



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

Année 2026

Thèse N° 123

Apport de la radiologie interventionnelle dans la prise en charge des pathologies urologiques – expertise du service de radiologie CHU Mohammed VI Marrakech

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/03/2026

PAR

Mr. Mohamed KABBAJ

Né le 11 Décembre 2000 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLÉS :

Radiologie interventionnelle – Hématurie – Embolisation prostatique
Faux anévrisme – Fistule artérioveineuse – Varicocèle

JURY

Mme.	N. CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Professeur de Radiologie	PRÉSIDENTE
Mr.	B. BOUTAKIOUTE Professeur agrégé de Radiologie	RAPPORTEUR
Mr.	H. JALAL Professeur de Radiologie	JUGES
Mr.	M. A. LAKMICHI Professeur d'urologie	
Mr.	S. BELLASRI Professeur agrégé de Radiologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَلَقَدْ آتَيْنَا دَاوُودَ وَسُلَيْمَانَ عِلْمًا
وَقَالَا الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي فَضَّلَنَا عَلَى كَثِيرٍ
مِّنْ عِبَادِهِ الْمُؤْمِنِينَ﴾

صدق الله العظيم

سورة النمل

الآية 15

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُبْحَانَكَ

لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا بِمَا عَلَّمْتَنَا

إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

(البقرة: من الآية 32)

Serment d'Hippocrate



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

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus. Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité.

La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

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

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

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

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI
Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Said ZOUHAIR
Vice doyen de la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen des Affaires Pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI
Vice doyen Chargé de la Pharmacie : Pr. Oualid ZIRAOU
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Liste nominative du personnel enseignants chercheurs
permanant**

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialités
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie

16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
18	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
19	BENELKHAIA BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
20	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
21	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
22	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
23	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
24	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
25	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
26	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
27	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
28	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
29	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
30	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
31	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
32	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
37	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
38	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
39	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
40	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
41	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
42	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
43	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
44	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
45	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
46	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
47	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
48	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie

49	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
50	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
51	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
52	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
53	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
54	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
55	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
56	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
57	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
58	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
59	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
60	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
61	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
62	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
63	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
64	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
65	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
66	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
67	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
68	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
69	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
70	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
71	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
72	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
73	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
74	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
75	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
76	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
77	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
78	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
79	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie

80	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
81	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
82	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
83	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
84	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
85	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
86	BOURRAHOUE Aicha	P.E.S	Pédiatrie
87	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
88	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
89	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
90	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
91	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
92	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
93	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
94	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
95	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
96	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
97	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
98	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
99	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
100	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
101	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
102	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
103	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
104	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
105	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
106	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
107	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
108	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
109	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
110	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
111	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie

112	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
113	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
114	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
115	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
116	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
117	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
118	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
119	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
120	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
121	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
122	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
123	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
124	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
125	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
126	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
127	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
128	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
130	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
131	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
132	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
133	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
134	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
135	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
136	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
137	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
138	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
139	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)

140	FENANE Hicham	P.E.S	Chirurgie thoracique
141	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
142	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
143	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
144	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
145	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
146	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-pathologique
147	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
148	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
149	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
150	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
151	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
152	BELGHMAIDI Sarah	P.E.S	Ophtalmologie
153	BAALLAL Hassan	P.E.S	Neurochirurgie
154	BELFQUIH Hatim	P.E.S	Neurochirurgie
155	AKKA Rachid	P.E.S	Gastro-entérologie
156	BABA Hicham	P.E.S	Chirurgie générale
157	MAOUJOURD Omar	P.E.S	Néphrologie
158	SIRBOU Rachid	P.E.S	Médecine d'urgence et de catastrophe
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et Toxicologie
162	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
163	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
164	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
165	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
166	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
167	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
168	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie

169	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
170	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
171	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
172	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
173	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
174	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
175	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
176	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
177	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
178	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
179	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
180	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
181	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
182	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
183	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
184	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ag	Pédiatrie
185	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
186	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
187	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
188	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
189	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
190	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
191	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
192	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
193	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
194	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
195	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
196	ATMANI Noureddine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
197	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
198	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
199	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
200	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation

201	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
202	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
203	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
204	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
205	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
206	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
207	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
208	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
209	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
210	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
211	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
212	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
213	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
214	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
215	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
216	ZIRAoui Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
217	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
218	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
219	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
220	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
221	EL AOuAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento-faciale
222	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
223	SBAI Asma	MCHab	Informatique
224	EL AMIRI My Ahmed	MCHab	Chimie de Coordination bio-organique
225	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
226	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
227	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
228	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
229	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
230	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
231	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique

232	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
233	EL HAMDAOUI Omar	MC	Toxicologie
234	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
235	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
236	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
237	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
238	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
239	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
240	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
241	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
242	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
243	AHMANNNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
244	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
245	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
246	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
247	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
248	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
249	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
250	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
251	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
252	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
253	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
254	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
255	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
256	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
257	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
258	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
259	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
260	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
261	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
262	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
263	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire

264	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation
265	BENDAOUD Layla	MC	Dermatologie
266	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
267	CHATAR Achraf	MC	Urologie
268	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
269	HOUMAIID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
270	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
271	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
272	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
273	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
274	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
275	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
276	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
277	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
278	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
279	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
280	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
281	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
282	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
283	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
284	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
285	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
286	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
287	DAFIR Kenza	MC	Génétique
288	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
289	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
290	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
291	EL GUAZZAR Ahmed	MC	Chirurgie générale
292	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
293	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
294	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
295	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique

296	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
297	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
298	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
299	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
300	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
301	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
302	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
303	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
304	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
305	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
306	JENDOUI Omar	MC	Urologie
307	MANSOURI Maria	MC	Génétique
308	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
309	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
310	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
311	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
312	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
313	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
314	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
315	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
316	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
317	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
318	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
319	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
320	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
321	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
322	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
323	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
324	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
325	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
326	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation

327	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
328	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
329	SABIR Es-said	MC	Chimie bio organique clinique
330	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
331	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
332	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
333	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
334	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
335	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
336	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
337	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique-bromatologie
338	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
339	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
340	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
341	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
342	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
343	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
344	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
345	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
346	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique
347	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie
348	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
349	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
350	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
351	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cyto-génétique
352	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
353	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
354	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
355	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
356	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
357	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale

358	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
359	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
360	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
361	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
362	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
363	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
364	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
365	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
366	AZRIOUIL Ouahb	MC	Traumato-orthopédie
367	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
368	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
369	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
370	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation
371	KASSAL Ghizlane	MC	Pédiatrie (Néonatalogie)
372	RACHID Chayneze	MC	Pneumo-phtisiologie
373	BALILI Khaoula	MC	Neurologie
374	IGARRAMEN Tariq	MC	Biophysique
375	EL MAGHTOUM Hicham	MC	Anesthésie-réanimation
376	KAOUANI Douaa	MC	Pédiatrie
377	ESSOLI Samira	MC	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
378	HABCHANE Amal	MC	Pharmacologie
379	CHARIK Mohamed Amine	MC	Cardiologie
380	MEZDID Chaymae	MC	Anatomie
381	ROUHI Salma	MC	Hématologie
382	EL OUARRADI Assia	MC	Microbiologie-virologie
383	JOULAL Hajar	MC	Médecine interne
384	AOUROUD Hala	MC	Physiologie

LISTE ARRETEE LE 11/02/2026

DEDICACES

"Gratitude is the fairest blossom which springs from the soul."

— Henry Ward Beecher



Je ressens une immense reconnaissance envers toutes les personnes qui ont illuminé mon chemin par leur soutien indéfectible, leur affection sincère et leur encouragement constant. Grâce à leur présence réconfortante et inspirante, j'ai pu surmonter les défis pour atteindre cet objectif. C'est avec une profonde tendresse, un respect infini et une gratitude émue que je leur dédie ces mots.

Je dédie cette thèse ...

Tout d'abord à ALLAH



Le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail. Qui m'a inspiré et guidé dans le bon chemin, Je lui dois ce que je suis devenue. Louanges et remerciements pour sa clémence et sa miséricorde Qu'il nous oriente dans le droit chemin.

DÉDICACES

*À mes très chers parents : Naïma Chraïbi Kaadoud et Kabbaj
Ahmed*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer pleinement l'immensité de
l'amour, de la gratitude et du respect que je vous porte.
Tout ce que je suis aujourd'hui, je le dois à votre présence, à votre
éducation et aux innombrables sacrifices que vous avez consentis
pour mon avenir.*

*Vous avez toujours été pour moi un exemple de courage, de
générosité et de persévérance. Votre soutien indéfectible, vos
encouragements constants et votre confiance en moi ont été la force
qui m'a permis de franchir chaque étape de mon parcours.
Ce travail est l'aboutissement de longues années d'efforts, mais il est
avant tout le fruit de votre amour, de vos sacrifices et de vos
prières. Sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible.
Je vous dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance,
en espérant être digne de l'éducation et des valeurs que vous m'avez
transmises.*

*Puisse Dieu le Tout-Puissant vous accorder santé, bonheur et longue
vie, et me permettre de toujours vous rendre fiers.*

*A ma mère, source infinie de tendresse et d'amour : Naïma
CHRAIBI KAADOUD*

*Maman, tu es la source de mon inspiration et la lumière qui éclaire
mon chemin.*

*Par ton amour infini, ta tendresse et ta patience, tu m'as appris les
plus belles valeurs de la vie.*

*Tu as toujours été présente dans les moments de doute comme dans
les moments de joie. Tes prières, ton soutien et ton affection
constante ont été ma plus grande force.*

*Si j'ai pu arriver jusqu'ici aujourd'hui, c'est grâce à toi, à ton
dévouement et aux sacrifices que tu as faits pour moi.*

*Aucun mot ne pourra jamais exprimer l'immensité de mon amour
et de ma reconnaissance. Que Dieu te protège, te garde en bonne
santé et t'accorde une longue vie pleine de bonheur.*

À mon père, mon guide et mon soutien. : Ahmed KABBAJ
Papa, tu as toujours été mon repère, mon guide et mon modèle.
Par ta sagesse, ta force et ton sens des responsabilités, tu m'as
appris la persévérance, le respect et la valeur du travail.
Tu as toujours cru en moi, même dans les moments où je doutais de
moi-même. Ta confiance et tes encouragements ont été un moteur
essentiel dans mon parcours.
Merci pour tous les sacrifices que tu as faits pour nous offrir les
meilleures conditions et pour construire notre avenir avec tant de
dévouement.

Je te dédie ce travail avec une immense fierté et une profonde
gratitude.
Que Dieu te préserve, t'accorde santé, sérénité et longue vie.
À mon frère, mon ami d'enfance et mon modèle : Abdelmounaaim
KABBAJ

Plus qu'un frère, tu as toujours été pour moi un ami depuis
l'enfance, un compagnon de route et un modèle à suivre.
Grandir à tes côtés a été une chance, car tu m'as toujours inspiré
par ta détermination, ta générosité et ta manière d'affronter la vie
avec courage.

Même si seulement une année nous sépare, j'ai souvent eu
l'impression de pouvoir apprendre beaucoup de toi. Ton soutien, tes
conseils et ta présence ont toujours été précieux dans mon parcours.
Merci pour les moments partagés, pour ton encouragement
constant et pour l'exemple que tu représentes pour moi.
Je te dédie ce travail avec toute mon affection et ma
reconnaissance.

À ma chère grand-mère : Badia Bennouna

*À toi, ma chère grand-mère, qui as toujours été pour moi une source
inépuisable de tendresse, de sagesse et de bienveillance. Ta présence
douce et rassurante a marqué mon enfance et a laissé une
empreinte profonde dans mon cœur. À travers tes paroles, tes
conseils et ton affection sincère, tu m'as transmis des valeurs
précieuses qui m'accompagnent aujourd'hui dans chaque étape de
ma vie.*

*Ton amour pour ta famille, ta patience et ta générosité ont toujours
été pour moi un exemple. Les moments passés à tes côtés resteront
parmi les souvenirs les plus chers de ma vie. Ta douceur et ton
regard bienveillant ont toujours été un refuge et une source de
réconfort dans les moments difficiles.*

*Je te dédie ce travail avec tout mon respect, mon amour et ma
reconnaissance.*

*Que Dieu te protège, t'accorde santé, sérénité et une longue vie
entourée de l'affection de ceux qui t'aiment.*

*À la mémoire de mon oncle bien-aimé : BABA docteur : CHRAIBI
KAADOUD mohamed*

*À toi, mon oncle, qui étais bien plus qu'un membre de la famille. Tu
étais l'ami de tous, l'oncle de chacun, le grand frère protecteur et
parfois même le père pour beaucoup d'entre nous. Ta présence
rassemblait les cœurs, et ton regard bienveillant savait toujours
trouver les mots justes pour encourager, conseiller et guider.
Tu as été celui qui nous a inspirés et guidés vers la médecine, celui
qui a éveillé en nous l'envie de soigner, d'apprendre et de nous
dépasser. Par ton exemple, ta générosité et ta passion pour la vie, tu
as tracé pour nous un chemin que nous avons essayé de suivre avec
fierté.*

*Tu as toujours été présent dans les moments importants de nos vies,
accompagnant chacun de nos pas avec discrétion mais avec une
affection immense. Tu savais croire en nous avant même que nous
croyions en nous-mêmes.*

*Aujourd'hui, au moment d'achever ce travail, c'est toi que j'aurais
voulu voir assis au premier rang. J'aurais voulu partager avec toi
cette étape, entendre tes conseils, voir la fierté dans ton regard et
peut-être même te laisser participer au choix de la spécialité que je
poursuivrai.*

*Ton absence laisse un vide que rien ne pourra combler. Pourtant,
ton souvenir demeure vivant dans nos cœurs, dans nos valeurs et
dans les chemins que tu nous as aidés à tracer.*

Si cette thèse existe aujourd'hui, c'est aussi grâce à toi.

*Je te la dédie avec tout mon amour, mon respect et ma
reconnaissance éternelle.*

*Que Dieu t'accueille dans Sa miséricorde et t'accorde la paix
éternelle.*

À Khaltí HABIBA , Hajar , íkram et ghofrane

*Qui ont partagé avec nous tant de moments précieux et qui nous
ont vus grandir au fil des années.*

*Depuis toujours, vous avez fait partie de ces présences familiales
qui comptent profondément. Votre affection, votre gentillesse et
votre bienveillance ont accompagné de nombreuses étapes de notre
vie.*

*Je garde notamment un souvenir qui me tient particulièrement à
cœur : celui de mon premier voyage sans mes parents, lorsque j'étais
encore très jeune et que vous m'avez emmené avec vous à EL jadida
. Ce moment, qui pouvait sembler simple, est resté gravé dans ma
mémoire comme un souvenir précieux, marqué par votre attention
et votre générosité.*

*Merci pour votre affection, votre présence et pour tous ces moments
partagés qui font la richesse des liens familiaux.*

*Je vous dédie ce travail avec toute mon affection et ma
reconnaissance.*

*À la mémoire de mes grands-parents paternels et maternels ,
Partis trop tôt, mais jamais vraiment absents. Votre amour, vos
valeurs et tout ce que vous m'avez transmis continuent de
m'accompagner chaque jour.*

*Ce travail est aussi le vôtre. J'aurais tant aimé vous voir ici
aujourd'hui.*

Reposez en paix. Vous resterez à jamais dans mon cœur.

À la famille Kala

Redouane, Hind, Mouad et Arif

À la famille Kala, famille paternelle chère à mon cœur, qui a toujours été présente à nos côtés dans les moments de joie comme dans les moments plus difficiles. Votre soutien, votre affection et votre présence constante témoignent de la force des liens qui nous unissent.

Vous avez toujours su être là quand il le fallait, partageant avec nous les moments heureux, mais également nous apportant votre réconfort, votre aide et votre solidarité dans les moments plus éprouvants. Cette présence sincère et cette proximité familiale sont pour moi une véritable richesse.

Merci pour votre gentillesse, votre accueil chaleureux et pour tous les moments partagés ensemble au fil des années. Ces souvenirs restent précieux et reflètent la beauté des liens familiaux. Je vous dédie ce travail avec toute mon affection, mon respect et ma reconnaissance.

À ma famille paternelle

Ma tante Nadia, mon oncle Abdeljalil et ma tante Malika

À ma tante Nadia, à mon oncle Abdeljalil et à ma tante Malika, pour l'affection sincère et l'attention que vous m'avez toujours témoignées au fil des années.

Votre présence à nos côtés, votre bienveillance et les moments partagés ensemble ont contribué à renforcer ces liens familiaux qui nous sont si précieux. À travers vos paroles, vos encouragements et votre soutien, vous avez toujours su montrer votre attachement et votre intérêt pour mon parcours.

Recevez à travers ces quelques lignes l'expression de ma profonde reconnaissance et de toute mon affection. Je vous dédie ce travail avec beaucoup de respect et de gratitude.

*À la famille Ghazal : Jalila CHRAÏBI KAADOUD , abdelaziz
GHAZAL, salma , ghita , mariam , soumaya*

*À la famille Ghazal, qui m'a ouvert ses portes et son cœur à de
nombreuses reprises, notamment durant les périodes importantes de
mon parcours, depuis les années de préparation à la médecine
jusqu'aux périodes d'examens. Votre accueil, votre générosité et
votre bienveillance ont été pour moi d'un soutien inestimable.
Grâce à vous, j'ai toujours trouvé un lieu où je pouvais me sentir
chez moi, un espace de sérénité et de réconfort dans des moments
souvent exigeants et décisifs. Votre présence, votre attention et
votre affection ont grandement contribué à rendre ce parcours plus
léger et plus humain. Je tiens également à adresser une dédicace
toute particulière à ma tante Jalila. Tu t'es occupée de moi comme
de ton propre fils, veillant toujours sur moi avec une attention et
une tendresse sincères. Tu as été présente à chaque étape, te
souciant de mon bien-être, m'encourageant dans les moments
difficiles et partageant mes joies comme mes inquiétudes. Ta
générosité, ta disponibilité et ton affection ont marqué
profondément mon parcours.*

*Je te serai toujours reconnaissant pour tout ce que tu as fait pour
moi.*

Je vous dédie ce travail avec toute ma gratitude et mon affection.

*À la famille Chraïbi Kaadoud : Abdelhamid CHRAIBI KAADOUD
, Aziza SOUFI, ismail, isra et ilyass*

À mon oncle Hamid et à toute sa famille, qui occupent une place particulière dans mon cœur. Tu es pour moi l'oncle le plus gentil et le plus sympathique, celui avec qui les moments passés sont toujours remplis de bonne humeur et de rires. Les rencontres chez toi sont devenues des moments précieux, des instants de partage et de convivialité, notamment ces soirées où nous nous retrouvons chaque semaine pour regarder un match ensemble. Ces moments simples, mais sincères, ont toujours été pour moi une source de joie et de complicité familiale. Merci pour votre accueil, votre gentillesse et votre présence constante.

Je vous dédie ce travail avec toute mon affection et ma reconnaissance.

A Raja CHRAIBI KAADOUD

À ma tante, celle qui nous traite, mes sœurs et moi, comme ses propres enfants. Toujours là pour nous, tu ne manques jamais une occasion de rendre service, de nous soutenir et de nous entourer de ton amour. Peu importe l'heure ou la situation, tu es toujours prête à tendre la main, et ta générosité n'a pas de limites. Avec toi, chaque moment devient une source de rires et de bonne humeur, et tu sais toujours apporter cette énergie positive qui nous réchauffe le cœur. Merci d'être une tante exceptionnelle, d'être toujours là quand on a besoin de toi et de nous offrir ton amour inconditionnel. Je t'aime énormément et je suis tellement reconnaissante de t'avoir dans ma vie

À Houda Azoud,

Celle qui nous a toujours chaleureusement accueillis chez elle, Celle chez qui toute la famille aime se retrouver le soir, à la fin de la journée de chacun. Celle qui commence souvent par dire « non », mais qui finit toujours par nous ouvrir sa porte et nous recevoir avec générosité et affection. Merci pour ton accueil, ta présence et ces moments partagés qui rassemblent toujours la famille autour de toi. Que ces quelques mots témoignent de toute notre affection et de notre reconnaissance pour ta bienveillance et ta gentillesse.

À la famille Saïb et à la famille Boutakïout

À la famille Saïb et à la famille Boutakïout, pour les liens précieux qui nous unissent et pour tous les moments de partage et de convivialité passés ensemble.

Une pensée toute particulière pour ma chère tante Noura, dont la gentillesse, la bienveillance et la présence lumineuse sont une véritable richesse pour toute la famille. Que Dieu lui preserve la santé et lui accorde encore de longues années entourée de ceux qui l'aiment.

À Mostapha, notre grand frère, et à Najoua, sa femme, pour leur affection et leur présence toujours chaleureuse. Que Dieu leur accorde encore beaucoup de bonheur et leur donne encore de nombreux enfants pour agrandir cette belle famille.

Une pensée également pour Sara et Badr. Sara, qui finira certainement par connaître tous les petits secrets des petits cousins, toujours présente au milieu d'eux avec complicité et bienveillance. Et Badr, celui qui nous guidera dans l'avenir, par sa sagesse et sa présence rassurante au sein de la famille.

Et à tous les petits : Reda, Sophia, Mehdi, Ali, Omar, ainsi que ceux qui viendront encore, la famille vous attend déjà avec impatience... et pourquoi pas un jour dans la médecine.

Je vous dédie ce travail avec toute mon affection et ma reconnaissance.

À Walid Saïb,

Cardiologue et grand médecin de la famille, modèle de réussite, de rigueur et d'excellence auquel nous espérons un jour ressembler.

*À son épouse Jihane, ainsi qu'à ses enfants Malak et Adam,
et à toute sa famille, pour leur soutien, leur affection et leur
bienveillance.*

À la famille El Bouaychi, :

*Pour tous les moments de partage, de complicité et de souvenirs qui
nous unissent depuis toujours.*

*À la mémoire de mon oncle Abdelmalek EL BOUAYCHI,
Que Dieu tout puissant, vous accorde de sa clémence et sa
miséricorde et vous accueille dans son saint paradis.*

*Merci à vous, mes cousins, pour tous ces moments passés ensemble,
pour votre amitié et pour cette passion que vous nous avez
transmise... celle d'être devenus fans de la Juventus. Les souvenirs
partagés autour du football et des matchs resteront toujours parmi
les plus beaux moments de notre complicité.*

Je vous dédie ce travail avec toute mon affection et ma gratitude.

*À la famille Benfdil Hassan benfdil , ouafae chraïbi kaadoud ,
Adnane « Lghzal » benfdil , nada , mouna et anas*

*À la famille Benfdil, pour votre accueil toujours chaleureux, ici
comme en France. Votre générosité, votre gentillesse et votre
hospitalité ont toujours été pour moi une source de réconfort et de
joie. Merci pour tous les moments partagés et pour cette belle
affection qui nous unit.*

*Une pensée toute particulière pour "Lghzal" de la famille, l'homme
au cœur pur, à l'honnêteté incomparable, dont la bonté et la
sincérité font l'admiration de tous. Et aussi pour celui qui nous fait
le plus rire par sa maladresse, apportant toujours une touche de
bonne humeur et de spontanéité à chaque moment passé ensemble.
Je vous dédie ce travail avec toute mon affection et ma gratitude.*

À Walid Saib,

Cardiologue et grand médecin de la famille, modèle de réussite, de rigueur et d'excellence auquel nous espérons un jour ressembler.

*À son épouse Jihane, ainsi qu'à ses enfants Malak et Adam,
et à toute sa famille, pour leur soutien, leur affection et leur
bienveillance.*

À ma chère khalti Fatima,

Ma tante et ma première maîtresse,

*Celle qui m'a appris à lire, à écrire et à tracer mes premiers mots.
C'est grâce à toi, à ta patience et à tout ce que tu m'as transmis dès
mes premiers pas, qu'une part de ce que je suis aujourd'hui s'est
construite.*

Si j'en suis là aujourd'hui, c'est aussi grâce à toi.

*Je t'adresse à travers ces mots toute mon affection, mon respect et
ma profonde reconnaissance.*

À ma chère tata Halima

*À celle qui m'a élevé depuis ma naissance et qui n'a jamais cessé de
prendre soin de moi jusqu'à aujourd'hui.*

*Par ta tendresse, ton attention et ton dévouement, tu as toujours été
pour moi bien plus qu'une tante. Tu as été une présence constante
dans ma vie, veillant sur moi avec amour et bienveillance à chaque
étape de mon parcours. ta patience et l'affection que tu m'as
toujours témoignée ont profondément marqué mon chemin. Tu as
toujours été là pour m'encourager, me soutenir et croire en moi.*

*J'espère de tout cœur que tu seras toujours fière de moi et du
chemin que j'ai parcouru.*

*Je te dédie ce travail avec toute mon affection, mon respect et ma
reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour moi.*

Hamza Agouassif,

Je dirais bien plus qu'un meilleur ami... un véritable grand frère.

*Quelqu'un qui a été là sans condition, sans calcul, juste présent
comme si ça allait de soi.*

*Si je devais revenir au début, ce serait forcément à ce moment-là,
sur les bancs de la faculté, en cours de biochimie. Une rencontre
simple, presque banale... mais qui a marqué le début de quelque
chose de fort, de durable. Depuis, on a grandi ensemble, évolué côte
à côte, traversé chaque étape avec ses difficultés, ses remises en
question, mais aussi ses réussites.*

*On a partagé bien plus que des années d'études : des moments de
doute, des moments de fatigue, des discussions interminables, des
décisions importantes... et toujours cette présence constante de ta
part. Tu n'as jamais été loin, jamais absent quand il le fallait.
Cette thèse, tu l'as écrite avec moi. Et ce n'est pas une formule ou
une exagération. Tu en fais partie à chaque ligne, à chaque effort, à
chaque moment où il fallait tenir. Ton soutien a été silencieux
parfois, mais toujours essentiel.*

*Ce travail, je te le dédie sans hésitation. Et toutes les félicitations
que je recevrai te reviennent aussi, parce que sans toi, le chemin
n'aurait pas été le même.*

*On pourrait écrire encore des pages, mais à quoi bon... tu connais
déjà tout ce que je ne dis pas ici. Les mots ne suffisent pas toujours à
traduire ce genre de lien.*

*Bonne chance pour la suite, même si au fond, je ne m'inquiète pas
pour toi. Tu es déjà sur le bon chemin, et je sais que tu iras là où tu
mérites d'être.*

Mohamed Mahdaoui,

Notre deuxième grand frère. Celui qui, sans même essayer, arrive à faire rire tout le monde. Celui qui apporte une légèreté précieuse, surtout dans les moments où tout devient lourd. Mais derrière cet humour constant, il y a quelqu'un de profondément réfléchi, posé, et capable de prendre les choses en main quand il le faut vraiment.

Tu as cette capacité rare à équilibrer les choses : être drôle sans jamais être superficiel, être sérieux sans jamais être pesant. Et c'est ce qui fait de toi quelqu'un d'aussi apprécié et respecté.

On a partagé des moments simples, mais qui resteront marqués. Des discussions, des situations parfois absurdes, des souvenirs qui prennent toute leur valeur avec le temps. Et dans tout ça, tu as toujours été quelqu'un sur qui on peut compter, discrètement mais sûrement. Tu sais guider sans imposer, conseiller sans juger, et être présent sans jamais en faire trop. Et ça, c'est une vraie force.

La suite de ton parcours s'annonce pleine de promesses, et honnêtement, je n'ai aucun doute : tu seras largement à la hauteur, et même au-delà. Tu as tout ce qu'il faut — le sérieux, l'intelligence, et surtout cette personnalité qui marque les gens.

Agénane Zakaria,

On t'a connu dès la première année... et au fond, rien n'a vraiment changé. Toujours aussi discret quand il s'agit des choses sérieuses, mais étonnamment drôle — surtout quand tu te lances dans des sujets un peu limites . Tu fais partie de ces personnes calmes en apparence, mais qui, au bon moment, arrivent toujours à sortir une phrase qui fait rire tout le monde. Et c'est ça qui te rend unique.

On vient de tourner une page importante, un chapitre de plus qu'on a partagé, chacun à sa manière... et maintenant, on en commence un nouveau. Cette fois, officiellement binômes en radio — on s'est mis d'accord, c'est acté... à moins que tu ne nous fasses encore faux bond une fois. Quoi qu'il en soit, hâte de voir ce que ce nouveau chapitre nous réserve. Et cette fois, pas d'excuses, on va aller jusqu'au bout ensemble.

Símo Epl El Abdaní,

Celui avec le caractère le plus spécial de tous... mais avec un cœur encore plus grand.

On a appris à te connaître avec toutes tes particularités, ton style unique, ta façon bien à toi de voir les choses... et au final, c'est exactement ça qui fait de toi quelqu'un d'irremplaçable. Celui avec qui on voyage sans bouger, juste à travers ses stories, toujours quelque part, toujours en train de vivre quelque chose d'incroyable.

Merci à toi, mais aussi à ta maman et à ton papa, pour votre accueil chaleureux, sincère et constant. Votre maison est devenue un peu la nôtre, même quand on débarque à n'importe quelle heure sans prévenir 😊. Ce genre de générosité ne s'oublie jamais.

Avec toi, chaque moment a une saveur particulière, entre fous rires, discussions improbables et souvenirs qu'on gardera longtemps. Et maintenant, la vraie question... à quand notre voyage à Turin ?

J'attends toujours 🙏🇧🇪

À mes très chers amis : Adam Ibnou Cheíkh, Othmane Jahourí, Taíha Míhrab, Aymane Quabíl et Mohamed Hílalí,

À vous cinq, qui formez ce cercle précieux, cette famille choisie, cette force collective qui accompagne mes jours et enrichit ma vie.

Chacun de vous possède une personnalité unique, une énergie particulière, et une présence qui marque profondément. Différents mais complémentaires, vous représentez l'un des chapitres les plus sincères et les plus précieux de mon parcours.

À Adam, le plus mature d'entre nous, celui que l'on écoute tous naturellement. Le grand frère du groupe, celui qui conseille, qui recadre parfois, mais toujours avec sagesse et bienveillance. Fervent supporter de Liverpool, fidèle et passionné, et probablement aussi celui qui se mariera le premier d'entre nous. Ta présence rassurante fait de toi un véritable pilier pour nous tous.

À Othmane, l'homme à l'énergie inépuisable. Beaucoup trop d'énergie, toujours en mouvement, toujours dynamique, toujours prêt à entraîner tout le monde dans son rythme. Ta bonne humeur et ton enthousiasme rendent chaque moment passé ensemble encore plus vivant.

À Taïa, le fameux Crazy Boys. Le plus passionné, le plus imprévisible, celui qui vit tout à fond. J'attends toujours mon tour et mon ticket pour aller voir le prochain match du KACM avec toi. Avec toi, chaque moment devient une aventure.

À Aymane et Mohamed, deux caractères similaires, deux cœurs sensibles, deux présences sincères. Vous apportez stabilité, profondeur et un équilibre précieux au groupe. Votre loyauté, votre gentillesse et votre présence silencieuse mais constante font de vous des amis sur qui l'on peut toujours compter.

À Ghali et Nourane,
Merci à vous deux, ce couple si beau et sincère, qui me fait toujours croire en l'amour avec un grand A. Votre complicité, votre respect et votre manière d'avancer ensemble sont rares et précieux. Vous êtes un vrai exemple, et c'est toujours un bonheur de vous voir évoluer côte à côte, avec autant de naturel et d'évidence.

À Nourane,
Je sais qu'il t'aurait laissé la première place ici... mais pour moi, tu es déjà tout en haut. À ma meilleure amie, sans doute la plus proche, ma Tunisienne adorée — le plus beau cadeau venu de Tunisie. Merci pour ta présence constante, ta douceur, ton écoute et tout l'amour que tu donnes autour de toi. Avec toi, tout est plus simple, plus vrai, et tellement plus beau.

À Ghali,

Peut-être la personne ici qui me connaît depuis le plus longtemps... depuis la primaire, à 6 ou 7 ans. On a grandi ensemble, traversé tellement d'étapes, et aujourd'hui nous voilà à parler de spécialité, de projets, de choses sérieuses... ahahah, comme si le temps avait filé sans qu'on s'en rende compte. Mais au fond, rien n'a changé : on reste les mêmes, avec nos discussions, nos délires et cette complicité qui ne s'explique pas. Merci d'avoir toujours été là.

À Bilal Jaffal,

Te rappelles-tu des premières années, quand on faisait les QCM ensemble, à essayer de comprendre, d'apprendre et de tenir le rythme ? Aujourd'hui, nous voilà à discuter de sujets de thèse... le chemin parcouru est immense, et on peut être fiers d'en être arrivés là ensemble.

Tu es celui à qui on pose une question quelque part... et qui répond à une autre — et pourtant, d'une manière ou d'une autre, on finit toujours par trouver ce qu'on cherchait

Au-delà des études, tu es devenu bien plus qu'un simple collègue : tu es l'un de mes meilleurs amis. Merci pour ton soutien depuis le début, pour ta présence dans les moments importants comme dans les plus simples, pour toutes ces discussions, ces fous rires et cette complicité qui ne s'explique pas.

Merci pour tout ce qu'on a partagé et tout ce qu'il reste encore à vivre.

À Kabil Abdelouahab,

Notre réanimateur, celui qui n'a pas peur du danger, toujours prêt à faire face, même dans les situations les plus complexes. Celui qui garde son calme en toute circonstance et qui choisit de ne jamais prendre parti entre deux personnes, simplement pour ne blesser personne — et ça, c'est rare.

Celui qui ne dort jamais, ou presque, et sur qui l'on peut compter à n'importe quelle heure, sans hésiter une seconde. Ta disponibilité, ton sérieux et ton sens des responsabilités forcent le respect.

Tu es de ceux sur qui l'on peut vraiment s'appuyer, sans avoir besoin de demander deux fois. Ta présence rassure, ton attitude inspire, et ton engagement parle pour toi.

Juste un dernier petit conseil : aucune ne sera à ton niveau... et jamais l'inverse.

A Ghita Ghannane,

Ma meilleure amie, celle avec qui j'ai partagé chaque étape de cet internat, des débuts hésitants jusqu'à aujourd'hui. Tu m'as demandé de choisir un seul moment... mais comment faire, quand chaque jour avec toi a laissé un souvenir ? J'en ai écrit des dizaines, puis effacé, puis recommencé, parce qu'aucun ne suffisait à résumer tout ce qu'on a vécu ensemble.

À travers toutes les galères, le stress, la fatigue, les moments de doute, tu as toujours été là. Une présence constante, rassurante, sincère. Tu as été bien plus qu'une amie dans cet internat, tu as été un vrai pilier. Et j'espère de tout cœur avoir été à la hauteur pour toi aussi, dans les moments difficiles comme dans les moments de joie.

On a partagé bien plus que des gardes et des services : des fous rires, des discussions sans fin, des moments de craquage, et surtout une complicité rare. Ce genre de lien qui ne s'explique pas vraiment, mais qui se ressent profondément.

Et puis bien sûr... il y a ce moment mythique, la fameuse "fdi7a" de la première transfusion — un souvenir qu'on n'oubliera jamais . Je pense qu'on va s'arrêter là avant de dire trop de choses...

Merci pour tout, vraiment. Pour ta gentillesse, ta patience, ta présence. Peu importe où la vie nous mène après ça, ce qu'on a construit restera toujours.

À Mariam Zidouh,

La plus belle rencontre de mon internat. S'il fallait revivre toutes les galères, les longues journées, les nuits difficiles et les moments de doute, je le referais sans hésiter... simplement parce que cela m'a permis de te connaître. Et rien que pour ça, tout en valait la peine. Tu es l'une des plus belles personnes que je connaisse, avec un cœur immense. Toujours présente pour les autres, toujours gentille, toujours à donner sans compter, même quand cela te demande beaucoup. Tu fais passer les autres avant toi avec une sincérité et une bonté rares, et c'est ce qui te rend si spéciale.

À tes côtés, tout devient plus léger. Ta présence rassure, apaise, et apporte une vraie chaleur humaine qu'on ne trouve pas souvent. Tu es de ces personnes qu'on n'oublie pas, de celles qui marquent une vie par leur simple façon d'être.

Tu es, sans aucun doute, le plus beau cadeau que Béné Mellal m'ait offert. Et au-delà de tout ça, tu es devenue une personne essentielle pour moi, quelqu'un que je respecte profondément et que j'estime énormément.

Et un jour, c'est sûr... on ira visiter cette ville ensemble

À Boutaina Mouzeyar,

La plus belle personne que je connaisse, et sans aucun doute l'une de mes meilleures amies. Tu es cette présence précieuse, sincère et unique qui rend tout plus simple et plus vrai.

Avec ta tête un peu dure — parfois même un peu trop — tu es aussi celle avec qui je ne m'ennuierai jamais. Comment a-t-on réussi à faire tout un voyage sans une seule musique ? Je me pose encore la question... mais finalement, avec toi, même le silence devient un moment à part.

Tu es quelqu'un de fort, de déterminé, avec une personnalité qui marque et qu'on n'oublie pas. Et sache une chose : je serai toujours là pour toi. Pour t'écouter te plaindre de la charge de travail en ophtalmologie, pour partager ces moments où tout devient lourd... et surtout, pour être là à tes côtés, à chercher ensemble des solutions à tous nos problèmes.

Parce qu'au fond, peu importe les difficultés, tant qu'on les affronte ensemble, elles paraissent toujours un peu plus légères.

Hafsa Rzama,

On s'est connus durant cette période d'internat, et on s'est vraiment rapprochés pendant la néonate.

Je ne te remercierai jamais assez pour ta gentillesse, pour ta présence, et surtout pour avoir été là dans ce que je peux appeler l'un des moments les plus difficiles.

Tu as cette douceur et cette bienveillance rares qui apaisent sans même avoir besoin de mots. Tu as su être là au bon moment, avec justesse, avec sincérité.

Ces moments qu'on a partagés resteront gravés, et je garderai toujours en mémoire ce soutien que tu m'as apporté.

*À Rania Allabouch, Tawab Aïtbadelmoula et Imane Aït Lahcen,
Mes trois anciennes préférées.*

Rania, la future ophtalmologue, celle qui gagnera sûrement le plus d'argent d'entre nous ! Mais surtout celle avec qui je sors le plus, avec qui je partage le plus de secrets... et notre petite bergaga préférée, toujours au courant de tout, se mêlant des histoires de tout le monde, mais toujours avec affection et bonne humeur. Entre les sorties, les confidences et les matchs de padel, les moments passés avec toi sont toujours inoubliables.

Tawab, la future ORL, en qui j'ai une totale confiance. Je suis convaincu que tu réaliseras ton rêve et que tu iras très loin. Ces six mois passés ensemble ont été parmi les plus beaux moments de mon internat.

Imane, ma cardiologue préférée. Tu m'as vu évoluer pas à pas dans la médecine, puis durant l'internat. Tu as toujours su me conseiller avec bienveillance. Peut-être qu'un jour j'aurais pu te suivre en cardiologie... mais le destin en a décidé autrement.

À Idrissa Kaboré,

Depuis le début de nos études de médecine, nous avons avancé côte à côte, dans le même groupe, en nous soutenant et en nous aidant à chaque étape.

Ce parcours n'a pas toujours été facile, mais ensemble, nous avons tenu bon, et aujourd'hui, nous y sommes arrivés.

Merci d'avoir toujours été là, pour ton soutien, ton esprit d'équipe et ces moments partagés qui ont marqué ce chemin.

A la 23ème promotion des médecins interne du CHU MOHAMMED VI de MARRAKECH :

En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie professionnelle et familiale pleine de bonheur, d'amour et de succès.

REMERCIEMENTS

A mon maître, Présidente de thèse
Professeur Najat CHÉRIF IDRISSE EL GANOUNI
Professeur et chef du Service de Radiologie au CHU Mohammed VI
de Marrakech

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté de présider mon jury de thèse. Votre présence et votre expertise confèrent un éclat particulier à cette étape essentielle de mon parcours académique. Votre disponibilité, votre exigence scientifique et votre sens du partage constituent pour moi des modèles d'inspiration et d'admiration. Je vous prie de bien vouloir recevoir l'expression de ma reconnaissance sincère et l'assurance de mes sentiments les plus respectueux.

A mon maître, Rapporteur de thèse
Professeur Badr BOUTAKIOU
Professeur Agrégé au Service de Radiologie au CHU Mohammed VI
de Marrakech

Je souhaite vous exprimer ma gratitude la plus sincère pour l'aide précieuse que vous m'avez apportée tout au long de l'élaboration de ce travail. Votre disponibilité constante, votre écoute attentive et votre soutien sans faille ont constitué des piliers essentiels dans la réalisation de cette recherche. Votre encadrement, alliant bienveillance et rigueur scientifique, m'a guidé avec justesse à chaque étape de ce projet. Vous avez su m'accompagner, me corriger et m'encourager avec patience, tout en nourrissant ma réflexion et en renforçant mes compétences. C'est grâce à vous que j'ai pu m'initier à l'univers riche et exigeant de la radiologie interventionnelle, domaine dont la précision, la technicité et la portée clinique m'ont profondément marqué et inspiré. Votre expertise, alliée à une remarquable générosité intellectuelle, a largement contribué à la qualité et à l'aboutissement de cette thèse. Je me considère particulièrement honoré d'avoir bénéficié de vos conseils éclairés et de votre expérience. Veuillez recevoir, cher Maître, l'expression de mon profond respect et de ma reconnaissance la plus sincère.

A mon maître et juge de thèse :

Professeur Hicham JALAL

Professeur et Chef du service de radiologie de l'hôpital
mère-enfant au CHU Mohammed VI de Marrakech

Vous avez accepté de juger ce travail avec une spontanéité chaleureuse et bienveillante, m'honorant de votre présence au sein du jury de cette thèse. Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour votre disponibilité, votre modestie et votre expertise. J'ai eu la chance de passer par votre service de radiologie en 4ème année, je peux dire que c'est l'un des passages les plus enrichissants que j'ai eu tout en long de ma période de formation, il a été déterminant car il m'a permis de découvrir ma vocation. J'espère pouvoir faire de la radiologie ma spécialité, et avoir la chance d'apprendre sous votre encadrement. Veuillez accepter ce travail en signe de ma profonde reconnaissance.

A mon Maître et Juge de Thèse :

Professeur Salah BELLASRI

Professeur agrégé de Radiologie à l'hôpital militaire Avicenne de
Marrakech

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté de siéger au sein du jury de ma thèse. Au cours de ma formation, j'ai eu le privilège d'apprécier votre sens aigu du professionnalisme ainsi que votre remarquable modestie. Votre présence à mes côtés pour cette étape importante m'honore particulièrement. Veuillez recevoir, cher Maître, l'expression de ma haute estime et de ma sincère reconnaissance.

A mon Maître et Juge de Thèse

: Professeur MOHAMED AMINE LAKMICHI PROFESSEUR DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'UROLOGIE AU CHU
MOHAMMED VI DE MARRAKECH.

Cher professeur, Je n'ai pas eu l'opportunité d'être formée dans votre service, mais aujourd'hui, c'est un immense honneur de vous compter parmi le jury de ma thèse. Je vous adresse, Professeur, mes sincères remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour l'accueil chaleureux lors de notre rencontre.

Recevez ici, cher Maître, l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon respect le plus sincère.

FIGURES ET TABLEAUX

Liste des figures

Figure 1 : Salle d'angiographie du service de radiologie de l'hôpital Arrazi	7
Figure 2 : Gaine fémorale 5F avec son introducteur	8
Figure 3 : Extrémité distale d'un guide hydrophile à pointe en J d'un diamètre de 0,035''	8
Figure 4 : Différents cathéters utilisés :	9
Figure 5 : Microcathéter de type co-axial (Progreat 2.7Fr)	10
Figure 6 : Seringues pré-remplies de 2 ml de particules d'embolisation : 400 +/- 75 µm (a) et 600 +/- 75 µm (b)	11
Figure 7 : Accès vasculaire artériel fémoral selon la technique de Seldinger	14
Figure 8 : Répartition des patients selon tranche d'âge pour la pathologie rénale	19
Figure 9 : Répartition des patients selon tranche d'âge pour l'hypertrophie bénigne de la prostate	20
Figure 10 : Répartition des patients selon les tranches d'âge pour la varicocèle	21
Figure 11 : Répartition des patients selon les tranches d'âge pour l'hématurie sur tumeur vésicale	22
Figure 12 : Répartition des patients selon le sexe pour la pathologie rénale	23
Figure 13 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation pour pathologies rénales	24
Figure 14 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation de l'hypertrophie bénigne de la prostate	25
Figure 15 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation du varicocèle	26
Figure 16 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale	27
Figure 17 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte	37
Figure 18 : Répartition des patients selon la sévérité du score IPSS pré-embolisation	38
Figure 19 : Répartition des scores de qualité de vie (QoL) pré-embolisation	38
Figure 20 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte	40
Figure 21 : Répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-geste	41
Figure 22 : Répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-geste	43
Figure 23 : Répartition des patients selon le PSA total pré-procédural (seuil 4 ng/mL)	45
Figure 24 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant la pathologie rénale	47
Figure 25 : Répartition des patients selon le type de pathologie rénale	49
Figure 26 : Répartition des patients selon le volume prostatique à l'échographie	51
Figure 27 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant l'hypertrophie bénigne de la prostate	52
Figure 28 : Répartition des patients selon le grade échographique du varicocèle	53
Figure 29 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant l'hématurie sur tumeur vésicale	54
Figure 30 : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés dans les pathologies rénales	61
Figure 31 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie utilisée	65

Figure 32 : Évolution des paramètres pré- et post-embolisation prostatique (IPSS, QoL et volume prostatique)	71
Figure 33 : Angioscanner abdominal en phase artérielle, en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), mettant en évidence un faux anévrisme médio-rénal gauche (flèche rouge), associé à un infarctus du pôle inférieur (flèche verte). Notez la présence d'une sonde double J (flèche jaune).	74
Figure 34 : Angiographie de l'artère rénale gauche réalisée au moyen d'un cathéter Cobra 2 5F (a), relayé par un microcathéter Progreat 2,4F (b), révélant un faux anévrisme de 15 mm issu d'une branche segmentaire médio-rénale.	74
Figure 35 : Contrôle angiographique après embolisation (a et b) montrant l'exclusion complète du faux anévrisme après la mise en place d'un microcoil de 2*6 mm/ 6 cm (flèche rouge).	75
Figure 36 : angioscanner de contrôle 1 mois après embolisation, en phase artérielle, en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), objectivant la présence d'un microcoil (flèche rouge), responsable de l'exclusion complète du faux anévrisme.	75
Figure 37 : Scanner abdomino-pelvien sans injection, en coupes axiales (a-b) et reformation coronale (c) et sagittale (d), montrant une masse rénale hétérogène contenant des plages de densité graisseuse, en faveur d'un angiomyolipome rénal, associée à des zones d'hyperdensité spontanée suggérant un saignement intralésionnel, avec hématome péri-rénal adjacent.	77
Figure 38 : Angioscanner abdomino-pelvien au temps artériel en coupes axiales (a-b), avec reformation coronale (c) et sagittale (d), reconstructions en mode MIP coronale (e) et sagittale oblique (f). L'ensemble des images met en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur du rein gauche (flèches rouges), en rapport, associé à une probable fistule artério-veineuse, traduite par une opacification précoce de la veine rénale correspondante (flèches jaunes).	78
Figure 39 : Procédure d'embolisation du faux anévrisme rénal gauche. Angiographie sélective de l'artère rénale gauche mettant en évidence un faux anévrisme intrarénal issu d'une branche segmentaire polaire inférieure (a-b-c). Après cathétérisme supra-sélectif de l'artère nourricière à l'aide d'un microcathéter, l'opacification met en évidence une fistule artério-veineuse caractérisée par un remplissage précoce de la veine de drainage au temps artériel, en rapport avec un shunt artério-veineux (d). Embolisation effectuée à l'aide de 3 microcoils à largage contrôlé de 3mm de diamètre chacun (e). La mise en place des microcoils a permis l'occlusion de la branche artérielle pathologique, entraînant l'exclusion du pseudoanévrisme ainsi que la fermeture de la fistule artério-veineuse associée, avec disparition de l'opacification du sac anévrisimal au contrôle angiographique (f).	79
Figure 40 : Angioscanner abdomino-pelvien au temps artériel comportant des coupes axiales (a-b), des reformations coronales MIP (c-d) et une reformation sagittale oblique (e). Les images montrent un volumineux hématome rétro-péritonéal hétérogène avec swirl sign évocateur de saignement actif ($\approx 14 \times 6$ cm, étendu sur 14 cm), associé à un rein sigmoïde avec rein droit fracturé et fragmenté et fracture du pôle inférieur gauche s'étendant à l'isthme rénal. On note également une extravasation de produit de contraste au temps artériel au pôle inférieur, en faveur d'un saignement actif probablement issu d'une branche rétro-pyélique gauche (cercle jaune)	81
Figure 41 : Angiographie sélective de l'artère rénale droite, prenant naissance de la portion distale de l'aorte abdominale en pré-bifurcation, montrant une vascularisation rénale d'aspect normal aux temps artériel (a-b) et parenchymateux (c).	81

Figure 42 : Séquence angiographique illustrant les différentes étapes diagnostiques et thérapeutiques. (a–b–c) cathétérisme d'une branche accessoire rénale gauche, naissant de la portion distale de l'aorte abdominale en pré-bifurcation, objectivant une image d'addition compatible avec un faux anévrisme, mesurant environ 12×10 mm. (d) Mise en place d'un microguide permettant l'accès distal à la branche artérielle pathologique. (e) Microcathétérisme distal super-sélectif à l'aide d'un microcathéter 2,4 F, avec opacification sélective du pseudoanévrisme. (f) Mise en place de deux microcoils poussables de 4 mm et 5mm au niveau de la branche artérielle nourricière. (g) Contrôle angiographique final satisfaisant, montrant l'exclusion complète du faux anévrisme.82

Figure 43 : Scanner abdomino-pelvien de contrôle à 2 semaines, comportant des acquisitions au temps artériel en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale oblique (c), et au temps tardif en coupe axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale oblique (f). Persistance d'un hématome rétro-péritonéal hétérogène globalement stable ($\approx 13 \times 6,3$ cm vs $14 \times 6,9$ cm), avec extravasation de produit de contraste au temps tardif intra-collection et péricalicielle, en faveur d'un urinome. Aspect de rein sigmoïde avec persistance des fractures rénales droites et de l'isthme, sans extravasation au temps artériel.83

Figure 44 : Angioscanner abdomino-pelvien de contrôle à 3 mois, comportant des acquisitions au temps artériel en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale oblique (c), et au temps tardif en coupe axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale oblique (f).84

Figure 45 : Angioscanner abdomino-pelvien en contraste spontané avec une coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), montrant une néphromégalie gauche avec dilatation minime des cavités pyélo-calicielles contenant un matériel spontanément hyperdense, en rapport avec un contenu hémorragique au sein des cavités pyélo-calicielles.85

Figure 46 : Angiocanner au temps artériel comportant des images en coupes axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), ainsi que des reconstructions en mode MIP axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale (f), mettant en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur du rein gauche (flèche rouge) associé à une opacification précoce de la veine rénale au temps artériel, témoignant d'un shunt artério-veineux (Flèche jaune).86

Figure 47 : Séquences angiographiques illustrant les différentes étapes de l'embolisation. (a–b) Angiographie sélective de l'artère rénale gauche mettant en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur gauche (flèche rouge), associé à une fistule artério-veineuse se traduisant par une opacification précoce de la veine de drainage dès le temps artériel (flèches jaunes), témoignant d'un shunt artério-veineux à haut débit. (c) Microcathétérisme super-sélectif de la branche artérielle nourricière à l'aide d'un microcathéter. (d) Mise en place de 3 microcoils au niveau de la branche artérielle pathologique. (e–f) Contrôles angiographiques par le micocathéter et final par le cathéter montrant l'exclusion complète du pseudoanévrisme et de la fistule artério-veineuse, avec préservation du parenchyme rénal adjacent (10% d'amputation).87

Figure 48 : Uroscanner au temps parenchymateux, comportant des images en coupes axiale (a) et coronale (b), montrant un processus tumoral du pôle inférieur du rein droit, mesurant environ 5,2 cm de grand axe.88

Figure 49 : Séquence angiographique illustrant les différentes étapes de la chimioembolisation sélective de la tumeur rénale droite. (a–b) Cathétérisme sélectif à l'aide d'une sonde Simmons et opacification de l'artère rénale droite mettant en évidence un blush tumoral de 5,5cm en projection du pôle inférieur. (c–d) Microcathétérisme supra-sélectif de la branche artérielle

nourricière à l'aide d'un microcathéter. (e-f) Injection de l'émulsion chimio-lipiodolée (doxorubicine-lipiodol) suivie de particules d'embolisation, entraînant une fixation lipiodolée satisfaisante au sein de la tumeur. (g-h) Contrôle angiographique final montrant une dévascularisation du processus tumoral avec ralentissement du flux artériel au niveau de la branche nourricière.	90
Figure 50 : Scanner abdomino-pelvien de contrôle à J1 sans injection de produit de contraste, comportant des images en coupes axiales (a-b), reformation coronale (c), montrant une imprégnation lipiodolée satisfaisante de la tumeur rénale du pôle inférieur droit.	91
Figure 51 : Scanner abdomino-pelvien de contrôle à 2 mois, coupe axiale (a) et sagittale (b), montrant une régression de la taille de la tumeur du pôle inférieur du rein droit, mesurant désormais 4,2 cm de grand axe, associée à une fixation lipiodolée modérée mais persistante, en faveur d'une évolution favorable post-chimioembolisation.	91
Figure 52 : Angioplastie de l'artère rénale gauche.	92
Figure 53 : IRM prostatique multiparamétrique comprennent des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), et coronale (c), une séquence de diffusion (d) avec cartographie ADC (e), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (f) montrant un volume prostatique initial estimé à 83 cm ³	94
Figure 54 : Angioscanner abdomino-pelvien pré-thérapeutique montrant l'angioarchitecture des artères prostatiques avant embolisation. Les reconstructions multiplanaires et MIP permettent d'identifier l'artère prostatique gauche naissant de l'artère pudendale interne (a,b,c), ainsi que l'artère prostatique droite d'origine proximale à partir du tronc antérieur de l'artère iliaque interne (d,e,f), avec visualisation de leur trajet vers le parenchyme prostatique	95
Figure 55 : 1er temps : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique gauche. (a-b) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique gauche à partir de l'artère pudendale interne gauche. (Flèche rouge) (b-c) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique gauche à l'aide d'un microcathéter Rebar 2.4 Fr.	96
Figure 56 : 2ème : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique droite. (a-b) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique droite naissant du tronc glutéo-pudendal (TYPE A Classification YAMAKI). (Flèches jaunes) (c) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique droite à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.0 Fr, puis opacification du territoire prostatique, avec individualisation d'un héli-blush prostatique droit, puis embolisation par un volume de 0,5ml particules HydroPearl 400 ± 75 µm.	97
Figure 57 : Contrôle morphologique 6 mois après embolisation prostatique par une IRM prostatique multiparamétrique comprennent des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), et par une échographie vésico-prostatique à 6 puis 12 mois (c-d), montrant une réduction progressive du volume prostatique, estimé à 66 cm ³ à 6 mois puis à 58 cm ³ à 12 mois.	98
Figure 58 : IRM prostatique multiparamétrique comprennent des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), une séquence de diffusion (c) avec cartographie ADC (d), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (e) montrant un volume prostatique initial estimé à 47 cc.	100
Figure 59 : 1er temps : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique gauche. (a) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique gauche à partir de l'artère pudendale interne gauche. (Flèche rouge) (b) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique gauche à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.4 Fr.	101

Figure 60 : 2ème : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique droite. (a) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique droite naissant du tronc antérieur de l'artère iliaque interne homolatérale. (Flèche rouge) (b) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique droite à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.4 Fr.....	102
Figure 61 : Contrôle morphologique 6 mois après embolisation prostatique par une IRM prostatique multiparamétrique comprenant des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), une séquence de diffusion (c) avec cartographie ADC (d), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (e) et par une échographie vésico-prostatique à 12 mois (f-g), montrant une réduction progressive du volume prostatique, estimé à 31 cm ³ à 6 mois puis à 25,4 cm ³ à 12 mois.	103
Figure 62 : Angiographie pelvienne sélective montrant des anastomoses entre les artères prostatiques gauche et droite avec les artères dorsales péniennes, traduites par un shunt artériel extra-prostatique avec opacification précoce du territoire pénien. Les images en (a-d) illustrent successivement le cathétérisme sélectif de l'artère prostatique gauche et la mise en évidence des shunts artériels à gauche (cercle bleu), et à droite (cercle jaune) contre-indiquant l'embolisation en raison du risque d'ischémie pénienne.....	105
Figure 63 : Echographie-Doppler du testicule gauche montrant l'aspect d'une varicoèle grade III.	107
Figure 64 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche. (a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker. (b) Cathétérisme puis microcathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux aux manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal. (c) Descente du microcathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par sclérosant veineux (2 cc d'aetoxisclérol + 1 cc de produit de contraste iodé et 3 cc d'air) après mise en place d'un garrot à la racine de la verge et des bourses. (d) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion de la veine spermatique gauche, avec <i>disparition du reflux veineux</i>	108
Figure 65 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche. (a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker. (b-c) Cathétérisme puis microcathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux lors des manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal. (d) Descente du microcathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par mise en place de coils métalliques (5 × 4 mm, 6 × 2,3 mm et 7 × 2,3 mm) au sein de la veine spermatique gauche. (e) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion complète de la veine spermatique gauche,	110
Figure 66 : Echographie-Doppler du testicule gauche montrant l'aspect d'une varicoèle grade III.	112
Figure 67 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche. (a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker. (b-c-d) Cathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux lors des manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal. (e) Descente du cathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par mise en place de 6 coils métalliques (5 coils de 6 × 40 mm et un 1 de 7 × 50 mm) au sein de la <i>veine</i>	

spermatique gauche. (f) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion complète de la veine spermatique gauche. 113

Figure 68 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche. (a) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive gauche par un cathéter Cobra C2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi gauche de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale. (b–c) Microcathétérisme supra- sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Injection de microparticules d'embolisation ($800\ \mu\text{m} + / - 75$) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable. (d) Contrôle angiographique final montrant une diminution nette de la vascularisation tumorale, en faveur d'un résultat hémostatique satisfaisant..... 115

Figure 69 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite. (a) *Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter IMA, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale.* (b–c) *Microcathétérisme supra- sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Injection de microparticules d'embolisation ($800 + / - 75\mu\text{m}$) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable.* (d) *Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète.* 116

Figure 70 : Scanner abdomino-pelvien réalisé au temps tardif après injection de produit de contraste, en coupes axiale (a), sagittale (b) et axiale (c) ; objectivant montrent un processus lésionnel vésical bourgeonnant, à contours lobulés, prédominant sur la paroi latérale gauche et la base vésicale, mesurant environ $6 \times 7 \times 7\text{ cm}$, et s'étendant aux régions méatiques, notamment à gauche, sans dilatation urétérale d'amont. La graisse péri-vésicale est respectée, sans signe d'extension extravésicale. 118

Figure 71 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche. (a–b) Cathétérisme sélectif du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche, dont l'opacification montrant un important blush tumoral en projection de la paroi latérale gauche de la vessie, vascularisé principalement par l'artère vésicale supérieure homolatérale et accessoirement par une branche vésicale inférieure..... 119

Figure 72 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite. (a–b) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter Simmons 2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale. c) Microcathétérisme supra- sélectif de l'artère vésicale gauche et injection de microparticules d'embolisation ($300\text{--}500\mu\text{m}$) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable. (d) Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète. 120

Figure 73 : Scanner abdomino-pelvien montrant un processus tumoral vésical infiltrant. (a) Coupe axiale au temps portal, (b) reformation coronale, et (c) sagittale, mettant en évidence une masse vésicale bourgeonnante hétérogène mesurant environ $61 \times 68\text{ mm}$, rehaussée de façon hétérogène, avec infiltration de la graisse péri-vésicale et des triangles inter vésico-séminaux. La lésion infiltre les deux méats urétéraux, responsable d'une dilatation bilatérale des uretères

et des cavités excrétrices. (d) Reconstruction MIP coronale au temps tardif montrant l'urétéro-hydronéphrose bilatérale.	122
Figure 74 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche. (a-b) Cathétérisme sélectif du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche, dont l'opacification montrant un important blush tumoral en projection de la paroi latérale gauche de la vessie, vascularisé par l'artère vésicale homolatérale.	123
Figure 75 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite. (a) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter Simmons 2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale. b) Microcathétérisme supra-sélectif de l'artère vésicale gauche et injection de microparticules d'embolisation (400+/-µm) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable. (c) Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète.	124
Figure 76 : Coupe frontale du rein gauche, vue antérieure	127
Figure 77 : Variations des artères rénales.....	128
Figure 78 : Classification de Yamaki des modes de division de l'artère iliaque interne	130
Figure 79 : Divisions centrale et capsulaire de l'artère prostatique	133
Figure 80 : Classification des origines de l'artère prostatique	136
Figure 81 : Classification des origines de l'artère prostatique	137
Figure 82 : Drainage veineux testiculaire.(10).....	142
Figure 83 : Classification illustrée de la varicocèle (12).....	143
Figure 84 : Répartition selon le sexe dans différentes séries pour la pathologie rénale: comparaison avec la littérature.....	157
Figure 85 : Répartition par sexe des patients dans différentes séries d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale : comparaison avec la littérature.....	159
Figure 86 : Anévrisme de l'artère rénale. Patient âgée de 43 ans, asymptomatique ; un anévrisme de 2,5 cm de l'artère rénale droite a été découvert de manière fortuite à l'échographie Doppler couleur, réalisée pour une autre indication.	190
Figure 87 : Pseudo-anévrisme rénal. Patient âgé de 79 ans, présentant une hématurie, avec au décours d'une tentative de mise en place d'une néphrostomie percutanée droite. (a) Scanner avec injection de produit de contraste : formation arrondie hyperdense (*) au niveau du segment moyen du rein droit, en faveur d'un pseudo-anévrisme, associée à un important hématome périrénal ; (b) Angiographie rénale droite confirmant la présence de la lésion (flèche) ; (c) Progression d'un microcathéter dans l'artère nourricière (flèches) ; l'opacification du pseudo-anévrisme après injection de produit de contraste confirme le bon positionnement ; (d) Mise en place de deux microcoils (flèche), avec disparition de l'opacification du pseudo-anévrisme. ...	194
Figure 88 : Fistule artérioveineuse rénale découverte fortuitement lors d'un examen échographique. L'absence d'antécédent de traumatisme ou de geste rénal oriente vers une origine congénitale. (a) Scanner avec injection de produit de contraste (temps artériel) : la reconstruction coronale met en évidence des structures vasculaires dilatées au niveau de la moitié inférieure du rein gauche ; (b) Angiographie sélective du rein gauche confirmant la présence d'une fistule artérioveineuse, associée à une dilatation majeure de la veine rénale ; (c) Disparition de la fistule après embolisation à l'aide de plusieurs coils détachables.	196

Figure 89 : Traumatisme rénal. Patient âgé de 59 ans, victime d'un accident de la voie publique, présentant une hématurie. (a, b) Scanner avec injection de produit de contraste mettant en évidence un hématome périrénal gauche, associé à un saignement actif intralésionnel; (c) Angiographie super-sélective confirmant le site du saignement; (d) Traitement réalisé par mise en place d'un microcoil, avec contrôle de l'hémostase	199
Figure 90 : Angiomyolipome rénal. Patiente âgée de 54 ans, présentant une douleur lombaire droite d'apparition brutale. (a) Scanner sans injection : le rein droit est refoulé en avant par un hématome périrénal, d'aspect hétérogène associant des zones de densité graisseuse et des zones d'hyperdensité liées à un saignement aigu ; (b, c) Scanner avec injection de produit de contraste : mise en évidence d'un signe de "jet", traduisant une extravasation active intratumorale au sein de l'AML ; (d) Angiographie sélective de l'artère nourricière confirmant les caractéristiques typiques de l'AML : hypervascularisation avec structures anévrismales ; (e) Dévascularisation complète de l'angiomyolipome après embolisation par particules et microcoils.	201
Figure 91 : Tumeur rénale maligne. Patiente âgée de 91 ans, présentant une hématurie, une anémie et des douleurs lombaires gauches. Une embolisation palliative du rein gauche a été indiquée. (a, b) Scanner avec injection de produit de contraste (coupes axiale et sagittale) montrant une volumineuse masse hétérogène intéressant la moitié supérieure du rein gauche ; (c) Angiographie sélective mettant en évidence une lésion rénale richement vascularisée ; (d) Angiographie de contrôle après embolisation : disparition de la vascularisation tumorale, avec respect du pôle inférieur du rein gauche, d'aspect normal.	205
Figure 92 : Angiographie des artères vésicales. Patient âgé de 77 ans, suivi pour un cancer de la prostate traité par radiothérapie, présentant une hématurie macroscopique secondaire à une cystite radique. Le cathétérisme super-sélectif des artères vésicales droites met en évidence des vaisseaux anormalement hypertrophiés.....	208
Figure 93 : Embolisation super-sélective des artères vésicales. Patient âgé de 104 ans, présentant un cancer vésical avancé compliqué d'une hématurie macroscopique. (a) Angiographie initiale montrant les artères vésicales naissant de la division antérieure de l'artère iliaque interne, avec présence d'irrégularités athéroscléreuses diffuses ; (b) Cathétérisme super-sélectif des artères vésicales, mettant en évidence une hypervascularisation pathologique ; (c) Angiographie de contrôle après embolisation par des particules de 500-700 µm, montrant une occlusion satisfaisante des vaisseaux. La procédure a ensuite été réalisée du côté controlatéral	209
Figure 94 : Collatérales de l'artère iliaque interne et variations de l'origine des artères prostatiques. Schéma d'une angiographie de l'hémi-bassin gauche, réalisée au niveau de l'artère iliaque interne, en projection oblique ipsilatérale, illustrant les réseaux collatéraux ainsi que les variantes anatomiques de l'origine des artères prostatiques.	217
Figure 95 : Image de cone-beam CT (coupe axiale) permettant de confirmer le bon positionnement du microcathéter dans l'artère prostatique avant embolisation. Après injection de produit de contraste dilué, avec un délai de 5 secondes en mode Dyna-CT, l'examen met en évidence le territoire de l'hémi-prostate vascularisé par ce vaisseau. (129).....	218
Figure 96 : Guide pas à pas de l'embolisation des artères prostatiques (EAP) en fluoroscopie 2D (130).....	219

Figure 97 : Variations anatomiques de l'origine de l'artère prostatique (D'après DeMeritt JS et al., J Vasc Interv Radiol, 2018).....	220
Figure 98 : Exemples de cone-beam CT illustrant l'embolisation ciblée et non ciblée (43)	221
Figure 99 : Embolisation par coils des artères extra-prostatiques (43).....	222
Figure 100 : Exemple de produits sclérosants utilisé et méthode de préparation	234
Figure 101 : varicocèle gauche traitée par embolisation	234
Figure 102 : Récidive de varicocèle après embolisation	236
Figure 103 : Embolisation d'un priapisme à haut débit.....	241
Figure 104 : Cryoablation d'une tumeur rénale papillaire gauche	243

Liste des tableaux

Tableau I : Antécédents médicaux des patients	29
Tableau II : Antécédents chirurgicaux des patients	30
Tableau III : Antécédents toxico-allergiques des patients	31
Tableau IV : Antécédents médicaux chez les patients présentant une hypertrophie bénigne de la prostate	32
Tableau V : Traitements médicaux de l'hypertrophie bénigne de la prostate dans notre série	33
Tableau VI : Antécédents chirurgicaux chez les patients embolisés pour HBP.....	34
Tableau VII : Antécédents chirurgicaux des patients	35
Tableau VIII : Antécédents toxico-allergiques des patients	36
Tableau IX : Données cliniques pour la varicocèle	39
Tableau X : Répartition des patients selon le taux de créatinine pré-geste	42
Tableau XI : Répartition des patients selon le taux d'urée pré-geste	43
Tableau XII : Répartition des patients selon le taux d'urée pré-geste	44
Tableau XIII : Répartition des patients selon le taux de créatinine pré-geste	44
Tableau XIV : Répartition des patients selon le type de pathologie rénale.....	50
Tableau XV : Les différents cathéters utilisés chez nos patients atteints de pathologies rénales	55
Tableau XVI : Les différents microcathéters utilisés chez nos patients atteints de pathologies rénales.....	56
Tableau XVII : Répartition des cathéters diagnostiques utilisés lors des procédures d'embolisation des artères prostatiques	57
Tableau XVIII : Microcathéters utilisés lors des procédures d'embolisation prostatique	57
Tableau XIX : Les différents cathéters utilisés lors des procédures d'embolisation du varicocèle	58
Tableau XX : Répartition des différents cathéters utilisés lors des procédures d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale.....	59
Tableau XXI : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés dans les pathologies rénales.....	60
Tableau XXII : Agents d'embolisation utilisés lors des procédures d'embolisation prostatique ...	62
Tableau XXIII : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés lors de l'embolisation du varicocèle	62
Tableau XXIV : les différents calibres des microparticules utilisées lors de l'embolisation artérielle vésicale.....	63
Tableau XXV : Durée des procédures d'embolisation selon la pathologie	66
Tableau XXVI : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation pour une pathologie rénale.....	150
Tableau XXVII : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation des artères prostatiques	152

Tableau XXVIII : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation des varicocèles.....	154
Tableau XXIX : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation des patients présentant une hématurie sur tumeur vésicale.....	155
Tableau XXX : Répartition selon le sexe dans différentes séries pour la pathologie rénale.....	157
Tableau XXXI : Répartition par sexe des patients dans différentes séries d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale.....	158
Tableau XXXII : données cliniques pour la pathologie rénale	170
Tableau XXXIII : données cliniques pour l'hypertrophie bénigne de la prostate	171
Tableau XXXIV : données cliniques pour la varicocèle	172
Tableau XXXV : Hémoglobine pré-procédurale pour la pathologie rénale	175
Tableau XXXVI : Hémoglobine pré-procédurale pour la pathologie vésicale	176
Tableau XXXVII : Hémostase pré-procédurale	177
Tableau XXXVIII : Fonction rénale (créatinine) pré-procédurale et suivi	179
Tableau XXXIX : Résumé des recommandations de bonnes pratiques du CIRSE (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) sur l'embolisation des artères prostatiques. (48).....	230

ABRÉVIATIONS

Liste des abréviations

- **AIL** : Artère iliaque interne
- **AML** : Angiomyolipome
- **API** : Artère pudendale interne
- **AUA** : American Urological Association
- **BPO** : Benign Prostatic Obstruction
- **CBCT** : Cone-Beam Computed Tomography
- **CTA** : Computed Tomography Angiography

-
- **DFG** : Débit de filtration glomérulaire
 - **DHT** : Dihydrotestostérone
 - **DSA** : Digital Subtraction Angiography

-
- **EAP** : Embolisation des artères prostatiques
 - **EAT** : Embolisation artérielle transcatheter
 - **ECBU** : Examen cytbactériologique des urines
 - **ECG** : Électrocardiogramme
 - **EDC** : Échographie Doppler couleur

-
- **Fr** : French (unité de calibre des cathéters)

-
- **G** : Gauge

-
- **HTA** : Hypertension artérielle

-
- **IGA** : Artère glutéale inférieure
 - **IIEF** : International Index of Erectile Function
 - **INR** : International Normalized Ratio
 - **IPSS** : International Prostate Symptom Score
 - **IRM** : Imagerie par résonance magnétique

-
- **LUTS** : Lower Urinary Tract Symptoms

-
- **MIP** : Maximum Intensity Projection

-
- **NFS** : Numération formule sanguine
-

- **OBT** : Artère obturatrice
-

- **PACS** : Picture Archiving and Communication System
 - **PDC** : Produit de contraste
 - **PSA** : Prostate Specific Antigen
 - **PVA** : Polyalcool vinylique
 - **PVR** : Post Void Residual
-

- **QoL** : Quality of Life
-

- **RAU** : Rétention aiguë d'urine
 - **RCP** : Réunion de concertation pluridisciplinaire
 - **RI** : Radiologie interventionnelle
 - **RTUP** : Résection transurétrale de la prostate
-

- **SBAU** : Symptômes du bas appareil urinaire
 - **SGA** : Artère glutéale supérieure
 - **SRAA** : Système rénine-angiotensine-aldostérone
-

- **TDM** : Tomodensitométrie
 - **TUBA** : Troubles urinaires du bas appareil
-

- **VCI** : Veine cave inférieure
-

PLAN

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
I. Présentation de l'étude	5
II. Critères d'inclusion et d'exclusion	5
1. Critères d'inclusion.....	5
2. Critères d'exclusion	6
III. Recueil des données :.....	6
IV. Procédure d'embolisation :.....	7
1. Matériel utilisé au cours des gestes de RI:	8
2. Techniques :.....	12
V. Analyse statistique des données :.....	17
VI. Considérations éthiques :.....	17
RESULTATS.....	18
I. Données épidémiologiques :	19
1. Age :	19
2. Sexe :	23
3. Répartition annuelle des patients:	24
II. Antécédents :.....	28
1. La pathologie rénale :.....	28
2. Hypertrophie bénigne de la prostate	31
3. La varicocèle.....	34
4. Hématurie sur tumeur vésicale	35
III. Données cliniques.....	36
1. La pathologie rénale.....	36
2. Hypertrophie bénigne de la prostate	37
3. La varicocèle.....	39
4. Hématurie sur tumeur vésicale	40
IV. Données paracliniques	41
1. Biologie :	41
2. Radiologique :	46
V. Geste d'embolisation	55
1. Cathétérisme et microcathétérisme	55
2. Agents d'embolisation :	59
3. Aspects techniques du geste d'embolisation	64
4. Durée des procédures :	66
VI. Suivi	67
1. Surveillance	67
2. Complication	67

VII. Exemples de Dossiers :	73
1. Pathologies Rénales :	73
2. Hypertrophie bénigne de la prostate:	93
3. Varicocèle.....	106
4. Hématurie sur tumeur vésicale	114
DISCUSSION	125
I. Bases anatomiques :	126
1. Anatomie artérielle rénale :	126
2. Anatomie artérielle pelvienne :	128
2.1. Anatomie de l'artère iliaque interne.....	129
2.2. Branches viscérales et intérêt en radiologie interventionnelle	131
2.3. Artères prostatiques :	132
2.4. Artères vésicales	139
2.5. Anatomie vasculaire de la verge :	140
3. Drainage veineux du testicule :	141
II. Principes et bases de la radiologie interventionnelle.....	144
1. Principes	144
2. Historique et évolution	146
III. Données épidémiologiques :	148
1. Répartition des patients selon l'âge :	148
1.1. Age des patients présentant des pathologies rénales:	148
1.2. Age des patients présentant une hypertrophie bénigne de prostate :	151
1.3. Age des patients présentant une varicocèle	153
1.4. Age des patients présentant une hématurie sur tumeur vésicale	154
2. Fréquence en fonction du sexe :.....	155
2.1. La pathologie rénale :.....	155
2.2. Hématurie sur tumeur vésicale.....	158
2.3. Répartition des patients ayant bénéficié d'une embolisation des artères prostatiques et pour varicocèle	159
IV. Antécédents et facteurs de risque :.....	160
1. Pathologies rénales :	160
1.1. Antécédents médicaux (terrain)	160
1.2. Antécédents tumoraux	161
1.3. Antécédents chirurgicaux (iatrogénie urologique).....	162
2. Hypertrophie bénigne de la prostate	163
2.1. Antécédents médicaux (terrain)	163
2.2. Antécédents urologiques / chirurgicaux.....	164
3. La varicocèle :	165

4. Hématurie sur tumeur vésicale :	166
4.1. Antécédents médicaux (comorbidités / traitements associés)	166
4.2. Antécédents urologiques / chirurgicaux.....	167
V. Données cliniques.....	168
1. Pathologie rénale:.....	168
2. Hypertrophie bénigne de la prostate	170
3. La varicocèle.....	171
4. Hématurie sur tumeur vésicale	173
VI. Bilan pré-thérapeutique	174
1. Bilan biologique	174
1.1. Objectifs du bilan biologique	174
1.2. NFS : hémoglobine, hématocrite et leucocytes	174
1.3. Bilan d'hémostase :	176
1.4. Fonction rénale :	178
2. Bilan d'imagerie pré-interventionnelle	180
2.1. Généralités	180
2.2. Modalités d'imagerie :	180
VII. Radiologie interventionnelle urologique	186
1. Procédures endovasculaires	186
1.1. Aspects techniques de l'embolisation endovasculaire:	186
1.2. Indications en fonction de l'organe.....	189
2. Procédures d'ablathermies percutanées	242
CONCLUSION	245
RÉSUMÉ	247
ANNEXES	254
BIBLIOGRAPHIES	258

INTRODUCTION

La radiologie interventionnelle (RI) s'est progressivement imposée comme une discipline médicale à part entière, reposant sur l'utilisation de l'imagerie médicale pour réaliser des actes diagnostiques et thérapeutiques mini-invasifs. Grâce aux progrès technologiques constants en imagerie, en matériel endovasculaire et en dispositifs interventionnels, la RI permet aujourd'hui une prise en charge ciblée et efficace de nombreuses pathologies, tout en réduisant significativement la morbidité et les contraintes liées aux traitements chirurgicaux conventionnels (1,2) .

Dans le cadre de la prise en charge des pathologies urologiques, la RI connaît un développement croissant et participe activement à l'évolution des stratégies thérapeutiques. Elle intervient aussi bien dans la gestion des situations aiguës que dans la prise en charge de pathologies chroniques, en s'intégrant de manière complémentaire aux approches médicales et chirurgicales. Cette évolution a conduit à l'émergence d'une collaboration étroite entre radiologues interventionnels et chirurgiens urologues, favorisant une approche multidisciplinaire centrée sur le patient (2,3).

Dans ce contexte, la RI urologique repose essentiellement sur des techniques endovasculaires mini-invasives. Ces procédures permettent d'agir de façon ciblée sur la vascularisation des organes urinaires, sous contrôle radiologique, en limitant l'agression tissulaire. Elles offrent ainsi des solutions thérapeutiques efficaces, mieux tolérées par les patients, avec une récupération plus rapide et une préservation optimale de la fonction des organes concernés (1) .

Ces techniques s'inscrivent pleinement dans une démarche moderne de prise en charge des pathologies urologiques, répondant aux exigences actuelles de sécurité, d'efficacité et de qualité des soins. L'essor de la RI traduit une évolution vers des traitements de plus en plus personnalisés et moins invasifs, permettant d'élargir l'arsenal thérapeutique disponible en urologie tout en réduisant le recours à des gestes chirurgicaux lourds (2) .

Dans les pays en développement, et notamment au Maroc, le déploiement de la radiologie interventionnelle constitue un enjeu majeur pour l'amélioration du système de santé. Au Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech, l'intégration progressive de ces techniques dans la pratique quotidienne a permis d'optimiser le parcours de soins des patients présentant des pathologies urologiques, grâce à une collaboration étroite entre les différents acteurs médicaux et à une adaptation des techniques aux réalités locales .

- **Objectifs de la thèse**
 - **Rapporter les résultats de l'expérience préliminaire du service de radiologie du CHU Mohammed VI de Marrakech** concernant l'apport de la radiologie interventionnelle dans la prise en charge des pathologies urologiques, avec un intérêt particulier pour les techniques endovasculaires.
 - **Rappeler l'intérêt de la connaissance de l'angio-anatomie et des bases physiopathologiques** des principales pathologies urologiques, constituant un prérequis indispensable à la réalisation des actes de radiologie interventionnelle.
 - **Décrire les différentes techniques de radiologie interventionnelle utilisées en urologie**, ainsi que les étapes techniques inhérentes à leur mise en œuvre.
 - **Préciser le matériel nécessaire à la réalisation de ces procédures**, incluant les voies d'abord, les cathéters, micro-cathéters et agents endovasculaires utilisés.
 - **Evaluer l'efficacité et la sécurité de ces techniques** à travers l'analyse des résultats obtenus dans notre série, et **comparer nos données à celles rapportées dans la littérature**.

MATERIELS ET METHODES

I. Présentation de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive et monocentrique, réalisée au sein du service de radiologie de l'hôpital ARRAZI au CHU Mohamed VI de Marrakech, étalée sur une période de 6 ans, entre janvier 2019 et mai 2025, portant sur l'ensemble des patients pris en charge par radiologie interventionnelle dans le cadre de pathologies urologiques.

II. Critères d'inclusion et d'exclusion

1. Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude :

- Les patients ayant bénéficié d'un geste de radiologie interventionnelle urologique durant la période d'étude ;
- Les patients avec dossier médical exploitable, incluant au minimum :
 - Données d'identité et contexte clinique,
 - Bilan biologique pré-procédure,
 - Imagerie diagnostique préalable (si disponible),
 - Compte-rendu opératoire/procédural,
 - Eléments de surveillance immédiate et/ou suivi.
- Consentement éclairé du patient : compréhension par le patient et/ou ses parents des risques potentiels et des bénéfices de la procédure.
- Consultation pré-anesthésique préalable favorable.

L'indication de l'embolisation a été validée en concertation pluridisciplinaire, et chaque patient a reçu une information claire concernant la procédure, ses bénéfices et ses éventuels risques.

Avant tout geste d'embolisation, une consultation pré-interventionnelle a été réalisée comportant une évaluation clinique et paraclinique faisant intervenir le chirurgien traitant, les anesthésistes-réanimateurs, et les radiologues.

2. Critères d'exclusion

Ont été exclus :

- Les patients ne répondant pas aux critères d'inclusion ;
- Les dossiers incomplets ne permettant pas l'analyse des variables principales ;
- Les patients perdus de vue au cours du suivi ;
- Les actes ne relevant pas du champ urologique.

III. Recueil des données :

Le recueil des informations a été réalisé à l'aide d'une fiche d'exploitation rassemblant de manière structurée et standardisée les données pertinentes concernant les patients et le geste d'embolisation réalisé.

Ces données ont été recueillies à partir des dossiers médicaux des patients, conservés dans les archives des services d'hospitalisation, et ensuite saisies à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2021.

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

- **Les données pertinentes du dossier du patient :**
 - Les données épidémiologiques
 - Les éléments du diagnostic initial et la présentation clinique
 - Les données de l'imagerie diagnostique préalable à la procédure
 - Les bilans biologiques avant la procédure (NFS, bilan rénal, bilan d'hémostase)
 - La CPA pré-embolisation
 - Le compte rendu et les images d'embolisation
 - Le suivi et les éventuelles complications post-embolisation
 - Le compte rendu opératoire si chirurgie programmée après embolisation
 - L'analyse des suites opératoires

IV. Procédure d'embolisation :

Tous les patients ont été traités au sein de l'unité de radiologie interventionnelle du service de radiologie de l'hôpital Arrazi, dotée d'une table d'angiographie (Siemens Artis Zee) (**Figure 1**).



Figure 1 : Salle d'angiographie du service de radiologie de l'hôpital Arrazi

1. Matériel utilisé au cours des gestes de RI:

- Aiguilles de ponction : Pour la ponction de l'artère fémorale commune droite selon la technique de Seldinger
 - Aiguille 18G sans téflon
 - Aiguille 18G en téflon
- Introducteurs et cathéters porteurs :
 - Désilet fémoral 4–5F (Figure 2)
 - Désilet long 5F



Figure 2 : Gaine fémorale 5F avec son introducteur

- Guides et microguides :
 - Guide hydrophile de 0.035" et 0.032" de diamètre, et d'une longueur variable allant de 150 à 220 cm, courbé en J. (**Figure 3**)
 - Microguides hydrophiles 0.014" et 0.018"



Figure 3 : Extrémité distale d'un guide hydrophile à pointe en J d'un diamètre de 0,035"

- **Cathéters diagnostiques: (Figure 4)**

- Cathéter Cobra 4–5 Fr (incluant C1 et C2, longueur 100 cm)
- Cathéter Simmons (SIM 1 et 2) 4–5 Fr
- Cathéter mammaire interne 4–5Fr
- Cathéter Judkins Right JR4 4–5Fr Cathéter RIM 5Fr
- Cathéter Bernstein 4–5Fr
- Cathéter Multipurpose MPA 4–5Fr

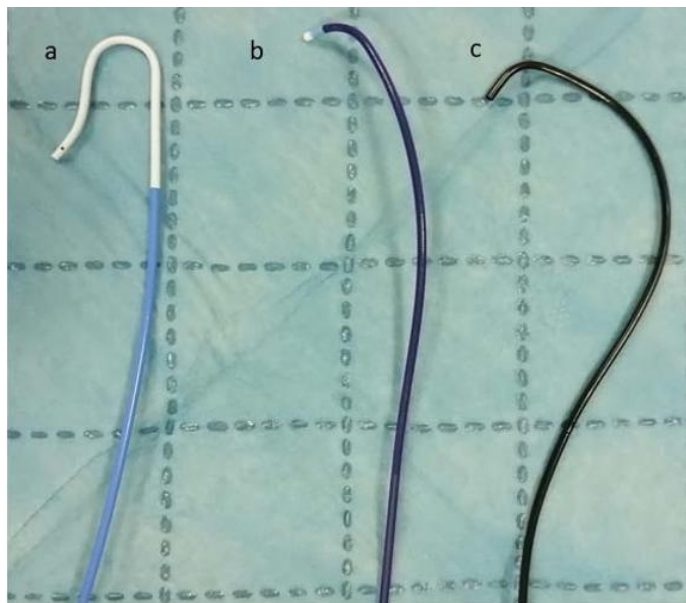


Figure 4 : Différents cathéters utilisés :

(a) : Cathéter Simmons 1 5F; (b) : Cathéter JR 4 5Fr; (c) : Sonde Cobra C2 glide 5F

- **Microcathéters : (Figure 5)**

- Renegade 2.4 Fr
- Rebar 2.4 Fr
- Progreat 2.0 Fr–2.4 Fr–2.7 Fr et 2.9 Fr
- Maestro 2.4Fr et 2.7 Fr
- Direxion 2,4 Fr et 2.8 Fr



Figure 5 : Microcathéter de type co-axial (Progreat 2.7Fr)

- **Agents d'embolisation :**
 - **Microparticules d'embolisation non résorbables :** (Figure 6)
 - **Hydropearl®** : tailles variables: 400+/- 75µm ; 600 +/- 75µm ; 800 +/- 75µm et 1100 +/- 75µm
 - **Embosphères®** : deux tailles: 300-500 µm et 500-700 µm
 - **Fragments de gélatine résorbable :**
 - **Curaspon®**
 - **Coils / microcoils d'embolisation** : de diamètres et de longueurs variables, poussables et/ou à largage contrôlé:
 - **Tornado Microcoil®**
 - **Interlock 2D®**

- Agents liquides / sclérothérapie :
 - Alcool absolu 96%
 - Aetoxisclérol® 2%
 - Mélange (mousse) Aetoxisclérol + produit de contraste iodé + air
- Agents de chimioembolisation :
 - Emulsion de Doxorubicine 50mg + Lipiodol ultrafluide 10ml
- Autres dispositifs associés :
 - Ballon d'angioplastie (3.5 mm × 20 mm)



Figure 6 : Seringues pré-remplies de 2 ml de particules d'embolisation : 400 +/- 75 µm (a) et 600 +/- 75 µm (b)

2. Techniques :

L'embolisation se fait sous conditions d'asepsie stricte.

La procédure est souvent réalisée sous anesthésie locale du point de ponction ou sous sédation consciente. Cependant il est parfois nécessaire de recourir à la sédation profonde ou à l'anesthésie générale, notamment chez les sujets de bas âge, avec une surveillance constante des paramètres vitaux : fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, saturation en O₂, pression artérielle et électrocardiogramme.

Concernant les procédures d'embolisation parenchymateuse, elles présentent un risque élevé de syndrome douloureux post-embolisation, caractérisé par une douleur pouvant être intense. Nous l'avons anticipé en administrant préalablement un traitement antalgique adapté à l'intensité de la douleur et au terrain, dès l'induction, à base de Paracétamol ou de NEFOPAM, ou une titration morphinique, ainsi que des anti-inflammatoires non stéroïdiens en l'absence de contre-indications.

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

- **Repérage de l'artère fémorale commune droite et administration d'une anesthésie locale au point de ponction : (Figures 7a et 7b)**
 - Identification du pouls fémoral en palpant le triangle de Scarpa au milieu de l'arcade crurale
 - L'utilisation de l'échographie peut être nécessaire pour localiser l'artère fémorale commune droite, pour les patients obèses ou les enfants, chez qui on n'arrive pas à palper le pouls fémoral.
 - Injection de 10 ml de Xylocaïne 1-2% au niveau du site de ponction.

➤ **Ponction de l'artère fémorale commune droite et mise en place de l'introducteur selon la technique de Seldinger : (Figures 7c à 7h)**

- La ponction de l'artère fémorale commune droite se fait à environ 2 – 3 cm de l'arcade crurale, avec un angle d'environ 45°. Le mandrin en métal est ensuite retiré, puis retrait progressif de la canule externe.
- Un guide hydrophile ou rigide 0.035" courbé en distalité, est ensuite inséré dans la canule, puis délicatement avancé dans l'artère en utilisant son extrémité souple sans appliquer de force excessive. La canule est par la suite retirée en comprimant le site de ponction afin de prévenir la formation d'un hématome.
- Nous procédons ensuite à l'insertion d'un Désilet fémoral d'un diamètre externe variant entre 4 et 5 French, et d'une longueur variable (court ou long) selon l'anatomie et les besoins de la procédure.

–

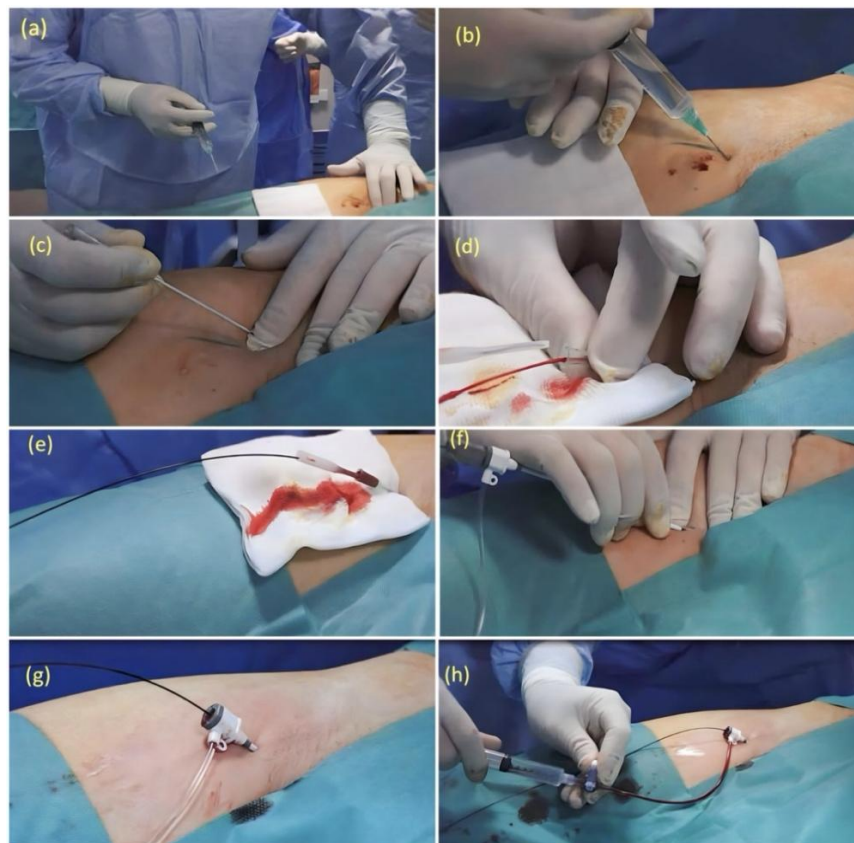


Figure 7 : Accès vasculaire artériel fémoral selon la technique de Seldinger

- a. Palpation du pouls fémoral et choix du point de ponction
- b. Anesthésie locale du point de ponction fémoral
- c. Ponction de l'artère fémorale commune droite à l'aide d'une aiguille de 18 G
- d. Retrait du guide métallique de l'aiguille, vérification du reflux sanguin adéquat
- e. Introduction du guide de 0.035''
- f. Retrait de la partie teflonnée de l'aiguille de ponction et insertion du désilet sur guide
- g. Mise en place du désilet et retrait de l'introducteur
- h. Vérification du reflux sanguin adéquat puis rinçage du désilet avec du sérum physiologique hépariné.

Concernant les embolisations veineuses du varicocèle, les procédures d'embolisation endovasculaire se sont déroulées selon le même protocole standardisé comprenant l'installation du patient, la réalisation d'un accès veineux, le plus souvent par voie fémorale, le cathétérisme sélectif de la veine spermatique, puis l'embolisation proprement dite.

➤ **Introduction et montée de cathéters :**

Après la ponction de l'artère fémorale commune selon la technique de Seldinger et la mise en place du Désilet, nous procédons au cathétérisme vasculaire du territoire cible.

Le cathétérisme sélectif est réalisé à l'aide de cathéters diagnostiques de type variable (ex : Cobra, Simmons, Vertebral, etc.), choisis en fonction de l'anatomie vasculaire, du trajet aorto-iliaque et du territoire d'intérêt (artères iliaques internes et leurs branches, artères rénales, ou axes veineux selon l'indication).

Les cathéters sont avancés délicatement sous fluoroscopie en temps réel. Une fois le cathétérisme sélectif obtenu (artère rénale, artère iliaque interne ou branche cible), des injections angiographiques initiales en mode soustraction numérique sont réalisées afin d'analyser l'anatomie vasculaire, de repérer les variantes, d'identifier la lésion ou le territoire responsable (blush tumoral, extravasation, pseudo-anévrisme, fistule artérioveineuse, hypervascularisation) et de planifier la stratégie thérapeutique, notamment l'embolisation.

Des cadences d'images adaptées (15 images/seconde), souvent élevées (15 images/seconde), peuvent être utilisées afin de ne pas méconnaître des branches collatérales fines ni des anastomoses potentiellement à risque, en particulier lors des procédures pelviennes (territoire prostatique et vésical) ou rénales, où les communications vasculaires peuvent être complexes.

Dans la majorité des cas, nous avons eu recours à un micro-cathétérisme hyper-sélectif distal à l'aide de microcathéters coaxiaux (calibre généralement compris entre 2,0F et 2,9F) montés sur des micro-guides (0,014'' ou 0,018''), permettant d'atteindre au plus près la branche cible. Cette hyper-sélectivité vise à optimiser l'efficacité du geste et à minimiser le risque d'embolisation hors cible, notamment en raison des anastomoses fréquentes au niveau pelvien (branches vésicales, rectales ou pudendales) et des risques d'ischémie non désirée.

➤ **Administration de l'agent d'embolisation:**

Une fois la source du saignement identifiée, nous procédons à l'embolisation.

Le type de matériel d'embolisation sélectionné pour nos patients était basé sur trois paramètres : le type de cible à traiter : parenchymateuse ou tronculaire, la taille et le débit du vaisseau à occlure, le type de circulation : terminale ou anastomotique et la durée de l'occlusion souhaitée (temporaire ou définitive).

Nous administrons l'agent d'embolisation jusqu'à stagnation du flux. Si persistance du blush, nous pouvons avoir recours, comme cité préalablement, à un agent complémentaire, le plus souvent du Curaspon®.

➤ **Contrôle angiographique final :**

Nous réalisons un contrôle angiographique final à la recherche d'un blush vasculaire résiduel.

➤ **Retrait du matériel :**

Devant un contrôle angiographique satisfaisant, nous retirons le matériel, et nous exerçons une compression manuelle du point de ponction pendant 10 min pour éviter la formation d'hématome.

Enfin nous mettons en place un pansement compressif qui sera retiré à J1.

➤ **Surveillance post-procédure :**

A la fin du geste nous évaluons l'état des patients, et nous les surveillons de près pendant les 2 heures suivant la procédure en salle de réveil attenante à notre salle d'angiographie, afin de prévenir toute complication immédiate, avant le transfert vers les services correspondants.

V. Analyse statistique des données :

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2021.

Les statistiques quantitatives sont exprimées en moyennes, valeurs maximales et minimales.

Les statistiques qualitatives sont exprimées en pourcentage.

VI. Considérations éthiques :

L'étude a été réalisée après l'obtention de l'autorisation du comité de thèse de la faculté de Médecine et de pharmacie de Marrakech.

Le recueil des données a été fait en prenant en considération les règles d'éthique relatives au respect de la confidentialité et la protection des données propres aux patients.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

1. Age :

1.1. La pathologie rénale

- Notre population d'étude était composée de 18 patients.
- La moyenne d'âge dans notre série était de 48,9 ans, avec des extrêmes allant de 12 à 77 ans.
- La tranche d'âge la plus représentée était celle des 60 ans et plus, avec 33,3% des cas (6/18).
- La tranche d'âge 40–49 ans représentait 22,2% des cas (4/18).
- La tranche d'âge 50–59 ans représentait 16,7% des cas (3/18).
- La tranche d'âge 30–39 ans représentait 5,6% des cas (1/18).
- Les tranches d'âge 20 ans et moins et 20–29 ans représentaient chacune 11,1% des cas (2/18 chacune).

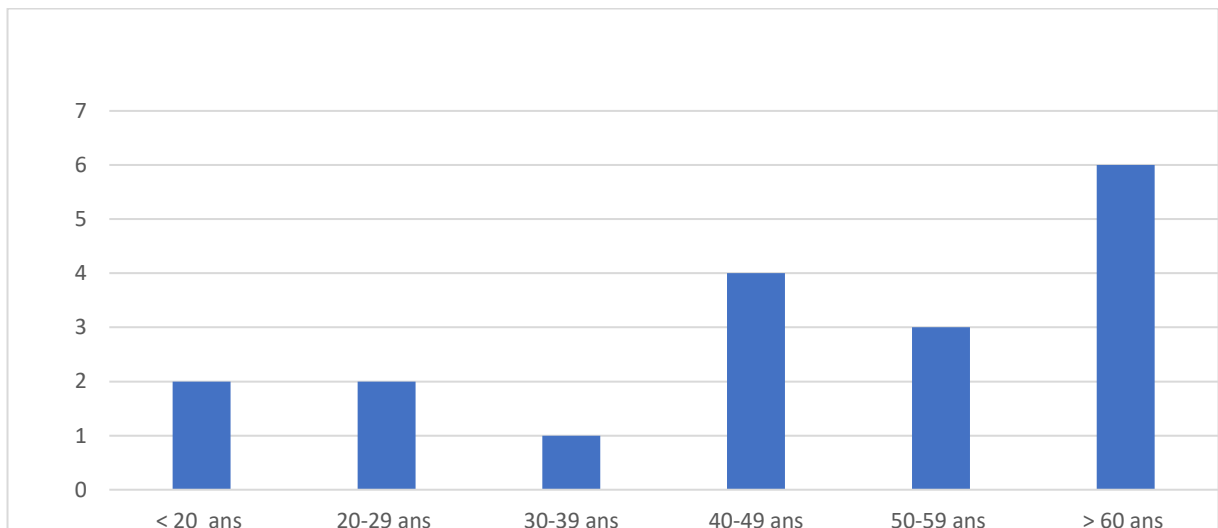


Figure 8 : Répartition des patients selon tranche d'âge pour la pathologie rénale

1.2. Hypertrophie bénigne de la prostate

- Notre population d'étude était composée de 11 patients, ayant bénéficié au total de 13 séances (2 patients ont nécessité 2 séances chacun).
- L'âge moyen dans notre série était de 69,2 ans, avec des extrêmes allant de 58 à 79 ans.
- Les tranches d'âge les plus représentées étaient 60–69 ans et 70–79 ans, avec 45,5% chacune (5/11 patients pour chaque tranche).
- La tranche 50–59 ans représentait 9,1% des cas (1/11 patient).

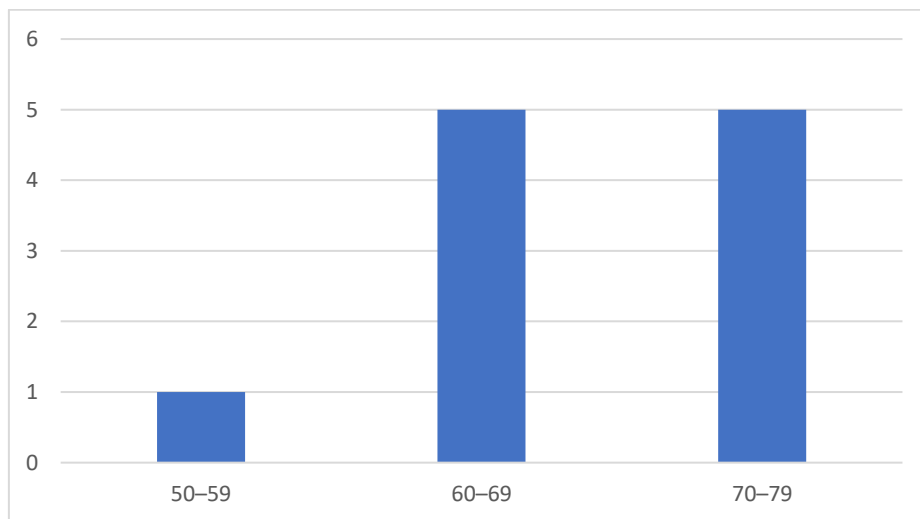


Figure 9 : Répartition des patients selon tranche d'âge pour l'hypertrophie bénigne de la prostate

1.3. La varicocèle

- Notre population d'étude était composée de **6 patients**.
- L'âge **moyen** était de **22,2 ans**, avec des extrêmes allant de **13 à 38 ans**.
- La tranche d'âge la **plus représentée** était celle des **10–19 ans**, avec **3 patients (50,0%)**.
- Les tranches **20–29 ans** et **30–39 ans** représentaient chacune **2 patients (33,3%)** et **1 patient (16,7%)**, respectivement.

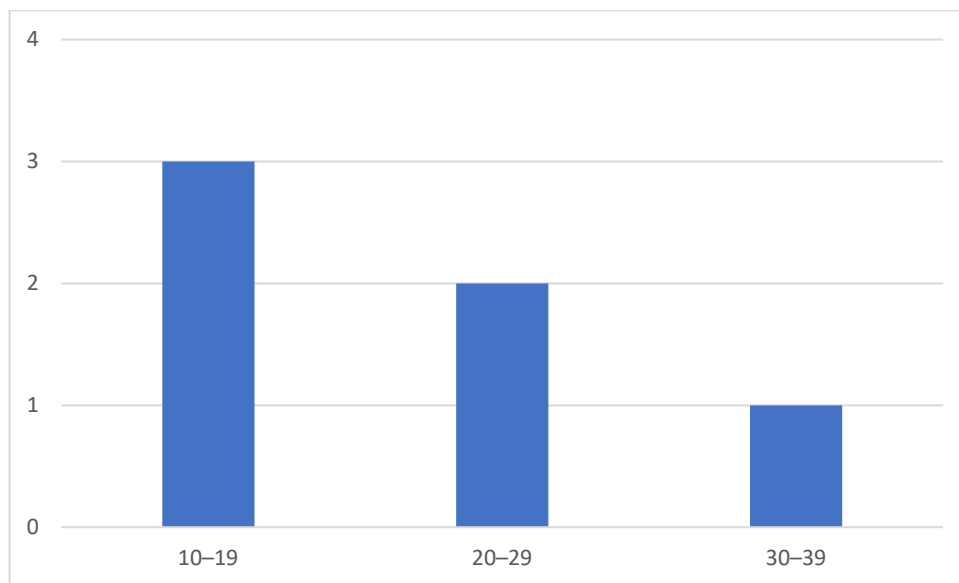


Figure 10 : Répartition des patients selon les tranches d'âge pour la varicocèle

1.4. Hématurie sur tumeur vésicale :

- Notre population d'étude était composée de **3 patients**.
- La **moyenne d'âge** dans notre série était de **62,7 ans**, avec des extrêmes allant de **56 à 67 ans**.
- La tranche d'âge 60 ans et plus était la plus représentée, avec 66,7% des cas (2 / 3).
- La tranche d'âge 50-59 ans représentait 33,3% des cas (1 / 3).

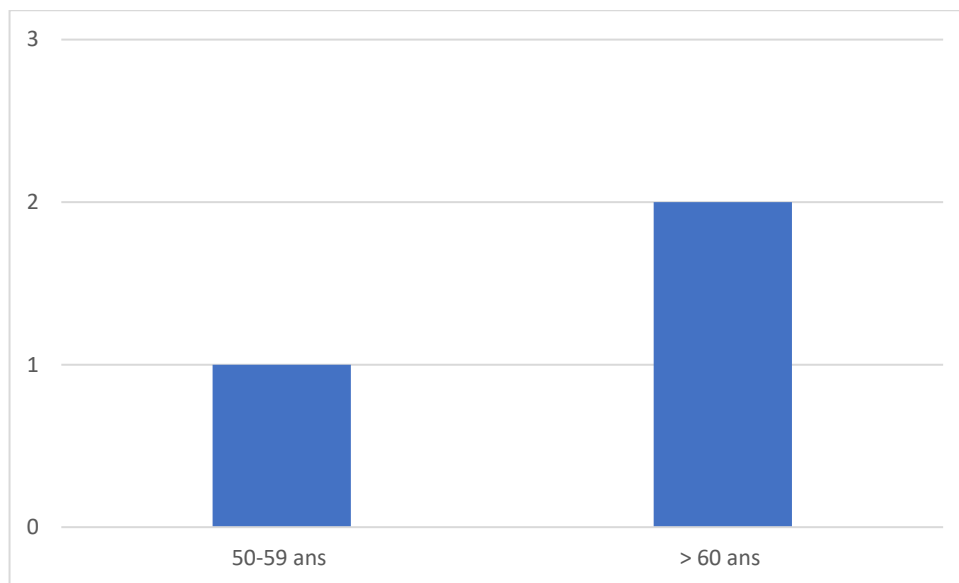


Figure 11 : Répartition des patients selon les tranches d'âge pour l'hématurie sur tumeur vésicale

2. Sexe :

- Pour les pathologies rénales, notre population comportait **18 patients**, dont **10 hommes (55,6%)** et **8 femmes (44,4%)**.
- Le **sexe-ratio (H/F)** était de **1,25**, indiquant une légère prédominance masculine.

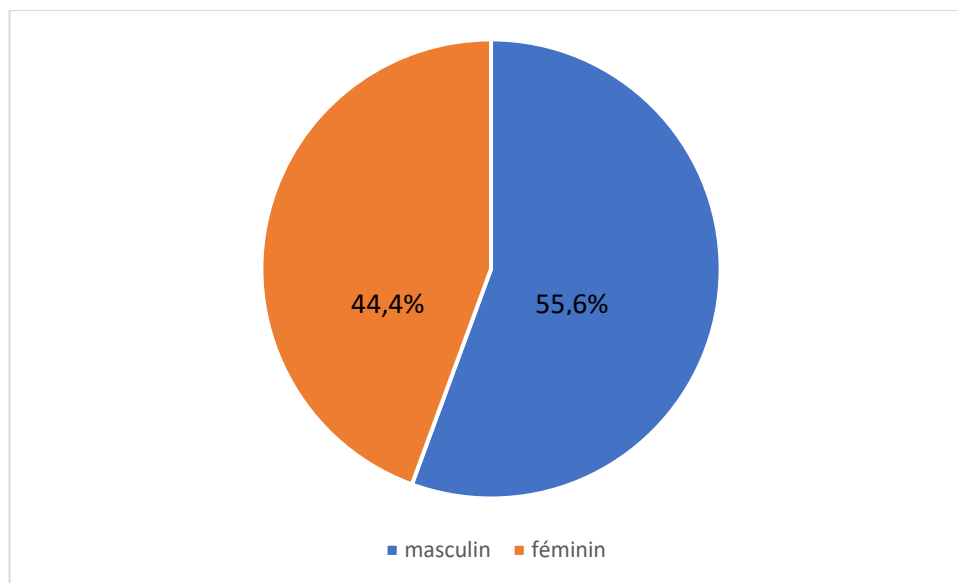


Figure 12 : Répartition des patients selon le sexe pour la pathologie rénale

- Pour l'hématurie sur tumeur vésicale, notre population **3 hommes (100%)** et **0 femme (0%)** indiquant une **prédominance masculine exclusive** dans ce sous-groupe.
- Les patients pris en charge pour **hypertrophie bénigne de la prostate** ainsi que pour la **varicocèle** étaient **exclusivement de sexe masculin (100%)**

3. Répartition annuelle des patients:

3.1. La pathologie rénale

- Sur la période de notre étude, le nombre de **procédures interventionnelles** réalisées pour pathologies rénales variait d'une année à l'autre, avec un **pic en 2025 (8 procédures)**.
- La répartition annuelle des **procédures** était la suivante : **1 procédure en 2019, 2 en 2021, 3 en 2022, 4 en 2023, 3 en 2024 et 8 en 2025**, soit un total de **21 procédures**.
- A noter que **3 patients (16,7%)** ont nécessité **une seconde séance** (ré-embolisation au cours du suivi), ce qui explique que le nombre total de procédures 21 soit supérieur au nombre de patients 18.

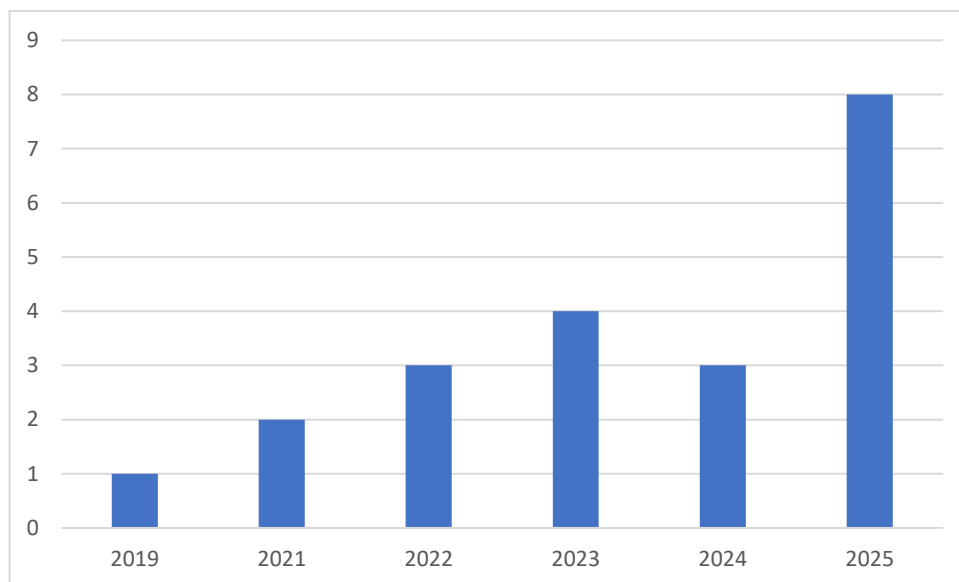


Figure 13 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation pour pathologies rénales

3.2. Hypertrophie bénigne de la prostate

- Sur la période de notre étude, le nombre de procédures interventionnelles réalisées pour hypertrophie bénigne de la prostate variait d'une année à l'autre.
- La répartition annuelle des procédures était la suivante : 5 procédures en 2023, 3 en 2024, 4 en 2025 et 1 en 2026, soit un total de 13 procédures.

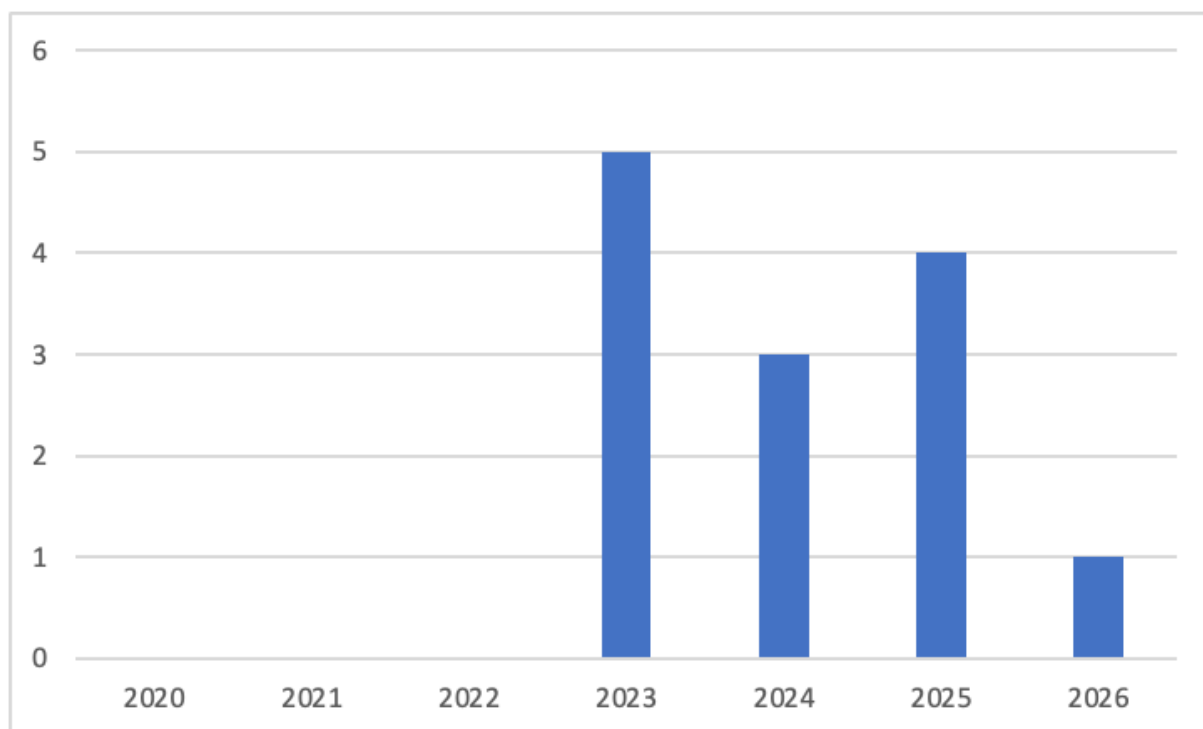


Figure 14 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation de l'hypertrophie bénigne de la prostate

3.3. La varicocèle

- Sur la période de notre étude, le nombre de **procédures d'embolisation du varicocèle** variait selon les années, avec un **pic en 2022 et 2025 (2 procédures chacune)**.
- La répartition annuelle des procédures était la suivante : **1 procédure en 2019, 1 en 2021, 2 en 2022, 1 en 2023, 1 en 2024 et 2 en 2025**, soit un total de **8 procédures**.
- A noter que **2 patients (33,3%)** ont nécessité une **seconde séance d'embolisation**.

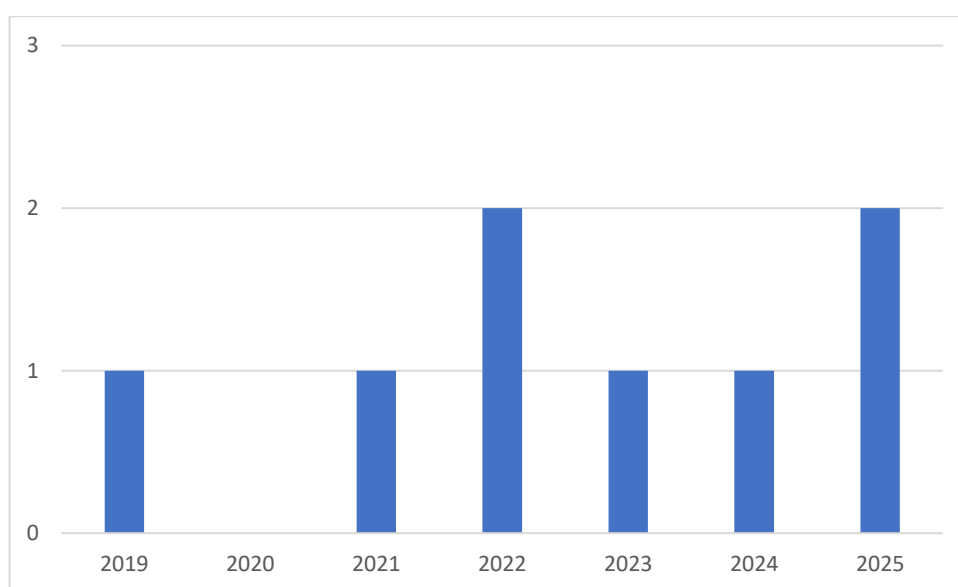


Figure 15 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation du varicocèle

3.4. Hématurie sur tumeur vésicale

- Sur la période de notre étude, le nombre de patients pris en charge par embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale variait d'une année à l'autre.
- La répartition annuelle des **embolisations** était de **2 embolisations en 2025** et **1 embolisation en 2026**, soit un total de **3 embolisations**.

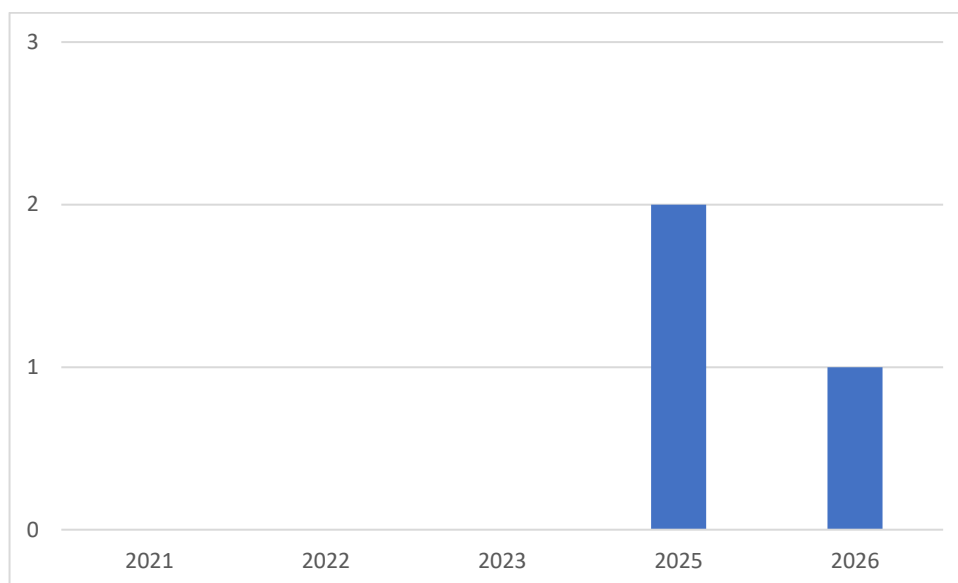


Figure 16 : Répartition annuelle des procédures d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale

II. Antécédents :

1. La pathologie rénale :

1.1. Antécédents personnels :

a. Antécédents médicaux :

- Les antécédents médicaux les plus fréquemment retrouvés dans notre série étaient dominés par l'**hypertension artérielle (HTA)**, observée chez **7 patients (38,9%)**.
- Une **insuffisance rénale chronique (IRC)** était notée chez **4 patients (22,2%)**.
- Le **diabète (DT)** était retrouvé chez **2 patients (11,1%)**.
- Des antécédents de **lithiase urinaire** étaient présents chez **3 patients (16,7%)**.
- Un **antécédent néoplasique** était rapporté chez **6 patients (33,3%)**, réparti de façon équivalente entre :
 - **Tumeur rénale : 4 patients (22,2%), dont 2 angiomyolipomes rénaux (11,1%)**
 - **Tumeur du col utérin : 2 patientes (11,1%)**
- Une **polykystose rénale** était retrouvée chez **2 patients (11,1%)**, dont un cas associé à **hypothyroïdie et diverticulose colique**.
- Parmi les antécédents particuliers, une **sclérose tubéreuse de Bourneville** était retrouvée chez **1 patient (5,6%)**, élément majeur compte tenu de son association classique aux angiomyolipomes et au risque hémorragique.
- D'autres antécédents isolés (un cas chacun, **5,6%**) étaient notés : **paragangliome rétropéritonéal, psychose, pyélonéphrite emphysémateuse, GMNH**, ainsi que des **kystes rénaux bilatéraux simples (1 patient ; 5,6%)**.
- Il est à noter que notre série comportait une **patiente enceinte (17 SA)**, soit **1 cas (5,6%)**.

Tableau I : Antécédents médicaux des patients

Antécédents personnels médicaux	Nombre de patients	Pourcentage%
Hypertension artérielle (HTA)	7	38,9%
Diabète (DT)	2	11,1%
Insuffisance rénale chronique (IRC)	4	22,2%
Antécédents de lithiase rénale	3	16,7%
Antécédent néoplasique	6	33,3%
– Tumeur rénale	4	22,2%
– Tumeur du col utérin	2	11,1%
Polykystose rénale	2	11,1%
Grossesse (17 SA)	1	5,6%
Autre antécédents (paragangliome rétropéritonéal, sclérose tubéreuse de Bourneville, psychose, pyélonéphrite emphysémateuse, GMNH)	1	5,6%
Sclérose tubéreuse de Bourneville	1	5,6%

b. Antécédents chirurgicaux :

- Des antécédents de chirurgie urologique étaient retrouvés chez **8 patients (44,4%)** :
 - Néphrectomie partielle droite : 2 patients (11,1%).
 - Néphrectomie totale gauche : 1 patient (5,6%).
 - Lobotomie pour calcul : 1 patient (5,6%).
 - Montée de sonde JJ gauche : 2 patients (11,1%).
 - Echec de montée de JJ droite avec mise en place d'une néphrostomie droite : 1 patient (5,6%).
 - Résection transurétrale de la prostate (RTUP) : 1 patient (5,6%).
 - Parcours urologique complexe multi-gestes : 1 patient (5,6%).

- Des antécédents de **chirurgie digestive** étaient notés chez **3 patients (16,7%)** :
 - **Cholécystectomie** : 1 patient (5,6%).
 - **Cure d'éventration** : 1 patient (5,6%).
 - **Cure de hernie inguinale droite avec prothèse** : 1 patient (5,6%).
- Des antécédents de **chirurgie gynécologique** étaient rapportés chez **1 patiente (5,6%)** :
chirurgie pour tumeur du col utérin.

Tableau II : Antécédents chirurgicaux des patients

	Antécédents personnels chirurgicaux	Nombre de patients	Pourcentage%
Chirurgie urologique	Néphrectomie partielle	2	11,1%
	Néphrectomie totale gauche	1	5,6%
	Lombotomie pour calcul	1	5,6%
	Montée de sonde JJ	2	11,1%
	Néphrostomie droite	1	5,6%
	Résection transurétrale de la prostate (RTUP)	1	5,6%
	Parcours urologique complexe	1	5,6%
Chirurgie digestive	cholécystectomie	1	5,6%
	Cure d'éventration	1	5,6%
	Cure de hernie inguinale	1	5,6%
Chirurgie gynécologique	Chirurgie pour tumeur du col utérin	1	5,6%

c. Antécédents toxico-allergiques :

- Un **tabagisme** était retrouvé chez **3 patients (16,7%)**.
- Une **consommation d'alcool** était notée chez **1 patient (5,6%)**.
- Une **toxicomanie** était rapportée chez **1 patient (5,6%)**.
- **Aucun antécédent d'allergie** n'a été retrouvé dans notre série (0%).

Tableau III : Antécédents toxico-allergiques des patients

Antécédents personnels toxico-allergiques	Nombre de patients	Pourcentage%
Tabac	3	16,7%
Alcool	1	5,6%
Toxicomanie	1	5,6%
Allergies	0	0,0%

1.2. Antécédents familiaux

- Aucun antécédent familial particulier n'a été noté chez nos patients, notamment :
- Pas de cas similaires dans la famille
- Pas de maladie hémorragique héréditaire
- Pas de notion d'autre maladie héréditaire ou néoplasique

2. Hypertrophie bénigne de la prostate

2.1. Antécédents médicaux

- **Aucun antécédent médical particulier** n'était rapporté chez **6 patients (54,5%)**.
- Un **diabète de type 2** était retrouvé chez **4 patients (36,4%)**.
- Parmi eux, **1 patient (9,1%)** avait également une **cardiopathie coronarienne avec stent** sous **antiagrégants plaquettaires**.

- Hypertension artérielle associée à diabète avec antécédent de thrombophlébite du membre inférieur droit (1 patient ; 9,1%).
- Maladie de La Peyronie : 1 patient (9,1%).

Tableau IV : Antécédents médicaux chez les patients présentant une hypertrophie bénigne de la prostate

Antécédent médical	Nombre de patients (n)	Pourcentage (%)
Aucun antécédent médical rapporté	6	54,5
Diabète de type 2	4	36,4
Hypertension artérielle (HTA)	1	9,1
Cardiopathie ischémique avec stent coronaire (sans antiagrégants)	1	9,1
Thrombophlébite du membre inférieur droit	1	9,1
Maladie de La Peyronie	1	9,1

2.2. Antécédents thérapeutiques de l'hypertrophie bénigne de la prostate (traitements médicaux et prise en charge antérieure)

- Dans notre série, tous les patients étaient déjà sous traitement médical pour hypertrophie bénigne de la prostate, le traitement reposait principalement sur les **alpha-bloquants**, prescrits chez **tous les patients (11/11 ; 100%)** : il s'agissait majoritairement de l'**alfuzosine (Xatral LP) (9/11 ; 81,8%)**, plus rarement de la **doxazosine (Zoxan LP) (1/11 ; 9,1%)** ou de la **tamsulosine (Tamsulosine LP) (1/11 ; 9,1%)**. Un **inhibiteur de la 5-alpha-réductase : le finastéride (Finastéride 5 mg)** était associé chez **5 patients (5/11 ; 45,5%)**, correspondant à une **bithérapie alpha-bloquant + finastéride** dans **45,5%** des cas, tandis que **6 patients (54,5%)** étaient sous **monothérapie par alpha-bloquant**.

Tableau V : Traitements médicaux de l’hypertrophie bénigne de la prostate dans notre série

Famille / schéma	Molécules	Nombre de patients (n)	Pourcentage (%)
Alpha-bloquants (au total)	alfuzosine / doxazosine / tamsulosine	11	100%
— dont Alfuzosine	(Xatral LP)	9	81,8%
— dont Doxazosine	(Zoxan LP)	1	9,1%
— dont Tamsulosine	(Tamsulosine LP)	1	9,1%
Inhibiteurs de la 5-alpha-réductase	finastéride	5	45,5%
Bithérapie	alpha-bloquant + finastéride	5	45,5%
Monothérapie	alpha-bloquant seul	6	54,5%

2.3. Antécédents chirurgicaux

- Aucun antécédent chirurgical n’était retrouvé chez **9 patients (81,8%)**.
- Résection transurétrale de la prostate (RTUP) ancienne (≈ 10 ans) : **1 patient (9,1%)**.
- Cure de hernie inguinale : **1 patient (9,1%)**. Chez ce même patient, était également notée une urétérohydronéphrose droite d’origine lithiasique .

Tableau VI : Antécédents chirurgicaux chez les patients embolisés pour HBP

Antécédent chirurgical	Nombre de patients	Pourcentage%
Résection transurétrale de la prostate (RTUP) ancienne (≈ 10 ans)	1	9,1
Cure de hernie inguinale / urétérohydronéphrose droite d'origine lithiasique	1	9,1
Aucun antécédent chirurgical rapporté	9	81,8

3. La varicocèle

3.1. Antécédents médicaux

Aucun patient ne présentait d'antécédent personnel particulier, notamment pas de maladie chronique, pas de coagulopathie, pas de prise médicamenteuse et pas de notion de traumatisme

3.2. Antécédents chirurgicaux

Des antécédents de **chirurgie urologique** étaient retrouvés chez **1 patient (16,7%)**, correspondant à une **chirurgie de varicocèle** réalisée en 2023.

Les **5 autres patients** ne rapportaient **aucun antécédent de chirurgie urologique (83,3%)**.

3.3. Antécédents toxico-allergiques

Aucun antécédent de **tabagisme, alcool, toxicomanie** ou **allergie** n'a été retrouvé dans notre série (**0%**).

4. Hématurie sur tumeur vésicale

4.1. Antécédents médicaux

Aucun patient ne présentait d'hypertension artérielle (HTA) (0%).

Aucun patient ne présentait de diabète (DT) (0%).

Une insuffisance rénale chronique (IRC) était retrouvée chez 2 patients (66,7%).

Tous les patients présentaient une néoplasie, correspondant à une tumeur de vessie : 3 patients (100%).

4.2. Antécédents chirurgicaux

Des antécédents de chirurgie urologique ont été retrouvés chez 3 patients (100%).

Une résection biopsique de la tumeur de vessie avait été réalisée chez 1 patient (33,3%).

Une résection trans-urétrale de tumeur de vessie (RTUTV) à deux reprises (11/2024 et 09/2025) était rapportée chez 1 patient (33,3%).

Une néphrostomie était notée chez 2 patients (66,7%).

Tableau VII : Antécédents chirurgicaux des patients

Antécédent chirurgical (urologique)	Nombre de patients	Pourcentage%
Résection biopsique de tumeur vésicale	1	33,3
RTUTV ×2	1	33,3
Néphrostomie (gauche ou bilatérale)	2	66,7

4.3. Antécédents toxico-allergiques

- Un tabagisme était retrouvé chez 3 patients (100%).
- Une consommation d'alcool était notée chez 1 patient (33,3%).
- Aucune toxicomanie n'était rapportée (0%).

- Aucun antécédent d'allergie n'était retrouvé (0%).

Tableau VIII : Antécédents toxico-allergiques des patients

Antécédents personnels toxico-allergiques	Nombre de patients	Pourcentage%
Tabac	3	100
Alcool	1	33,3
Toxicomanie	0	0
Allergies	0	0

III. Données cliniques

1. La pathologie rénale

- La présentation clinique était dominée par la **douleur lombaire**, retrouvée chez **11 patients (61,1%)**.
- Une **hématurie** était rapportée chez **10 patients (55,6%)**.
- Une **altération de l'état général (AEG)** était notée chez **4 patients (22,2%)**.
- Une **fièvre** était retrouvée chez **2 patients (11,1%)**.
- La **découverte fortuite** était observée chez **2 patients (11,1%)**, dont un cas lors d'une échographie de contrôle après RTUP.
- Un patient a été admis en **état de choc hémorragique** au déchocage, soit **1 cas (5,6%)**.
- Des présentations cliniques "atypiques" ont également été notées, incluant :
 - une **tuméfaction du membre inférieur gauche** dans un contexte de **thrombose veineuse profonde**, **1 patient (5,6%)** ;

- des **symptômes neurosensoriels d'hypertension artérielle** (céphalées, vomissements, brouillard visuel, bourdonnements...), **2 patients (11,1%)** ;
- une **douleur abdominale/épigastralgies** associée, **4 patients (22,2%)**.

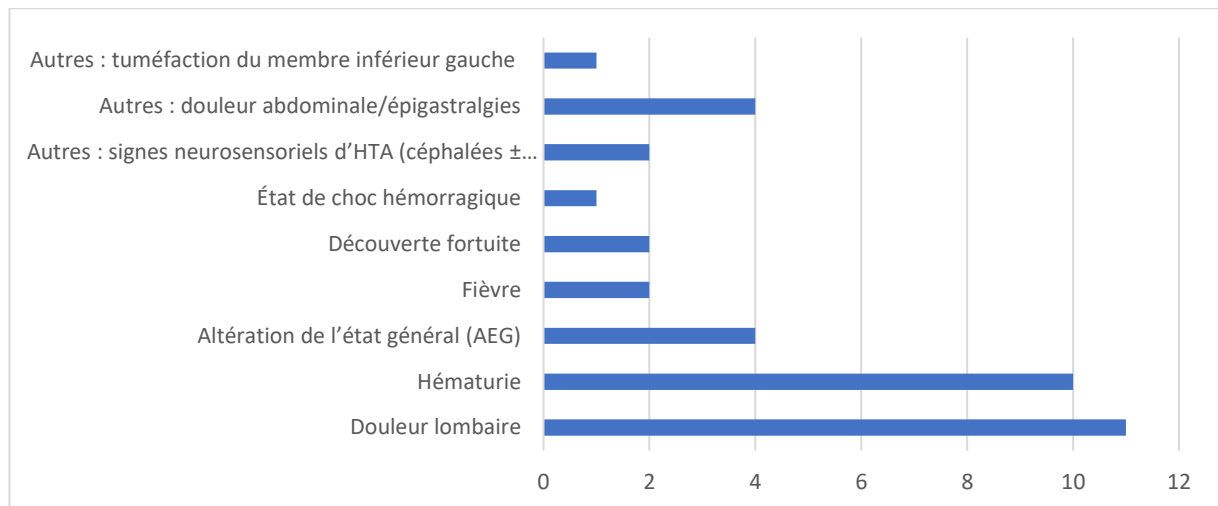


Figure 17 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte

2. Hypertrophie bénigne de la prostate

- La **présentation clinique** était dominée par les **symptômes urinaires du bas appareil**, retrouvés chez la majorité des patients.
- Une **pollakiurie/nycturie** était notée chez **8 patients (72,7%)**.
 - Nycturie 3-4 fois/nuit : **4 patients (36,4%)**.
 - Nycturie 4-5 fois/nuit : **2 patients (18,2%)**.
 - Nycturie 2-3 fois/nuit : **2 patients (18,2%)**.
- Une **dysurie** était rapportée chez **5 patients (45,5%)**, souvent associée à la pollakiurie/nycturie.
- Une **rétention aiguë d'urines** nécessitant une **sonde vésicale à demeure** était retrouvée chez **2 patients (18,2%)**.

- Le score IPSS moyen était de 18,6, traduisant globalement des symptômes **modérés à sévères**.
 - Les symptômes étaient **sévères** (IPSS ≥ 20) dans 5/13 cas (38,46%), **modérés** (IPSS 8–19) dans 7/13 cas (53,84%), et **légers** (IPSS ≤ 7) dans 1/13 cas (7,7%).

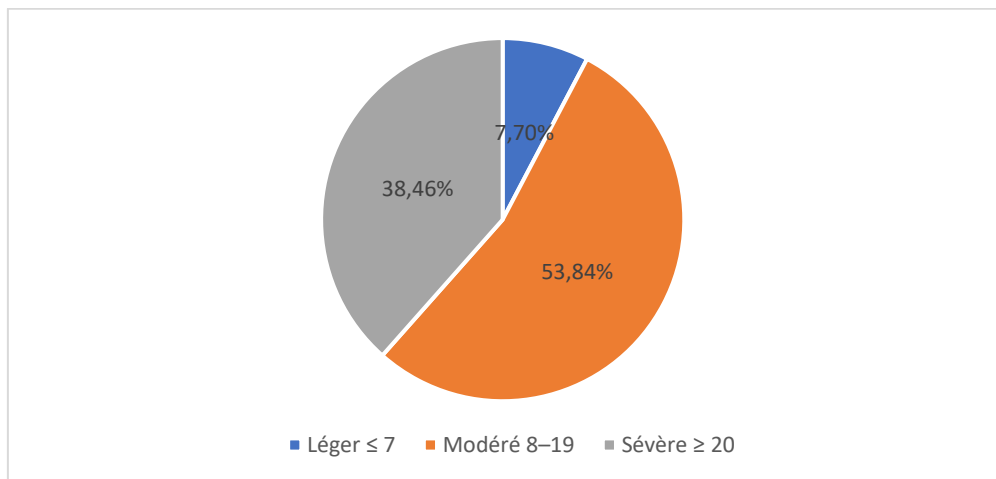


Figure 18 : Répartition des patients selon la sévérité du score IPSS pré-embolisation

- Le score de qualité de vie (QoL) moyen était de 4,5.
 - La QoL était à 4 dans 7/13 cas (53,84%), à 5 dans 5/13 cas (38,46%), et à 6 dans 1/13 cas (7,7%).

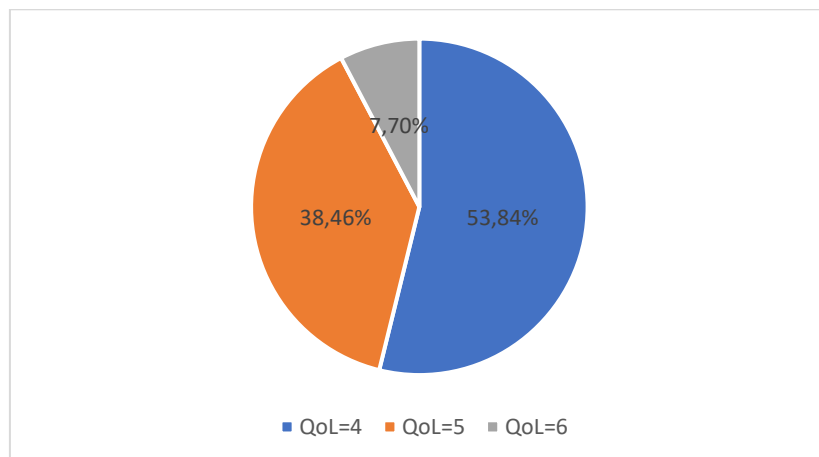


Figure 19 : Répartition des scores de qualité de vie (QoL) pré-embolisation

3. La varicocèle

- Dans notre série (n = 6), la présentation clinique était dominée par la douleur ou gêne scrotale, retrouvée chez l'ensemble des patients (6/6 ; 100%).
- Une infertilité clinique n'était rapportée que chez 1 patient (1/6 ; 16,7%), tandis que 2 patients présentaient un spermogramme altéré (2/6 ; 33,3%).
- Aucun patient ne se présentait pour une augmentation de volume scrotal ("grosse bourse") (0/6 ; 0%).

Tableau IX : Données cliniques pour la varicocèle

Données cliniques	Nombre de patients	Pourcentage%
Douleur / gêne scrotale	6	100
infertilité	1	16,7
Anomalie dans le spermogramme	2	33,3
Grosse bourse	0	0

4. Hématurie sur tumeur vésicale

- La présentation clinique était dominée par l'hématurie, retrouvée chez 3 patients (100%).
- Une altération de l'état général (AEG) était notée chez 2 patients (66,7%).
- Des symptômes du bas appareil urinaire (SBAU) étaient présents chez 2 patients (66,7%).

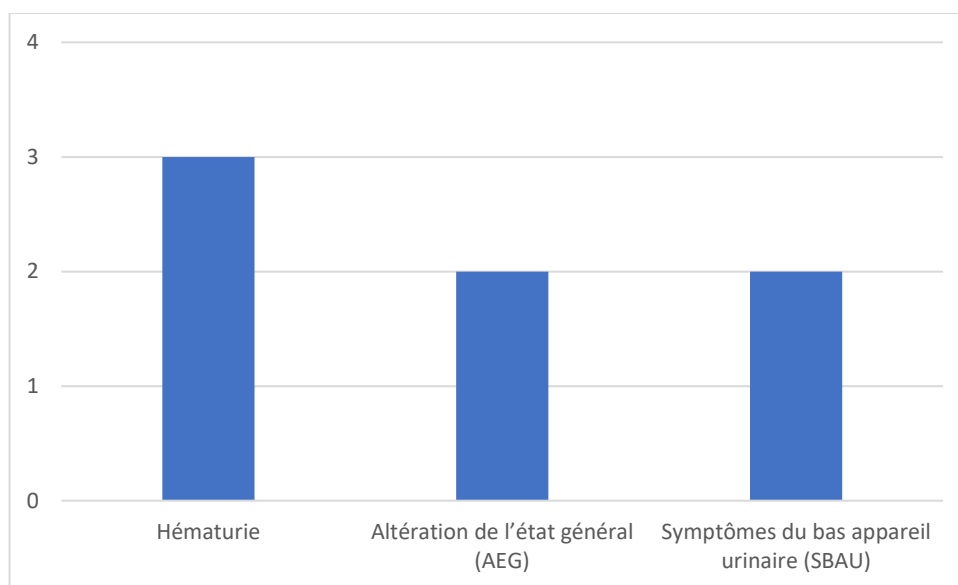


Figure 20 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte

IV. Données paracliniques

1. Biologie :

1.1. La pathologie rénale

- Taux d'hémoglobine pré-geste

Le taux d'hémoglobine pré-embolisation dans notre série présentait une **moyenne de 8,87 g/dL**, avec des extrêmes allant de **6,2 g/dL à 13,1 g/dL**.

La répartition selon la sévérité de l'anémie était la suivante :

- **Hémoglobine normale (>10,5 g/dL) : 5 patients (27,8%)**
- **Anémie légère (9,5–10,5 g/dL) : 2 patients (11,1%)**
- **Anémie modérée (8,0–9,4 g/dL) : 3 patients (16,7%)**
- **Anémie sévère (6,5–7,9 g/dL) : 6 patients (33,3%)**
- **Anémie critique (<6,5 g/dL) : 2 patients (11,1%)**

Ainsi, une **anémie (tous grades confondus)** était retrouvée chez **13/18 patients (72,2%)**, avec une proportion notable d'**anémies sévères et critiques (8/18 ; 44,4%)**.

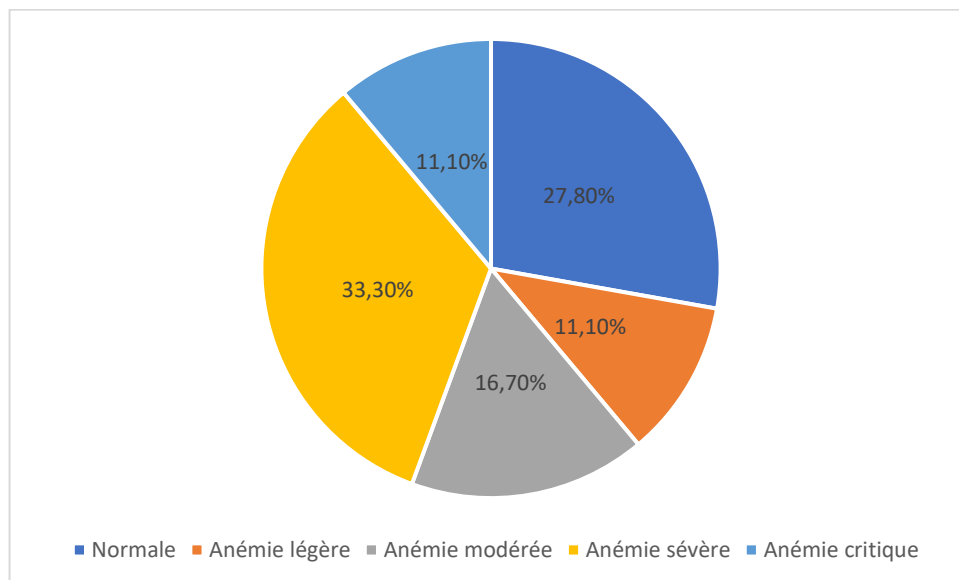


Figure 21 : Répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-geste

- **Bilan d'hémostase (plaquettes, TP, INR)**
 - **Plaquettes**
 - Le taux plaquettaire moyen était de **228 333/mm³**, avec des extrêmes de **146 000/mm³** à **313 000/mm³**.
 - Une **thrombopénie** (<150 000/mm³) était observée chez **1 patient (5,6%)**.
 - Le reste des patients présentait des plaquettes dans des valeurs usuelles.
 - **TP**
 - Le TP moyen était de **87,1%**, avec une médiane de **86,0%**, et des extrêmes allant de **64,2% à 100%**.
 - **INR**
 - L'INR était disponible chez **16 patients**. Il présentait une moyenne de **1,08**, avec des extrêmes de **0,80 à 1,28**.
- **Bilan rénal**
 - La créatininémie pré-embolisation présentait une **moyenne de 27,72 mg/L**, avec des extrêmes allant de **2,1 mg/L à 81,84 mg/L**.
 - L'urée avait une **moyenne de 0,62 g/L**, avec des extrêmes de **0,18 g/L à 2,0 g/L**.

Tableau X : Répartition des patients selon le taux de créatinine pré-geste

Créatinine	Intervalle (g/L)	Nombre de patient	Pourcentage %
< 12	Normale	10	55,6%
12 – 19,9	Modérément élevée	3	16,6 %
≥ 50	Très élevée	5	27,8 %

Tableau XI : Répartition des patients selon le taux d'urée pré-geste

urée	Intervalle (g/L)	Nombre de patient	Pourcentage %
Normale / $\leq 0,45$	$\leq 0,45$	11	61,1 %
Légèrement élevée	0,46 – 1,0	3	16,7 %
Élevée	$> 1,0$	4	22,2 %

Ces résultats suggèrent qu'une proportion non négligeable des patients présentait une altération marquée de la fonction rénale avant le geste.

1.2.Hématurie sur tumeur vésicale

- **Taux d'hémoglobine pré-geste**

Le taux d'hémoglobine pré-embolisation avait une **moyenne de 4,37 g/dL** avec des extrêmes allant de **3,0 g/dL à 6,5 g/dL**.

La répartition selon la sévérité de l'anémie était :

- **Anémie sévère (6,5–7,9 g/dL) : 1 patient (33,3 %)**
- **Anémie critique ($<6,5$ g/dL) : 2 patients (66,7 %)**

Aucun patient ne présentait une hémoglobine normale ni une anémie légère/modérée.

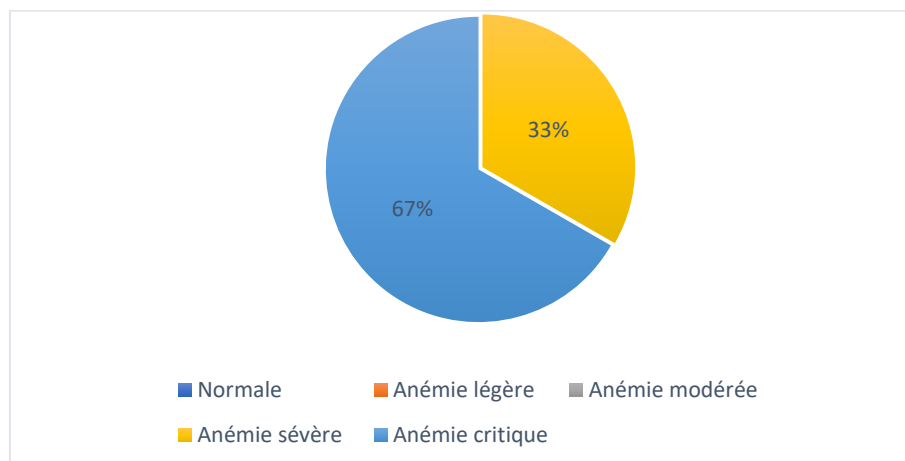


Figure 22 : Répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-geste

- **Bilan d'hémostase (plaquettes, TP, INR)**

- **Plaquettes**

Le taux plaquettaire moyen était de **445 667/mm³**, avec des extrêmes de **288 000/mm³** à **526 000/mm³**.

Une **thrombocytose (>450 000/mm³)** était retrouvée chez **2 patients (66,7 %)**.

- **TP**

Le TP moyen était de **73,5 %**, avec des extrêmes de **64 %** à **83,1 %**.

- **INR**

L'INR moyen était de **1,08**, médiane **1,10**, avec des extrêmes de **0,95** à **1,19**.

- **Bilan rénal (urée, créatinine)**

La créatininémie moyenne était de **31,94 mg/L**, avec des extrêmes de **16,76 mg/L** à **59,05 mg/L**, traduisant une **altération de la fonction rénale** chez une partie des patients.

L'urée avait une moyenne de **1,19 g/L**, avec des extrêmes de **0,32 g/L** à **2,64 g/L**.

Tableau XII : Répartition des patients selon le taux d'urée pré-geste

urée	Intervalle (g/L)	Nombre de patient	Pourcentage %
Normale / ≤ 0,45	≤ 0,45	1	33,3 %
Légèrement élevée	0,46 – 1,0	1	33,3 %
Élevée	> 1,0	1	33,3 %

Tableau XIII : Répartition des patients selon le taux de créatinine pré-geste

Catégorie	Intervalle (mg/L)	Nombre de patient	Pourcentage %
Modérément élevée	12 – 19,9	1	33,3 %
Très élevée	≥ 20	2	66,7 %

1.3.Hypertrophie bénigne de la prostate

Les examens biologiques pré-procéduraux comprenaient systématiquement une évaluation de la fonction rénale (Créatininémie), le dosage du PSA total, ainsi qu'un examen cytobactériologique des urines (ECBU), afin d'apprécier le terrain, de dépister une infection urinaire et d'orienter la prise en charge avant l'embolisation.

- **Créatininémie** : normale dans 13/13 procédures (100%).
- **ECBU** : négatif dans 13/13 procédures (100%).
- **PSA total** :
 - **PSA < 4 ng/mL (normal)** : 8/13 (61,5%).
 - **PSA ≥ 4 ng/mL (pathologique)** : 5/13 (38,5%).

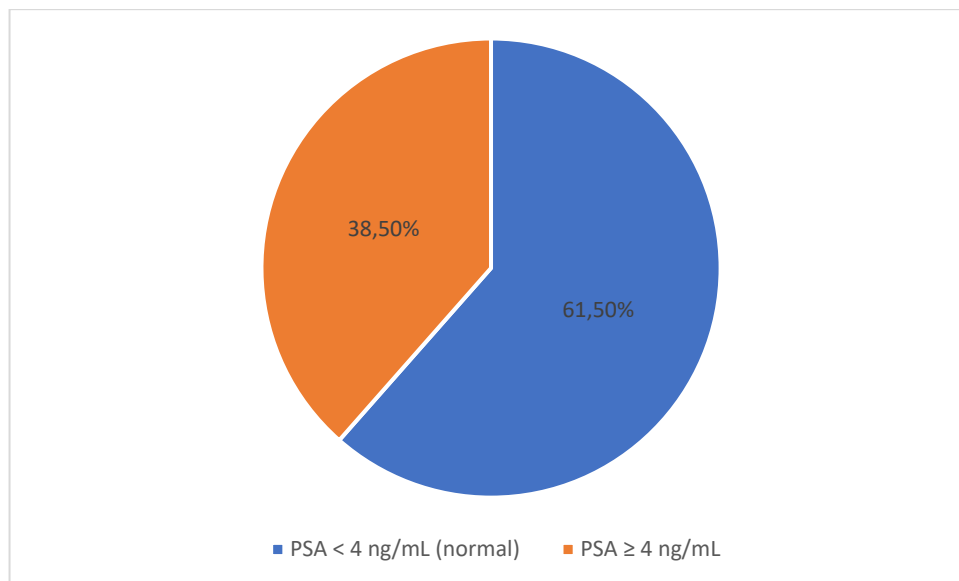


Figure 23 : Répartition des patients selon le PSA total pré-procédural (seuil 4 ng/mL)

1.4. La varicocèle

Avant l'embolisation, tous les patients ont bénéficié d'un bilan biologique standard comprenant l'hémogramme (hémoglobine), un bilan d'hémostase (plaquettes, TP/INR) et une évaluation de la fonction rénale (urée, créatinine). Dans notre série, ce bilan était **normal chez l'ensemble des patients**

2. Radiologique :

L'ensemble de nos patients a bénéficié, avant l'embolisation, d'une exploration morphologique par imagerie afin de préciser le diagnostic, caractériser la lésion et guider la stratégie thérapeutique endovasculaire.

2.1. Pour la pathologie rénale

- **Echographie**

L'échographie rénale : réalisée chez **5 patients (27,8%)**, le plus souvent en première intention.

- **Tomodensitométrie (TDM)**

- **Angioscanner abdomino-pelvien** : réalisé chez **7 patients (38,9%)**.
- **Uroscanner** : effectué chez **4 patients (22,2%)**.
- **TDM thoraco-abdomino-pelvienne (TDM TAP)** : réalisée chez **3 patients (16,7%)**.
- **TDM abdominale** : réalisée chez **1 patient (5,6%)**.

Au total, une TDM (tous protocoles confondus) a été réalisée chez **15 patients (83,3%)**.

- **Imagerie par résonance magnétique (IRM)**

- **IRM rénale** : **2 patients (11,1%)**.
- **IRM abdominale** : **1 patient (5,6%)**.
- **Angio-IRM abdominale** : **1 patient (5,6%)**.

Au total, une **IRM (toutes modalités confondues)** a été réalisée chez **4 patients (22,2%)**.

- **Artériographie**
- **Tous les patients ont bénéficié d'une artériographie (18/18 ; 100%),** réalisée au début de la procédure, permettant de confirmer l'anatomie vasculaire, d'identifier la lésion cible (extravasation, shunt) et d'orienter le traitement endovasculaire.

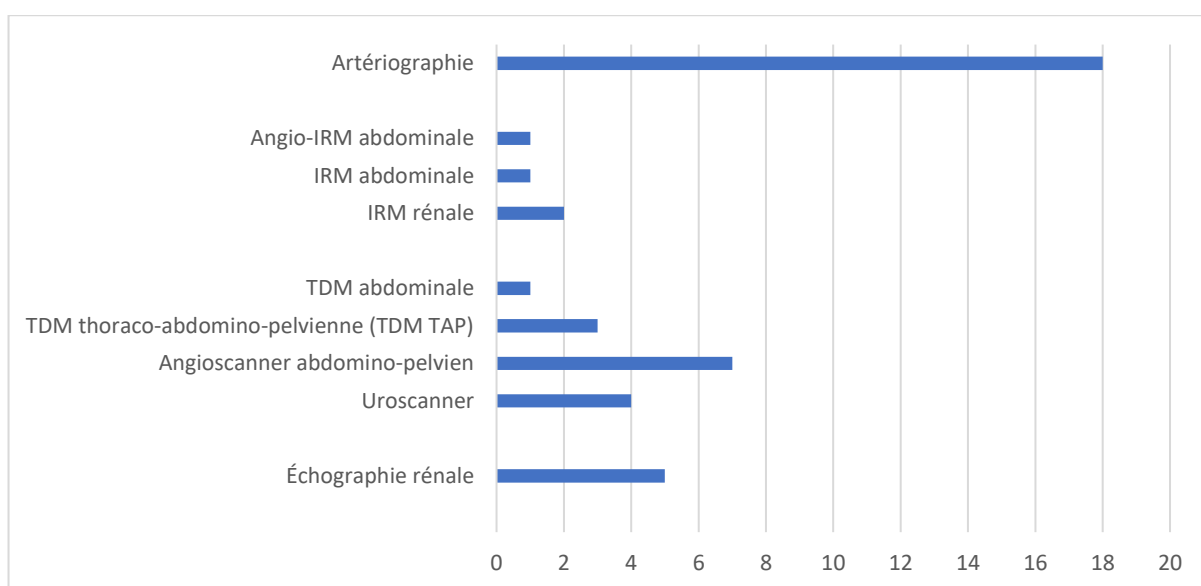


Figure 24 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant la pathologie rénale

- **Les anomalies détectées aux explorations radiologiques**

Les explorations radiologiques réalisées en pré-embolisation ont permis de mettre en évidence les anomalies suivantes :

- **Pathologies tumorales**

Les pathologies tumorales représentaient la cause la plus fréquente d'embolisation, avec 7 cas (38,9%).

○ **Angiomyolipome (AML)**

L'angiomyolipome constituait l'étiologie tumorale prédominante avec 4 cas (22,2%) :

- un angiomyolipome du rein droit,
- un angiomyolipome du rein gauche,
- un angiomyolipome rompu compliqué d'un hématome rénal et périrénal,
- un angiomyolipome compliqué d'une fistule artério-veineuse et d'un pseudo-anévrisme du pôle inférieur du rein gauche.

2.2. Autres tumeurs rénales

Les autres processus tumoraux représentaient 3 cas (16,7%) :

- un processus lésionnel rénal droit,
- un processus lésionnel rénal gauche
- un paragangliome.

2.3. Pathologies vasculaires

Les étiologies vasculaires totalisaient 6 cas (33,3%).

- **Pseudo-anévrisme rénal droit isolé : 2 cas (11,1%).**
- **Pseudo-anévrisme associé à une FAV (rein droit) : 1 cas (5,6%).**
- **Anévrisme rénal (anévrisme médio-rénal gauche) : 1 cas (5,6%).**
- **Fistule artério-veineuse (post-biopsie) : 1 cas (5,6%).**
- **Sténose bilatérale des artères rénales : 1 cas (5,6%).**

2.4. Pathologies kystiques / hémorragiques

Les pathologies kystiques représentaient 3 cas (16,7%) :

- une polykystose rénale,

- une polykystose hépato-rénale avec remaniements hémorragiques de certains kystes,
- un saignement actif émanant d'un kyste du pôle inférieur du rein gauche (fuite active de PDC au temps artériel avec majoration aux temps portal et tardif).

2.5. Pathologie traumatique

Un cas de traumatisme rénal sévère a été colligé, soit **1 cas (5,6%)** :

- Fracture rénale stade IV (AAST), compliquée d'un faux anévrisme.

2.6. Autre étiologie

Un cas de rein détruit secondaire à une lithiase volumineuse (macro-calcul) a été recensé, soit **1 cas (5,6%)** :

- Embolisation fonctionnelle d'un rein droit détruit (hydronéphrose / moignon rénal supérieur).

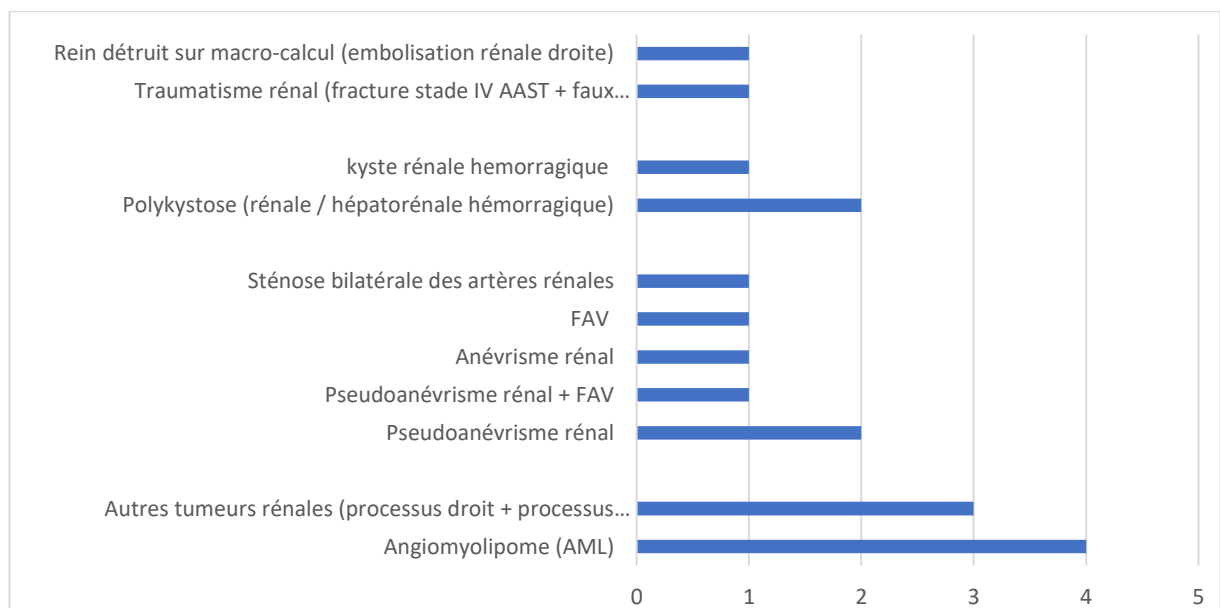


Figure 25 : Répartition des patients selon le type de pathologie rénale

Tableau XIV : Répartition des patients selon le type de pathologie rénale

Groupe	diagnostic	Nombre de patients	Pourcentage%
Pathologies tumorales	Angiomyolipome (AML)	4	22,2%
	Autres tumeurs rénales (processus droit + processus gauche + paragangliome)	3	16,7%
	Total tumeurs	7	38,8%
Pathologies vasculaires	Pseudoanévrisme rénal	2	11,1%
	Pseudoanévrisme rénal + FAV	1	5,6%
	Anévrisme rénal	1	5,6%
	FAV	1	5,6%
	Sténose bilatérale des artères rénales	1	5,6%
	Total vasculaire	6	33,3%
Pathologies kystiques	Polykystose (rénale / hépatorénale hémorragique)	2	11,1%
	Kyste rénal hémorragique	1	5,6%
	Total pathologie kystique	3	16,7%
Pathologies traumatiques	Traumatisme rénal (fracture stade IV AAST + faux anévrisme)	1	5,6%
Autres étiologies	Rein détruit sur macro-calcul (embolisation rénale droite)	1	5,6%

2.7. Hypertrophie bénigne de la prostate

➤ Une échographie réno-vésico-prostatique

- Une échographie réno-vésico-prostatique a été réalisée chez **tous les patients** (13/13 ; 100%).
- Le **volume prostatique** variait de 44 à 130 cm³, avec une **moyenne de 76,4 cm³** (médiane 69 cm³) :
 - **Volume modérément augmenté (30–50 mL)** : 2 cas (2/13 ; 15,4%).
 - **Gros volume (50–80 mL)** : 5 cas (5/13 ; 38,5%).
 - **Très gros volume (> 80 mL)** : 6 cas (6/13 ; 46,2%).
- Une **protrusion intravésicale du lobe médian**, en faveur d'une HBP à prédominance médiane, était notée dans 61,5% des cas (8/13).
- Un **résidu post-mictionnel** était objectivé dans 2 cas (15,4%) : 75 mL et 60 mL

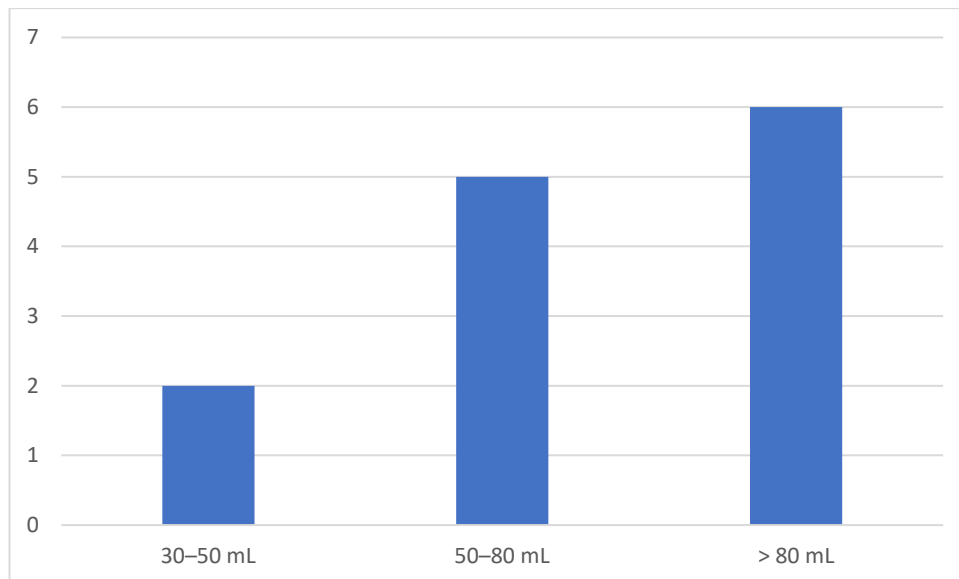


Figure 26 : Répartition des patients selon le volume prostatique à l'échographie

- Dans notre série, la **bilan d'imagerie pré-procédurale** reposait principalement sur une **cartographie vasculaire par angioscanner abdomino-pelvien**, complétée, lorsque disponible, par une **IRM prostatique** afin d'affiner l'évaluation morphologique prostatique avant l'embolisation.
- **Angioscanner abdomino-pelvien** : réalisé chez 11/11 patients (100%).
- **IRM prostatique** : réalisée chez 8/11 patients (72,7%) et non réalisée chez 3/11 patient (27,3%).

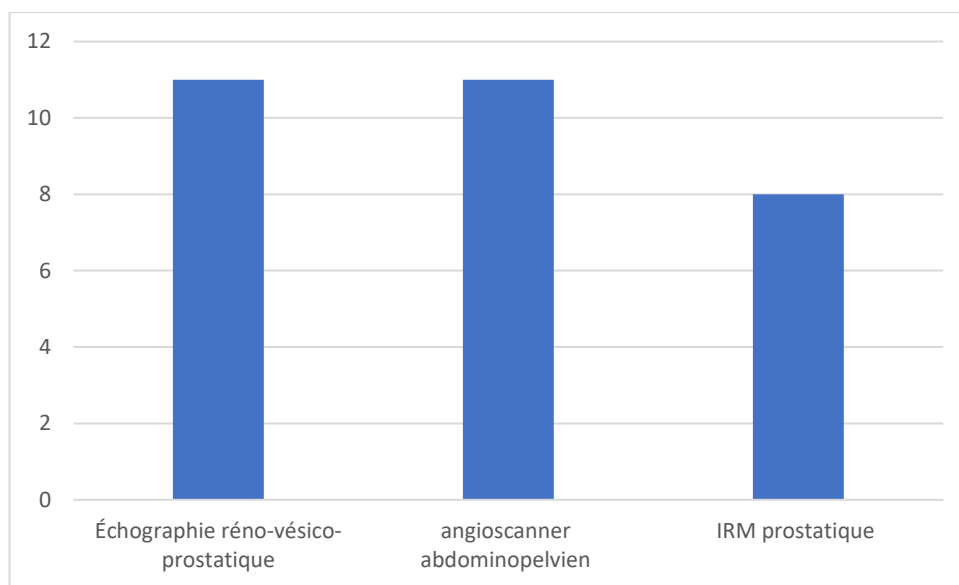


Figure 27 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant l'hypertrophie bénigne de la prostate

2.8. La varicocèle

Dans notre série, **tous les patients** ont bénéficié d'une **échographie scrotale avec Doppler** en première intention, qui a permis de confirmer le diagnostic et de préciser le grade du varicocèle. Aucun patient n'avait nécessité de **scanner** ni d'**IRM** dans le bilan pré-procédural.

Sur le plan des résultats échographiques, le varicocèle était **gauche** dans tous les cas, avec une nette prédominance des formes **de grade 3 : 7 examens (87,5%)** tandis que **1 examen (12,5%)** montrait un varicocèle gauche **grade 2**.

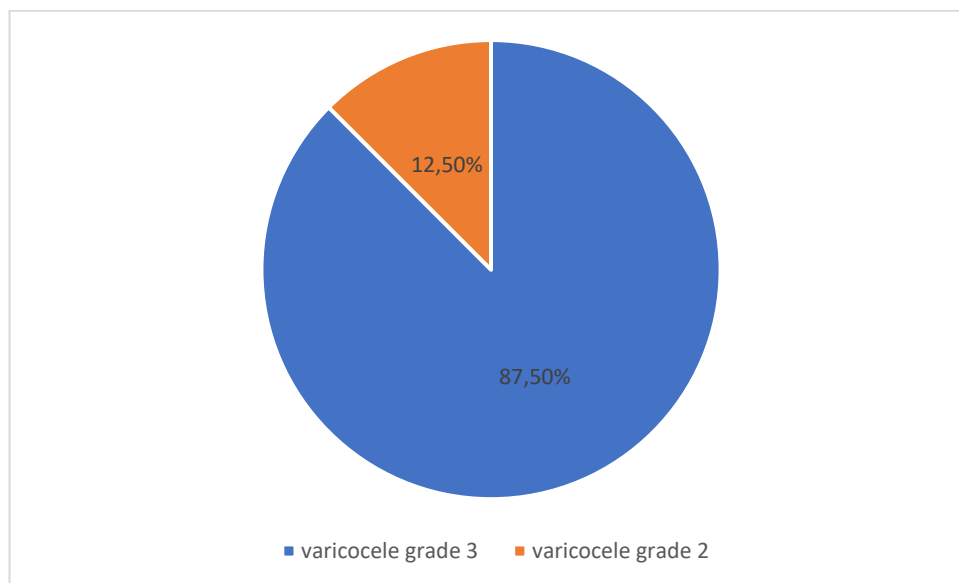


Figure 28 : Répartition des patients selon le grade échographique du varicocèle

Enfin, une **phlébographie/venographie per-procédurale** (étape angiographique intégrée au geste) était réalisée au moment de l'embolisation afin de cartographier la veine spermatique et ses collatérales, puis de guider le traitement endovasculaire.

2.9. Hématurie sur tumeur vésicale

Les examens réalisés étaient les suivants :

- **Echographie rénale et vésico-prostatique** : réalisée chez 3 patients (100 %).
- **Tomodensitométrie thoraco-abdomino-pelvienne (TDM TAP)** : réalisée chez 3 patients (100 %).

L'échographie constituait l'examen de première intention dans l'ensemble des cas, permettant l'évaluation initiale de la vessie et du haut appareil urinaire.

La TDM TAP, réalisée chez les 3 patients, a permis une analyse plus précise de l'extension lésionnelle, du retentissement locorégional, et de la vascularisation pelvienne.

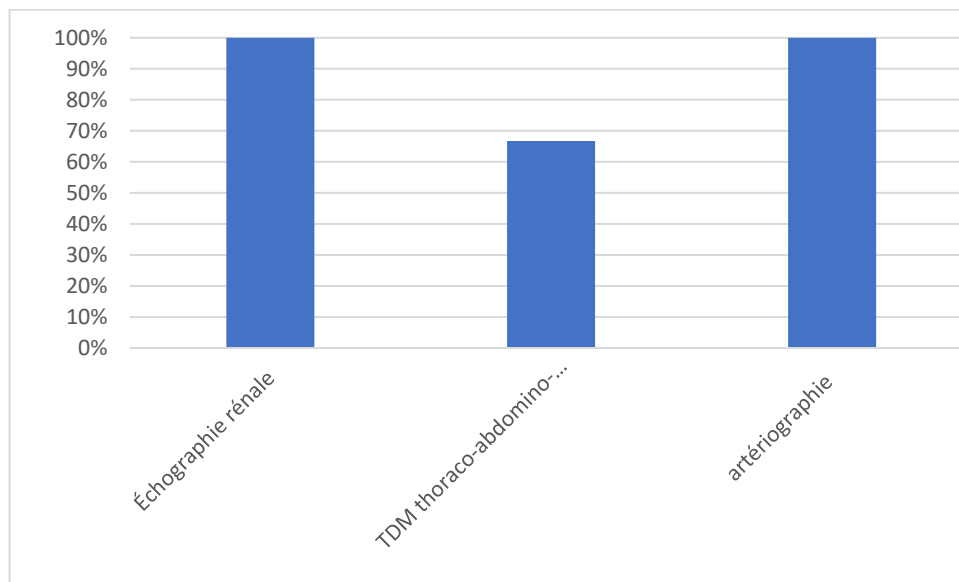


Figure 29 : Répartition des examens radiologiques réalisés dans notre série concernant l'hématurie sur tumeur vésicale

V. Geste d'embolisation

1. Cathétérisme et microcathétérisme

Le cathétérisme sélectif a été réalisé à l'aide de sondes diagnostiques adaptées à l'anatomie vasculaire et au type de lésion.

1.1. Pour la pathologie rénale

Dans notre série, le cathéter “Cobra” (toutes variantes confondues) était largement prédominant, utilisée dans la quasi-totalité des procédures, alors que le cathéter de type “Simmons” n’a été utilisé que de façon exceptionnelle

Tableau XV : Les différents cathéters utilisés chez nos patients atteints de pathologies rénales

Cathéter utilisé	Nombre de patients	Pourcentage%
Cobra 5F	13	72,2
Cobra 4F	4	21,2
Simmons 2 5F	1	5,6

Le cathétérisme sélectif a été prolongé par un **microcathétérisme** chez **17 de nos 18 patients (94,4%)**, permettant un abord **hyper-sélectif** des branches artérielles cibles.

Un seul patient (5,6%) n’a pas bénéficié de microcathéter, dans un contexte **d’angioplastie de l’artère rénale**, sans cathétérisme distal.

Tableau XVI : Les différents microcathéters utilisés chez nos patients atteints de pathologies rénales

Microcathéter utilisé	Nombre de patients	Pourcentage%
Renegade 2,4F	6	35,2
Progreat 2,4F	7	41,1
Maestro 2,7F	1	5,9
Direxion 2,8F	1	5,9
Progreat 2,9F	1	5,9
Progreat 1,8F	1	5,9
Total	17	100

1.2. Hypertrophie bénigne de la prostate

Le cathétérisme sélectif a été réalisé principalement à l'aide d'un cathéter "Cobra C2", utilisé dans 100% des procédures (13/13).

Le calibre 5Fr était le plus fréquent, retrouvé dans 10 procédures (76,9%), tandis que le calibre n'était pas précisé dans 3 procédures (23,1%).

Un cathéter "Simmons" était associé au Cobra C2 dans 7 procédures (53,8%), comprenant "Simmons 2" en 5F dans 6 cas (46,2%) et "Simmons" en 4F dans 1 cas (7,7%).

Un cathéter "mammaire interne" 5F a été utilisé dans 1 procédure (7,7%), en association au Cobra C2.

Tableau XVII : Répartition des cathéters diagnostiques utilisés lors des procédures d'embolisation des artères prostatiques

Cathéter diagnostique	Nombre de procédures	Pourcentage%
Cobra C2 (toutes tailles/variantes)	13	100%
Simmons (tous types)	7	53,8%
└─ Simmons 2 (5F)	6	46,2%
└─ Simmons (4F)	1	7,7%
Mammaire interne (5F)	1	7,7%
Cobra C2 seul	5	38,5%

- Un microcathéter a été utilisé dans 13/13 procédures (100%), permettant une cathétérisation hypersélective des artères prostatiques.
- Le microcathéter **Progreat** était largement prédominant (12/13 ; 92,3%), principalement en 2,0Fr et 2,4Fr.
- Un microcathéter **Rebar 2,4Fr** a été utilisé dans 1/13 procédure (7,7%).

Tableau XVIII : Microcathéters utilisés lors des procédures d'embolisation prostatique

Microcathéter	Nombre de procédures	Pourcentage%
Progreat (toutes tailles)	12	92,3%
└─ Progreat 2,0F / 2,0Fr	5	38,5%
└─ Progreat 2,4F / 2,4Fr	5	38,5%
└─ Progreat 2,7Fr	2	15,4%
Rebar 2,4Fr	1	7,7%

L'analyse angiographique per-procédure a permis de préciser l'origine des artères prostatiques selon les variants anatomiques et de dépister d'éventuelles anastomoses à risque, en particulier vers le territoire pénien :

- Anatomie modale : 7/13 patients (53,8%)
- Origine à partir de la pudendale interne : 2/13 patients (15,4%)
- Origine à partir du tronc antérieur de l'artère iliaque interne : 1/13 patients (7,7%)
- Origine à partir de l'artère obturatrice : 1/13 patients (7,7%)
- Anastomose pénienne à gauche : 1/13 (7,7%), branche à risque à identifier avant embolisation (risque d'embolisation non ciblée).

1.3. La varicocèle

- Le cathétérisme a été réalisé **principalement avec un cathéter Cobra**, utilisé dans 7/8 procédures (87,5%).
- Le calibre le plus fréquent était 4F : 5/8 procédures (62,5%).
- Un Cobra 5F a été utilisé dans 2/8 procédures (25,0%).
- Un cathéter vertébral 5F a été utilisé dans 1/8 procédures (12,5%).
- Un JR4 a été utilisé **une fois (12,5%)**, en association avec un Cobra 4F (même procédure).

Tableau XIX : Les différents cathéters utilisés lors des procédures d'embolisation du varicocèle

Cathéter utilisé	Nombre de procédures	Pourcentage%
Cobra 4F	5	62,5%
Cobra 5F	2	25,0%
Vertébral 5F	1	12,5%
JR4 (<i>associé</i>)	1	12,5%

- Un microcathétérisme a été réalisé dans 2/8 procédures (25,0%), avec un microcathéter 2,4F.
- Dans 6/8 procédures (75,0%), il n'y a pas eu de microcathétérisme.

1.4. Hématurie sur tumeur vésicale

Le cathétérisme sélectif a été réalisé par des cathéters de type Cobra, utilisés en technique cross-over et Simmons pour l'abord ipsilatéral.

Deux calibres ont été employés : 4F et 5F. Un cathéter Cobra Glidecath 4F a été utilisé chez un patient.

Le microcathétérisme, visant un abord hyper-sélectif, a été effectué chez tous les patients (3/3 ; 100 %).

Tableau XX : Répartition des différents cathéters utilisés lors des procédures d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale

Cathéter utilisé	Nombre de patient	Pourcentage %
Cobra Glidecath 4F	1	33,3 %
Cobra 5F	2	66,7 %

2. Agents d'embolisation :

2.1. La pathologie rénale

Dans notre série (n = 18), plusieurs agents d'embolisation ont été utilisés, parfois au cours d'une même séance, et, dans certains cas, lors de séances distinctes chez un même patient.

- **Microparticules non résorbables**
 - Concernant les microparticules non résorbables, on a recensé 18 utilisations de calibres différents.
 - Le calibre le plus fréquemment employé était le **600 +/-75 µm** avec 8 utilisations (44,4%).
 - Les autres calibres utilisés étaient : **400+/-75µm** (5 utilisations ; 27,7%), **800 µm** (2 utilisations soit 11,1%), puis **300–500 µm**, **500–700 µm**, et **1100 µm**

**Tableau XXI : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés dans les pathologies
rénales**

Calibre des microparticules utilisé	Nombre d'utilisations
300-500 µm	1
400+/-75µm	5
500-700 µm	1
600+/-75 µm	8
800+/-75µm	2
1100+/-75µm	1

- **Autres agents d'embolisation (seuls ou associés aux particules)**

Par ailleurs, d'autres agents d'embolisation ont été utilisés, seuls ou en association avec les particules :

- **Coils / microcoils** : 9 utilisations, incluant un cas avec 3 microcoils de 3 mm à largage contrôlé.
- **Fragments de gélatine résorbable (Curaspon®)** : 5 utilisations.
- **Alcool absolu 96%** : 3 utilisations.
- **Chimioembolisation par émulsion doxorubicine-lipiodol** : 1 utilisation.

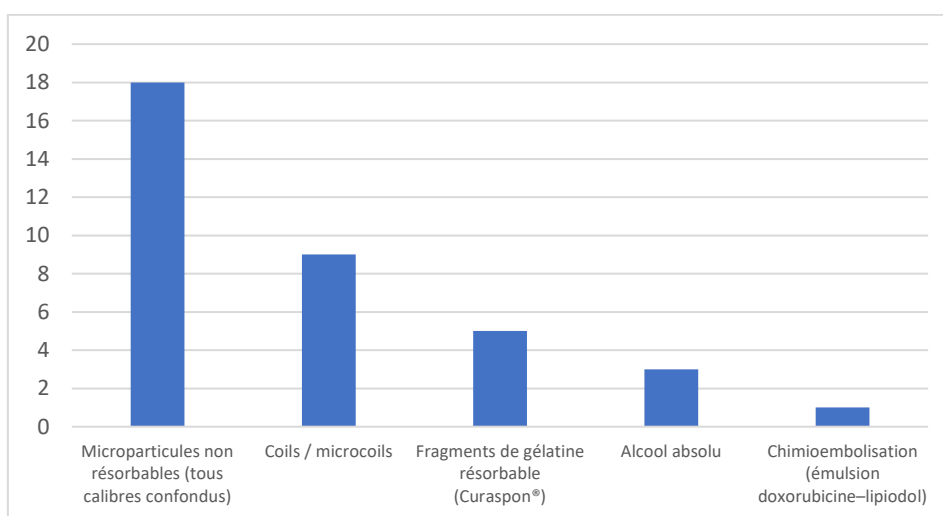


Figure 30 : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés dans les pathologies rénales

3 patients ont bénéficié de **deux séances d'embolisation**, avec parfois des associations ou des calibres différents entre les séances.

Un patient a bénéficié d'une **angioplastie par un ballon de 3.5mmx20mm**

2.2. Hypertrophie bénigne de la prostate

- L'embolisation prostatique a reposé **exclusivement sur des particules** dans 12/13 procédures (92,3%).
- Les **microparticules HydroPearl® 400 ± 75 µm** étaient largement prédominantes, utilisées dans 10/13 procédures (76,9%).
- Les **microparticules Embospheres® 300-500 µm** ont été utilisées dans 2/13 procédures (15,4%).
- Dans 1/13 procédure (7,7%), **aucun agent embolisant n'a été injecté** en raison d'une **anastomose à risque avec l'artère pénienne**, conduisant à l'arrêt du geste d'embolisation.
- Le **volume de particules injecté** par côté était de 0,5 mL/côté dans 6/12 procédures (50,0%) et de 1,0 mL/côté dans 6/12 procédures (50,0%).

Tableau XXII : Agents d'embolisation utilisés lors des procédures d'embolisation prostatique

Agent d'embolisation	Taille	Nombre de procédures	%
HydroPearl®	400 +/-75 µm	10	76,9%
Embospheres®	300-500 µm	2	15,4%
Non utilisé (anastomose pénienne)	—	1	7,7%

2.3. La varicocèle

La stratégie **sclérosante** (mousse) à base d'**Aetoxisclerol** était largement prédominante : **6/8 procédures (75,0%)**.

- Schéma utilisé (identique dans ces 6 cas) : **2 cc d'Aetoxisclerol + 1 cc de produit de contraste iodé + 3 cc d'air**, injectés dans la **veine spermatique gauche**.

Une embolisation par **coils** a été réalisée dans **2/8 procédures (25,0%)** :

- **6 coils** (5 coils 6 mm × 40 mm + 1 coil 7 mm × 50 mm) : **1/8 (12,5%)**.
- **3 coils** (5 mm × 4 mm, 6 mm × 2,3 mm, 7 mm × 2,3 mm) : **1/8 (12,5%)**.

Tableau XXIII : Répartition des différents calibres de microparticules utilisés lors de l'embolisation du varicocèle

Agents d'embolisation	Nombre de procédures	Pourcentage%
Mousse sclérosante (Aetoxisclerol + PDC + air)	6	75,0%
Coils	2	25,0%

2.4. Hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série, l'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale a reposé exclusivement sur l'utilisation de **microparticules non résorbables**, systématiquement associées à des **fragments de gélatine résorbable (Curaspon®)**.

Calibres des particules utilisés

Au total, **4 utilisations de calibres différents** ont été recensées :

- **300–500 μm** : 1 utilisation
- **800+/-75 μm** : 2 utilisations
- **400+/-75 μm** : 1 utilisation

Dans un cas, deux calibres différents (800+/-75 μm et 400+/-75 μm) ont été utilisés au cours de la même séance.

**Tableau XXIV : les différents calibres des microparticules utilisées lors de l'embolisation
artérielle vésicale**

Calibre des microparticules utilisé	Nombre d'utilisations
300–500 μm	1
400+/-75 μm	4
800+/-75 μm	2

3. Aspects techniques du geste d'embolisation

3.1. Anesthésie et sédation

- **Pour la pathologie rénale**

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

Dans notre série :

- Le geste a été réalisé sous **anesthésie locale seule chez 13 patients (72,2%)**.
- Une **sédation intraveineuse** a été utilisée chez **4 patients (22,2%)**, permettant une meilleure tolérance du geste.

Le recours à l'anesthésie générale reste exceptionnel et concerne principalement les patients pédiatriques ou ceux ne tolérant pas la durée ou l'inconfort de la procédure.

- Une **anesthésie générale** a été réalisée chez **1 patient (5,6%)** . Il s'agissait d'un enfant de 12 ans, chez qui l'anesthésie générale a été indiquée afin d'assurer l'immobilité et la sécurité du geste.
- **Hypertrophie bénigne de la prostate**
 - L'anesthésie locale (AL) était la modalité la plus fréquente : **11/13 procédures (84,6%)**.
 - Une sédation intraveineuse a été nécessaire dans **2/13 procédures (15,4%)**, afin d'améliorer le confort per-procédure.
 - Aucune procédure n'a requis d'anesthésie générale (0%).
- **La varicocèle**
 - Le geste a été réalisé **sous anesthésie locale dans 8/8 procédures (100%)**.
 - **Aucune sédation et aucune anesthésie générale** n'ont été nécessaires (0%).

- **Hématurie sur tumeur vésicale**

- Le geste a été réalisé sous **anesthésie locale seule** chez **2 patients (66,7 %)**.
- Une sédation intraveineuse a été utilisée chez 1 patient (33,3 %) afin d'améliorer le confort per-procédure.
- Aucun patient n'avait nécessité d'anesthésie générale.

Ainsi, l'anesthésie locale reste la modalité prédominante dans la prise en charge interventionnelle des pathologies vésicales dans notre série.

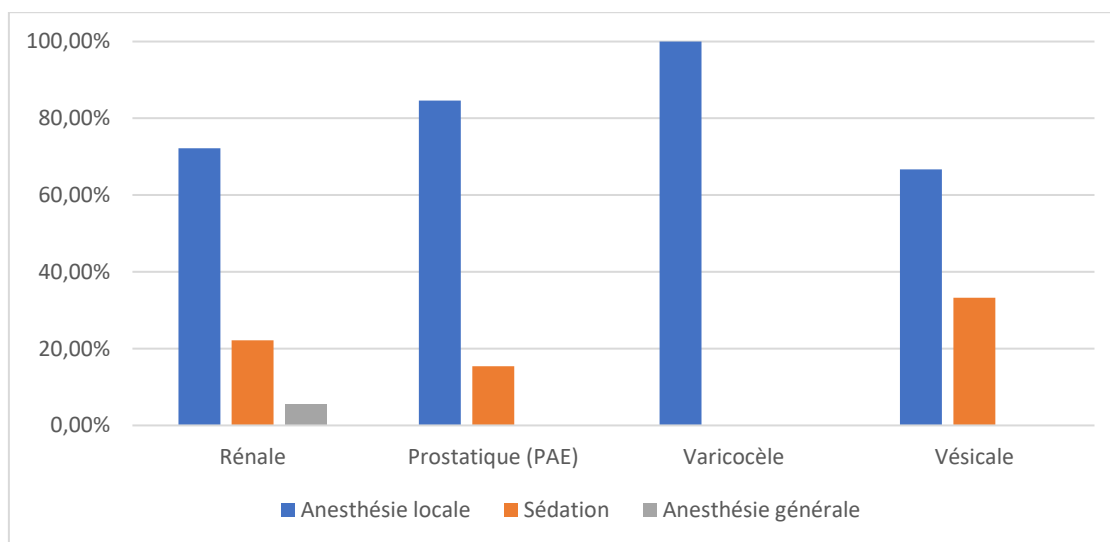


Figure 31 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie utilisée

3.2. Antibioprophylaxie

- Pour la **pathologie prostatique**, une **antibioprophylaxie par céfazoline 1 g IV** a été administrée **dans 13/13 procédures (100%)**.

3.3. Voie d'abord :

La voie fémorale a été la seule voie utilisée.

Nous avons réalisé une ponction de l'artère et de la veine fémorales communes droites selon la technique de Seldinger pour l'ensemble de nos patients

3.4. Angiographie (1er temps d'embolisation)

Les acquisitions angiographiques réalisées au début de la procédure ont permis de confirmer l'anomalie vasculaire ou la lésion cible, notamment par la mise en évidence d'un blush tumoral, d'une extravasation, d'un pseudoanévrisme ou d'une fistule artério-veineuse.

Elles ont également servi à déterminer précisément les branches artérielles nourricières (artères rénales et leurs branches segmentaires, ou branches pelviennes/vésicales selon la localisation), à analyser l'anatomie vasculaire, et à rechercher d'éventuelles collatéralités ou participations d'autres axes vasculaires susceptibles d'influencer la stratégie d'embolisation.

4. Durée des procédures :

- les pathologies rénales : la durée du geste d'embolisation variait entre 30 minutes et 3 h 20 min, avec une durée moyenne d'environ 1 h 27 min
- Hypertrophie bénigne de la prostate : la durée du geste d'embolisation variait entre 1 h 00 et 3 h 12, avec une moyenne d'environ 2 h 30
- La varicocèle : la durée du geste variait entre 35 minutes et 1 h 12 min, avec une durée moyenne d'environ 52 minutes
- Hématurie sur tumeur vésicale : la durée du geste d'embolisation variait entre 1 h 00 et 2 h 30, avec une durée moyenne d'environ 1 h 37 (≈ 97 minutes).

Tableau XXV : Durée des procédures d'embolisation selon la pathologie

Pathologie	Durée minimale	Durée maximale	Durée moyenne
Pathologies rénales	30 min	3 h 20 min	≈ 1 h 27 min
Hypertrophie bénigne de la prostate	1 h 00	3 h 12 min	≈ 2 h 30 min
Varicocèle	35 min	1 h 12 min	≈ 52 min
Hématurie sur tumeur vésicale	1 h 00	2 h 30	≈ 1 h 37 min

VI. Suivi

1. Surveillance

Tous nos patients ont été admis dans leurs services d'origine afin de bénéficier d'une surveillance étroite après le geste d'embolisation.

Les patients ont bénéficié d'un examen clinique quotidien durant leur hospitalisation, dans le but de :

- Evaluer leur état général, leur stabilité hémodynamique et respiratoire.
- Rechercher tout signe de syndrome post-embolisation, notamment des douleurs, de la fièvre, des nausées et des vomissements.
- Rechercher d'autres complications possibles de l'embolisation, notamment une nécrose cutanée, un hématome au site de ponction fémorale, un saignement, des signes infectieux.

Les résultats de cette surveillance clinique étaient satisfaisants, 100% de nos patients avaient des suites post-embolisation simples sans complications.

2. Complication

2.1. Pathologie rénale

Les suites post-embolisation ont été **simples chez 17 patients**.

Deux patients ont présenté des complications :

- **Hématome au point de ponction associé à des lombalgies fébriles : 1 cas.**

Aucun décès n'a été rapporté dans cette série rénale.

2.2. Hypertrophie bénigne de la prostate

- **Aucune complication majeure** n'a été rapportée dans notre série (0/13 ; 0%).
- **Des complications mineures** ont été notées dans 1/13 procédures (7,7%) : **syndrome post-embolisation** associant **douleurs pelviennes** et **brûlures mictionnelles** pendant environ 4 jours, traité par **corticothérapie** avec **bonne évolution** en une semaine.
- **Aucune complication mineure** n'a été observée dans les 12/13 procédures restantes (92,3%).

2.3. La varicocèle

Les suites post-procédure ont été **simples pour l'ensemble des patients**, avec **absence de complications** rapportées.

2.4. Pathologie vésicale

Les suites post-procédure ont été **simples pour l'ensemble des patients**, avec **absence de complications** rapportées.

- Pas de saignement
- Pas d'hématome fémoral
- Pas de signe de nécrose
- Pas de déficit neurosensoriel
- Pas de douleur

2.5. Evaluation de l'efficacité du traitement

a. La pathologie rénale

L'efficacité du traitement a été évaluée en post-embolisation immédiat sur le contrôle angiographique final, puis au cours de l'évolution en fonction des éléments cliniques et radiologiques.

a.1. Succès clinique

Sur l'ensemble de notre série (n = 18), une amélioration clinique a été observée chez **17 patients (94,4%)** après embolisation, sans décès.

Un **seul patient (5,6%)** n'a pas présenté d'amélioration satisfaisante : il s'agissait d'un angiomyolipome survenu chez un patient atteint de **sclérose tubéreuse de Bourneville**, ayant nécessité deux séances d'embolisation, puis une néphrectomie au décours.

Un geste chirurgical a été nécessaire chez **3 patients (16,7%)** : **deux patients** relevaient d'une situation programmée à visée préopératoire (embolisation réalisée en amont du traitement chirurgical), tandis que le **troisième** correspondait au patient porteur d'un angiomyolipome sur sclérose tubéreuse de Bourneville, ayant nécessité une néphrectomie après deux séances d'embolisation.

a.2. Succès radiologique

Un contrôle radiologique post-embolisation était documenté chez **14 patients**.

Les examens de suivi montraient majoritairement une évolution favorable :

- Une **exclusion complète / cure radiologique** était retrouvée dans **5 cas (27,8%)**, comprenant : une absence d'image d'addition, une exclusion totale d'un faux anévrisme.
- Une **réponse favorable** était observée dans **8 cas (44,4%)**, caractérisée par une régression de taille et/ou un aspect de nécrose, une fixation lipiodolée satisfaisante en contexte tumoral, ou une évolution radiologique attendue sans signe de saignement actif.
- Une **stabilité lésionnelle** était rapportée dans **1 cas (5,6%)**, avec persistance d'un aspect tumoral stable.

Par ailleurs, **4 patients (22,2%)** ne disposaient pas de contrôle radiologique documenté : deux correspondaient à des embolisations préopératoires (objectif préopératoire atteint), et pour les autres l'évolution clinique était favorable malgré l'absence d'imagerie de suivi.

b. Hypertrophie bénigne de la prostate

b.1. Succès technique

- Le succès technique global de l'embolisation prostatique dans notre série était de **92,3%** (12/13 procédures).
- Deux patients ont nécessité une seconde séance d'embolisation, car la première séance à elle seule n'avait pas permis d'obtenir un résultat jugé suffisamment satisfaisant, motivant une reprise programmée.
- Une embolisation bilatérale a pu être réalisée dans 10/13 procédures (76,9%).
- Une embolisation unilatérale a été effectuée dans 2/13 procédures (15,4%) :
- 1 cas unilatéral gauche, le côté droit n'ayant pas pu être traité en raison d'une artère prostatique droite de **petit calibre, multisténosée**, naissant **de façon proximale** du tronc vésico-prostatique, avec **microcathétérisme distal difficile** ;
- 1 cas d'embolisation unilatérale dans un contexte de **sténose proximale post-ostiale** de l'artère prostatique droite.
- Un échec technique a été noté dans 1/13 procédures (7,7%), correspondant à une **absence d'embolisation** en raison d'une **anastomose à risque avec l'artère pénienne**, contre-indiquant l'injection de particules.

b.2. Succès clinique

- **IPSS** : moyenne de **18,7** avant embolisation vs **9,6** après embolisation, soit une amélioration moyenne de **–9,1 points**.
 - Avant embolisation: 5/13 (38,5%) sévères, 7/13 (53,8%) modérés, 1/13 (7,7%) léger.
 - Après embolisation: 0/13 (0%) sévère, 4/13 (30,8%) modéré, 9/13 (69,2%) léger.
- **Qualité de vie (QoL)** : moyenne **4,6** avant embolisation vs **0,8** après embolisation, soit une amélioration moyenne de **–3,8 points**.

- **Volume prostatique** : moyenne **76,3 cm³** avant embolisation vs **56,6 cm³** à 6 mois après embolisation, correspondant à une réduction moyenne d'environ **–27,9%**.
- **Résidu post-mictionnel** : **absent chez tous les patients** au contrôle
- **Rétention aiguë d'urines / sonde** : les **2 patients sondés** ont pu bénéficier d'une **ablation de la sonde à 1 semaine et 2 semaines** après l'embolisation

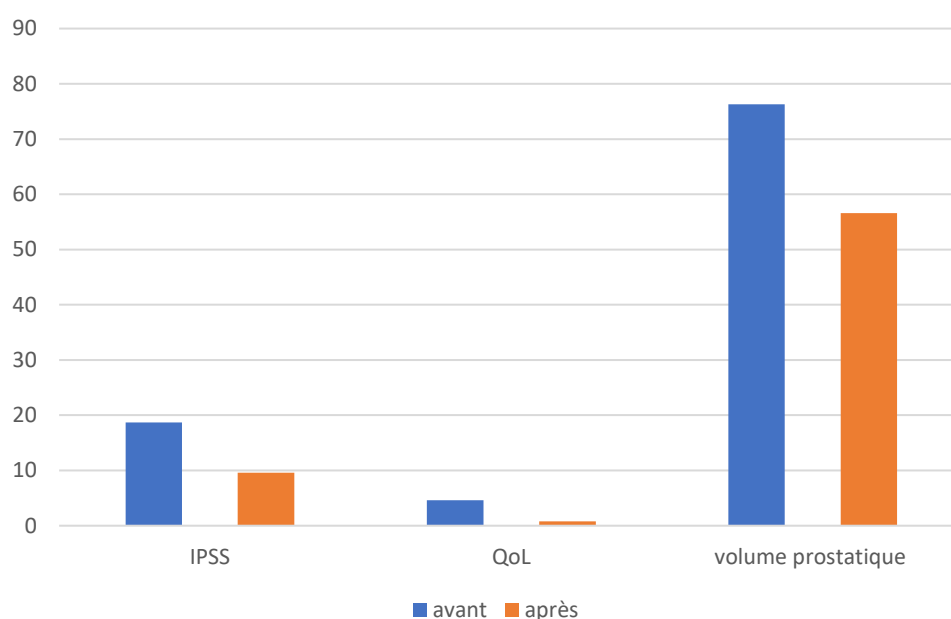


Figure 32 : Évolution des paramètres pré- et post-embolisation prostatique (IPSS, QoL et volume prostatique)

b.3. Ordonnance de sortie après embolisation des artères prostatiques

Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'un **traitement médical standardisé à la sortie**, visant à prévenir les douleurs post-procédure, limiter la réaction inflammatoire et réduire le risque infectieux.

Le traitement comprenait systématiquement :

- **Paracétamol 1 g per os**, administré **trois fois par jour pendant 5 jours**, à visée antalgique ;
- **Un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS)**, administré **trois fois par jour pendant 5 jours**;
- **Un inhibiteur de la pompe à protons (IPP)**, prescrit **pendant 5 jours**, en prévention des effets digestifs liés aux AINS ;
- **Amoxicilline associée à l'acide clavulanique 1 g**, administrée **deux fois par jour pendant 5 jours**, à visée prophylactique anti-infectieuse.

Dans 12/13 cas (92,3 %), cette ordonnance de sortie standard a été prescrite.

Dans 1 cas (7,7 %), une **corticothérapie courte par prednisone 20 mg/j pendant 3 jours** a été ajoutée au traitement habituel, dans le contexte d'un **syndrome post-embolisation**.

c. La varicocèle

Après la 1^{ère} séance d'embolisation, une amélioration clinique a été observée chez 6/8 procédures (75,0%).

Deux patients présentaient une **réponse clinique incomplète** après leur première séance (amélioration minime avec persistance de gêne scrotale), motivant la réalisation d'une 2^e séance.

Après cette reprise, l'évolution est devenue favorable, avec une **amélioration clinique finale** chez l'ensemble des patients (6/6 ; 100%).

d. Hématurie sur tumeur vésicale

- Tous les patients ont bénéficié d'une **embolisation pré-opératoire** pour hématurie tumorale, avec un **succès clinique** marqué par un **arrêt de l'hématurie chez les 3 patients (100%)**.
- Sur le plan de l'évolution, 1 patient (33,3%) a bénéficié d'une cystoprostectomie après stabilisation, avec une évolution jugée favorable sur le plan hémorragique.

- Deux patients (66,7%) n'ont pas bénéficié d'un traitement chirurgical : l'un n'a pas été programmé pour une intervention, tandis que l'autre n'a pas pu être opéré en raison de l'altération de l'état général et de l'évolution de la maladie. Ce dernier est décédé secondairement de la progression tumorale. L'embolisation avait permis le contrôle de l'hématurie chez les 2 patients

VII. Exemples de Dossiers :

1. Pathologies Rénales :

➤ Dossier N° 1 :

Patiente de 62 ans, suivie pour diabète de type II, a présenté des douleurs lombaires gauches récidivantes. Une tomodensitométrie (TDM) a été réalisée, mettant en évidence un calcul coralliforme, pour lequel une néphrolithotomie chirurgicale à ciel ouvert a été pratiquée, suivie par la mise en place d'une sonde double J.

Quelques jours plus tard, la patiente a été admise pour des douleurs lombaires gauches aiguës associées à une hématurie totale et permanente avec caillots, responsable d'une anémie aiguë par perte sanguine nécessitant une transfusion de concentrés de globules rouges. Un angioscanner abdomino-pelvien a alors été réalisé, mettant en évidence un faux-anévrisme d'une artère segmentaire médio-rénale, associé à un infarctus segmentaire du pôle inférieur du rein gauche.

Une embolisation artérielle sélective à visée hémostatique a été réalisée en urgence.

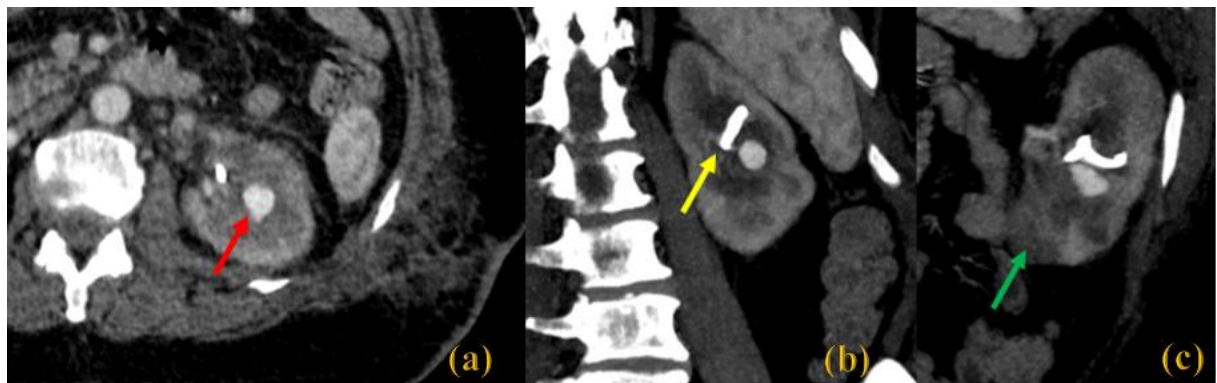


Figure 33 : Angioscanner abdominal en phase artérielle, en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), mettant en évidence un faux anévrisme médio-rénal gauche (flèche rouge), associé à un infarctus du pôle inférieur (flèche verte). Notez la présence d'une sonde double J (flèche jaune).



Figure 34 : Angiographie de l'artère rénale gauche réalisée au moyen d'un cathéter Cobra 2 5F (a), relayé par un microcathéter Progreat 2,4F (b), révélant un faux anévrisme de 15 mm issu d'une branche segmentaire médio-rénale.

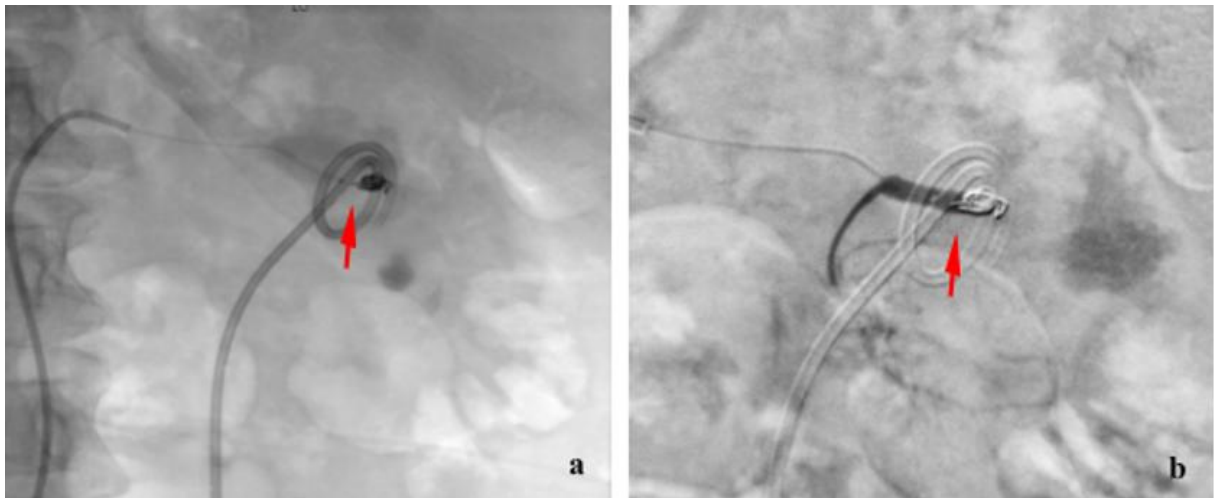


Figure 35 : Contrôle angiographique après embolisation (a et b) montrant l'exclusion complète du faux anévrisme après la mise en place d'un microcoil de 2*6 mm/ 6 cm (flèche rouge).

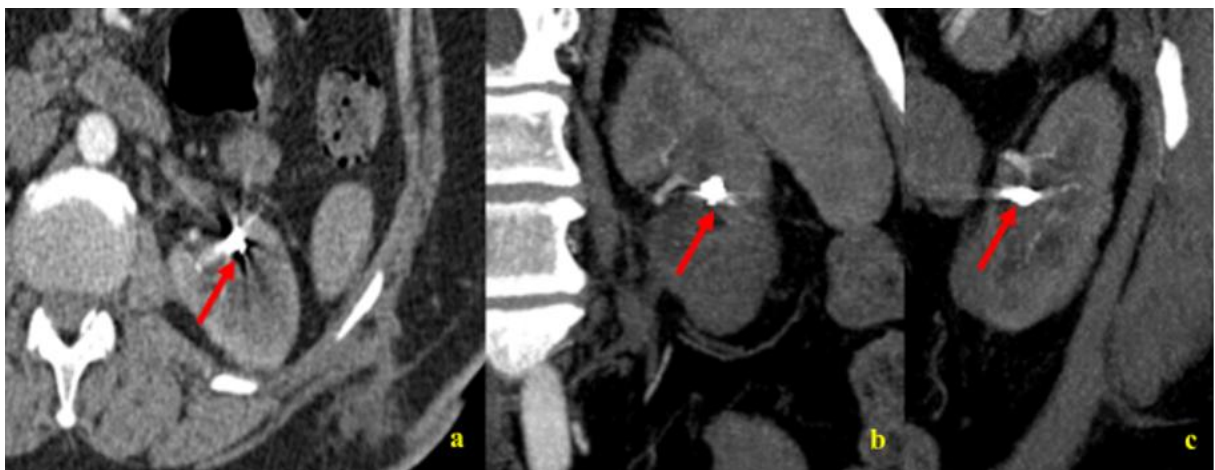


Figure 36 : angioscanner de contrôle 1 mois après embolisation, en phase artérielle, en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), objectivant la présence d'un microcoil (flèche rouge), responsable de l'exclusion complète du faux anévrisme.

➤ **Dossier N° 2 :**

Patiente âgée de 48 ans, sans antécédents particuliers, s'est présentée aux urgences pour des douleurs lombaires gauches d'apparition brutale, associées à une hématurie macroscopique.

L'examen clinique retrouvait une sensibilité lombaire droite sans signe de choc hémodynamique. Le bilan biologique objectivait une anémie modérée avec un taux d'hémoglobine à 7 g/dL.

*Devant ce tableau, un **angioscanner abdomino-pelvien** a été réalisé, mettant en évidence une **masse rénale droite bien limitée, contenant des composantes graisseuses, compatible avec un angiomyolipome rénal**, mesurant environ 6 cm de grand axe. L'examen montrait également la présence d'un **pseudoanévrisme intratumoral** provenant d'une branche artérielle segmentaire, associé à un hématome péri-rénal.*

*Au vu du risque hémorragique, la patiente a bénéficié en urgence d'une **embolisation artérielle sélective à visée hémostatique**. L'angiographie a confirmé la présence d'un faux anévrisme du pôle inférieur du rein gauche avec fistule artério-veineuse associée.*

Une embolisation super-sélective de la branche artérielle nourricière a été réalisée avec succès à l'aide de microcoils, permettant l'exclusion complète du faux anévrisme.

L'évolution clinique a été favorable avec disparition des douleurs et régression de l'hématurie à J1.

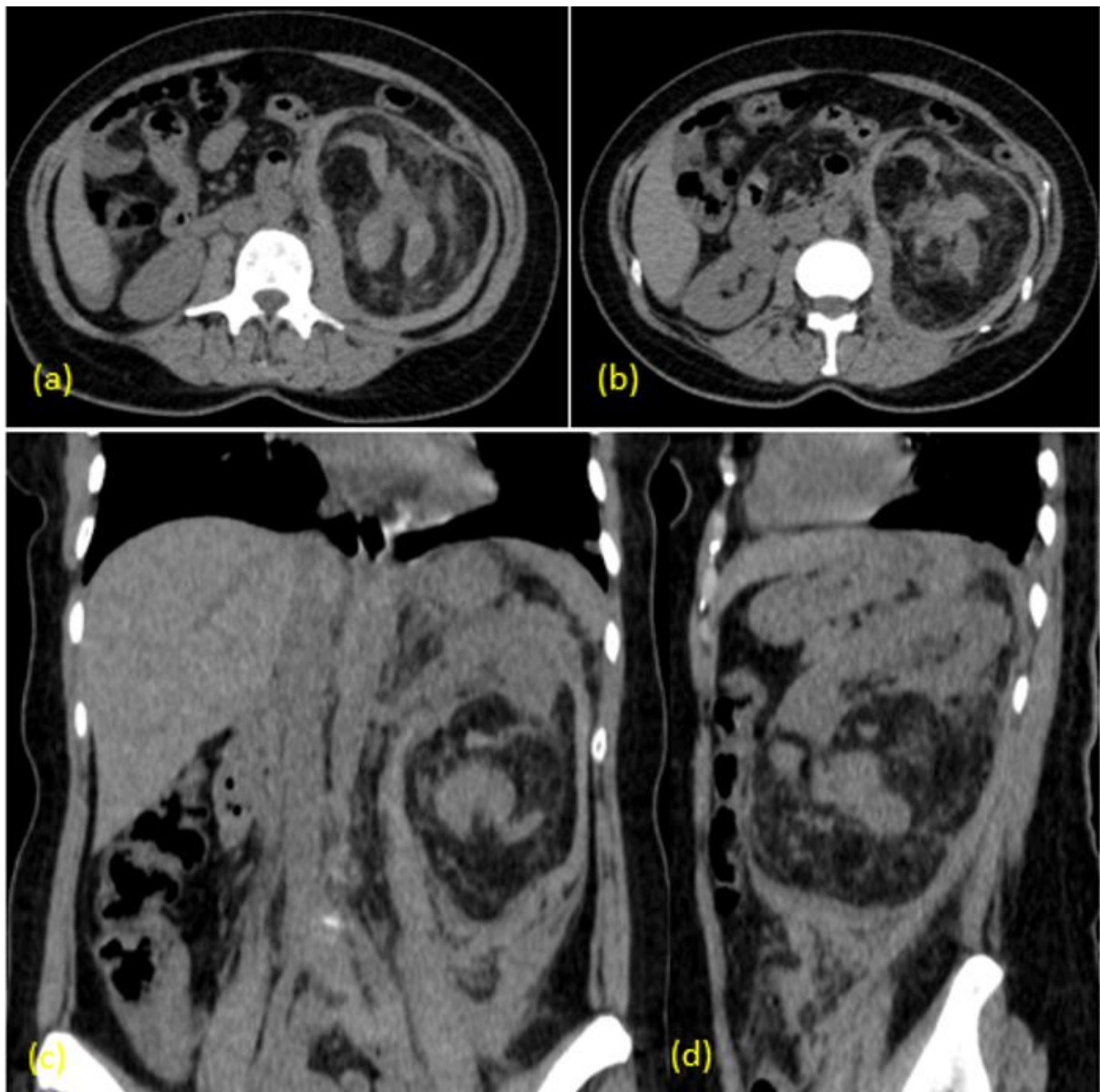


Figure 37 : Scanner abdomino-pelvien sans injection, en coupes axiales (a-b) et reformation coronale (c) et sagittale (d), montrant une masse rénale hétérogène contenant des plages de densité graisseuse, en faveur d'un angiomyolipome rénal, associée à des zones d'hyperdensité spontanée suggérant un saignement intralésionnel, avec hématome péri-rénal adjacent.

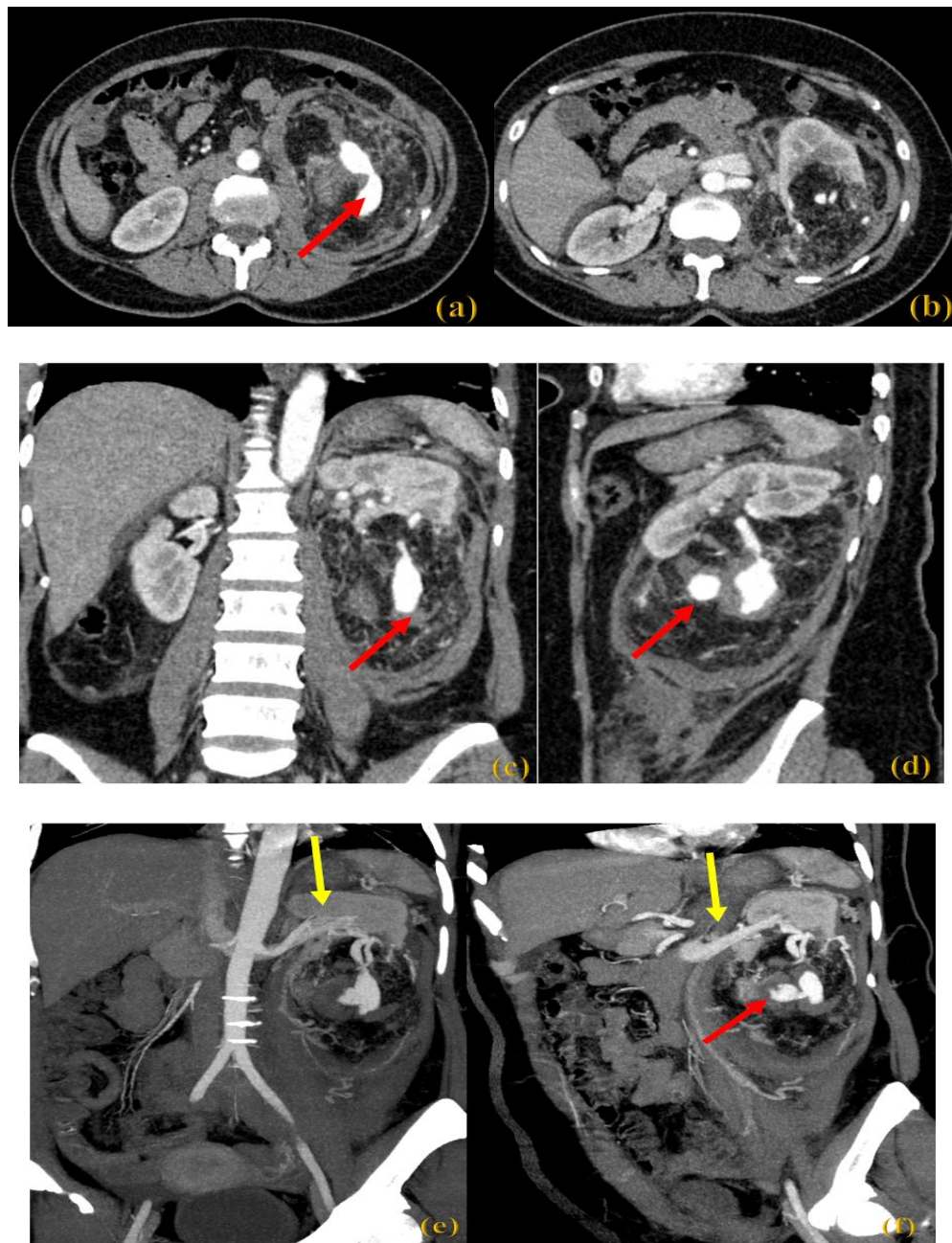


Figure 38 : Angioscanner abdomino-pelvien au temps artériel en coupes axiales (a-b), avec reformation coronale (c) et sagittale (d), reconstructions en mode MIP coronale (e) et sagittale oblique (f). L'ensemble des images met en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur du rein gauche (flèches rouges), en rapport, associé à une probable fistule artério-veineuse, traduite par une opacification précoce de la veine rénale correspondante (flèches jaunes).

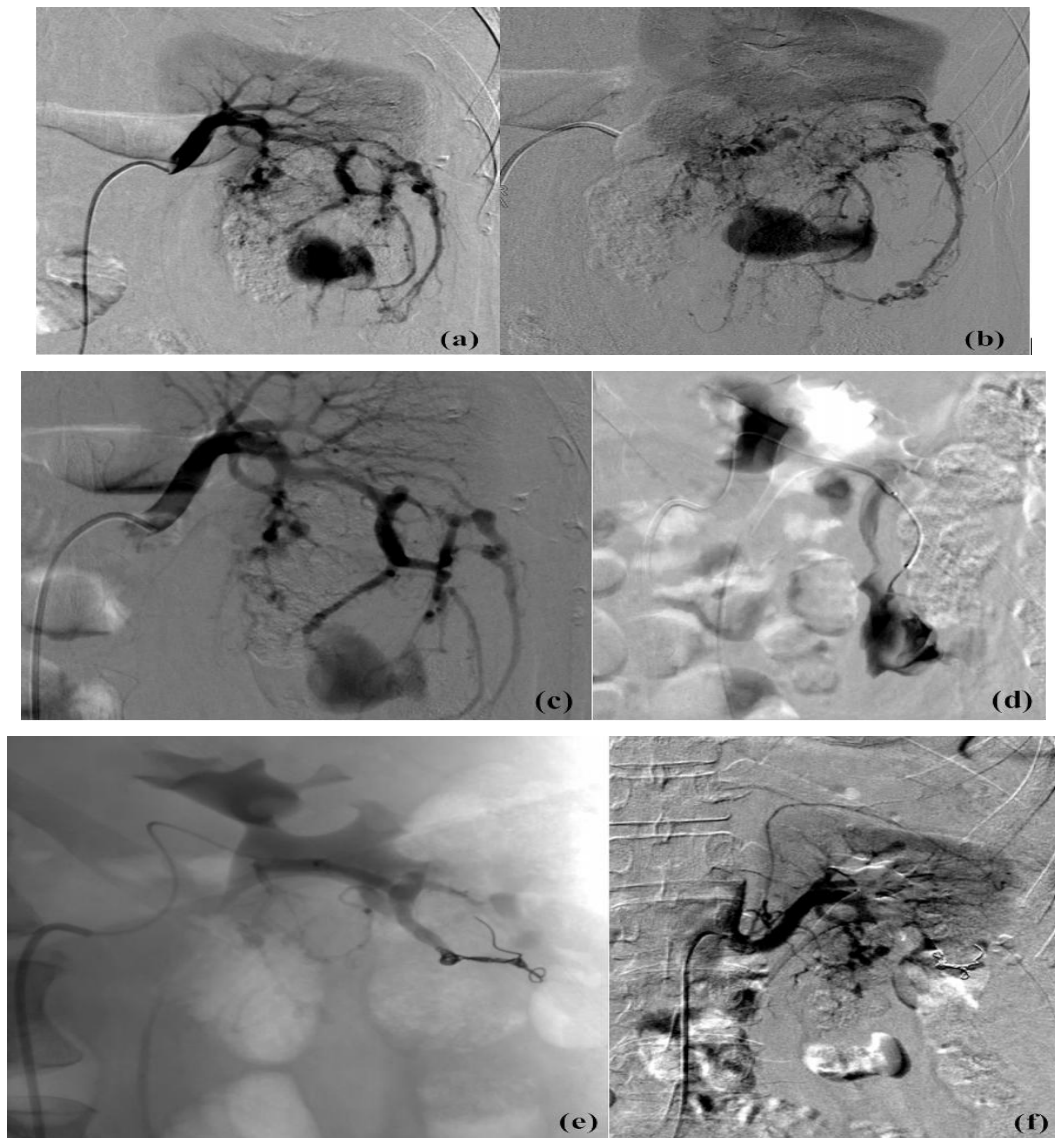


Figure 39 : Procédure d'embolisation du faux anévrisme rénal gauche. Angiographie sélective de l'artère rénale gauche mettant en évidence un faux anévrisme intrarénal issu d'une branche segmentaire polaire inférieure (a-b-c). Après cathétérisme supra-sélectif de l'artère nourricière à l'aide d'un microcathéter, l'opacification met en évidence une fistule artério-veineuse caractérisée par un remplissage précoce de la veine de drainage au temps artériel, en rapport avec un shunt artério-veineux (d). Embolisation effectuée à l'aide de 3 microcoils à largage contrôlé de 3mm de diamètre chacun (e). La mise en place des microcoils a permis l'occlusion de la branche artérielle pathologique, entraînant l'exclusion du pseudoanévrisme ainsi que la fermeture de la fistule artério-veineuse associée, avec disparition de l'opacification du sac anévrysmal au contrôle angiographique (f).

➤ Dossier N° 3 :

Patient âgé de 26 ans, suivi pour psychose, a été admis aux urgences dans un contexte d'accident de la voie publique avec point d'impact abdominal. A l'examen clinique initial, le patient présentait des douleurs abdominales importantes associées à une défense abdominale, ainsi qu'une hématurie macroscopique totale.

Devant ce tableau évocateur d'un traumatisme abdominal avec suspicion d'atteinte rénale, un scanner abdomino-pelvien a été réalisé objectivant un aspect en faveur d'un traumatisme rénal sévère (AAST V) sur rein sigmoïde, compliqué d'un important hématome rétro-péritonéal avec saignement actif d'origine artérielle.

Le patient a bénéficié en urgence d'une embolisation artérielle sélective à visée hémostatique.

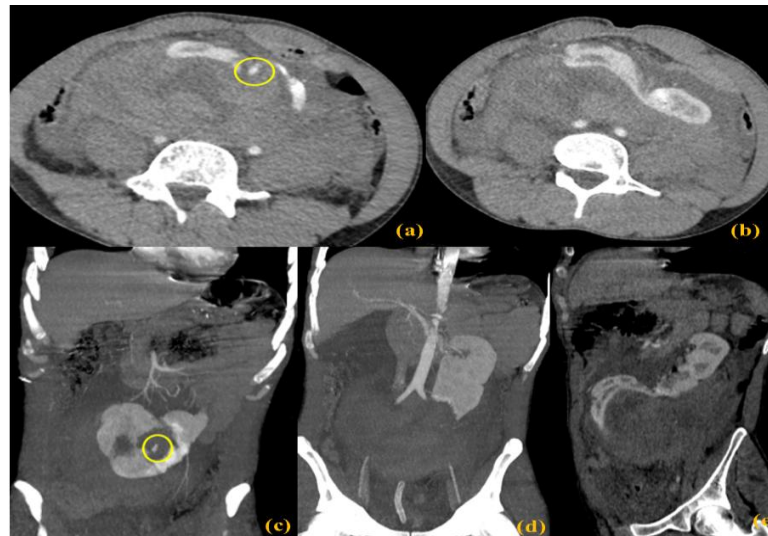


Figure 40 : Angioscanner abdomino-pelvien au temps artériel comportant des coupes axiales (a-b), des reformations coronales MIP (c-d) et une reformation sagittale oblique (e). Les images montrent un volumineux hématome rétro-péritonéal hétérogène avec swirl sign évocateur de saignement actif ($\approx 14 \times 6$ cm, étendu sur 14 cm), associé à un rein sigmoïde avec rein droit fracturé et fragmenté et fracture du pôle inférieur gauche s'étendant à l'isthme rénal. On note également une extravasation de produit de contraste au temps artériel au pôle inférieur, en faveur d'un saignement actif probablement issu d'une branche rétro-pyélique gauche (cercle jaune)

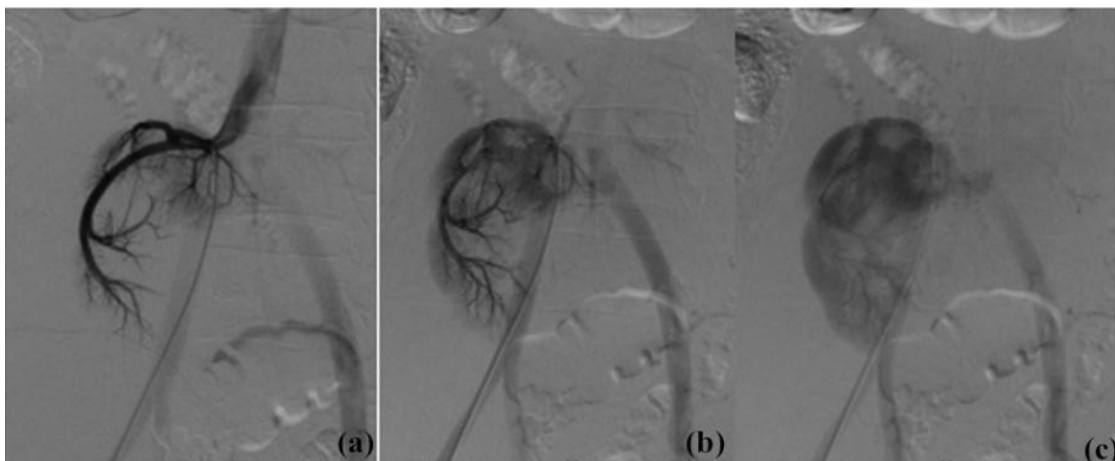


Figure 41 : Angiographie sélective de l'artère rénale droite, prenant naissance de la portion distale de l'aorte abdominale en pré-bifurcation, montrant une vascularisation rénale d'aspect normal aux temps artériel (a-b) et parenchymateux (c).

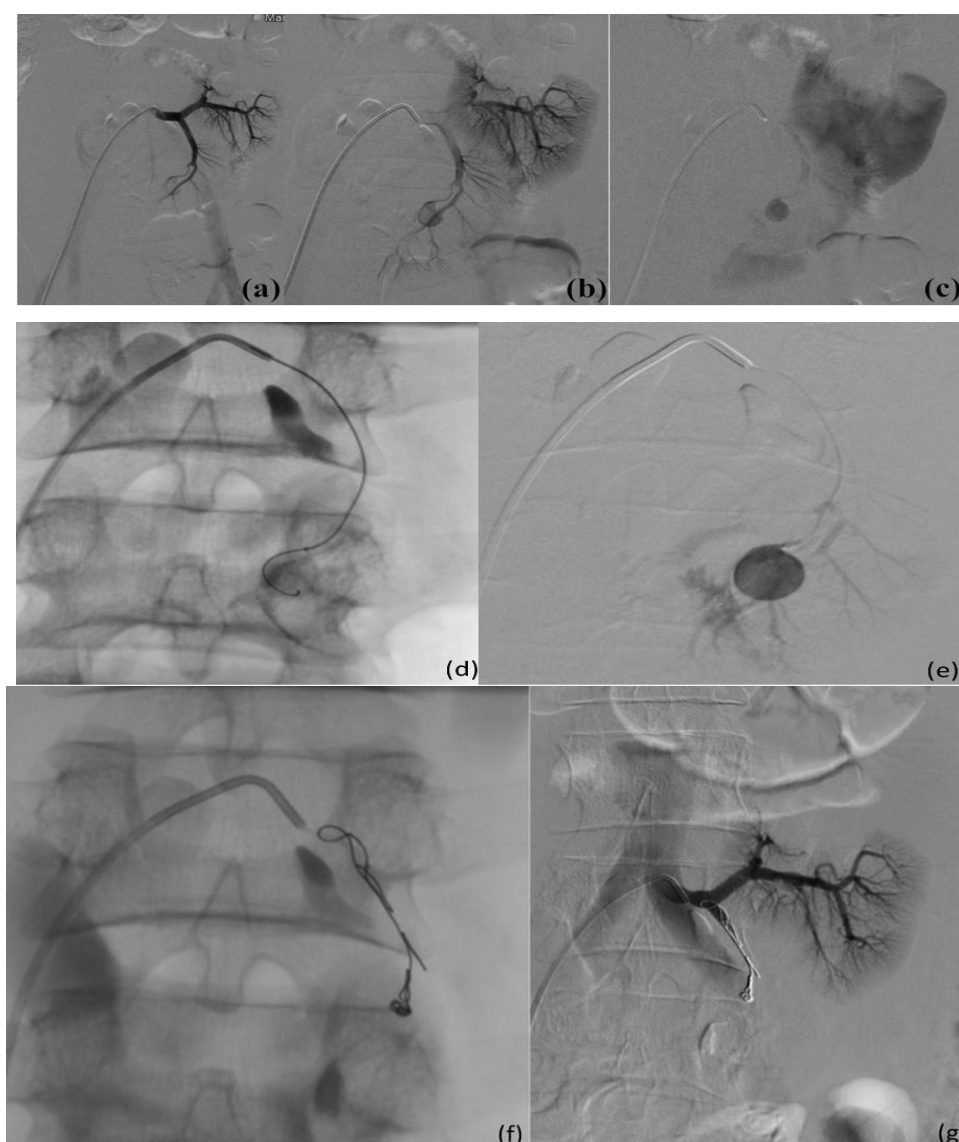


Figure 42 : Séquence angiographique illustrant les différentes étapes diagnostiques et thérapeutiques.

- (a–b–c) cathétérisme d'une branche accessoire rénale gauche, naissant de la portion distale de l'aorte abdominale en pré-bifurcation, objectivant une image d'addition compatible avec un faux anévrisme, mesurant environ 12×10 mm.
- (d) Mise en place d'un microguide permettant l'accès distal à la branche artérielle pathologique.
- (e) Microcathétérisme distal super-sélectif à l'aide d'un microcathéter 2,4 F, avec opacification sélective du pseudoanévrisme.
- (f) Mise en place de deux microcoils poussables de 4 mm et 5mm au niveau de la branche artérielle nourricière.
- (g) Contrôle angiographique final satisfaisant, montrant l'exclusion complète du faux anévrisme.

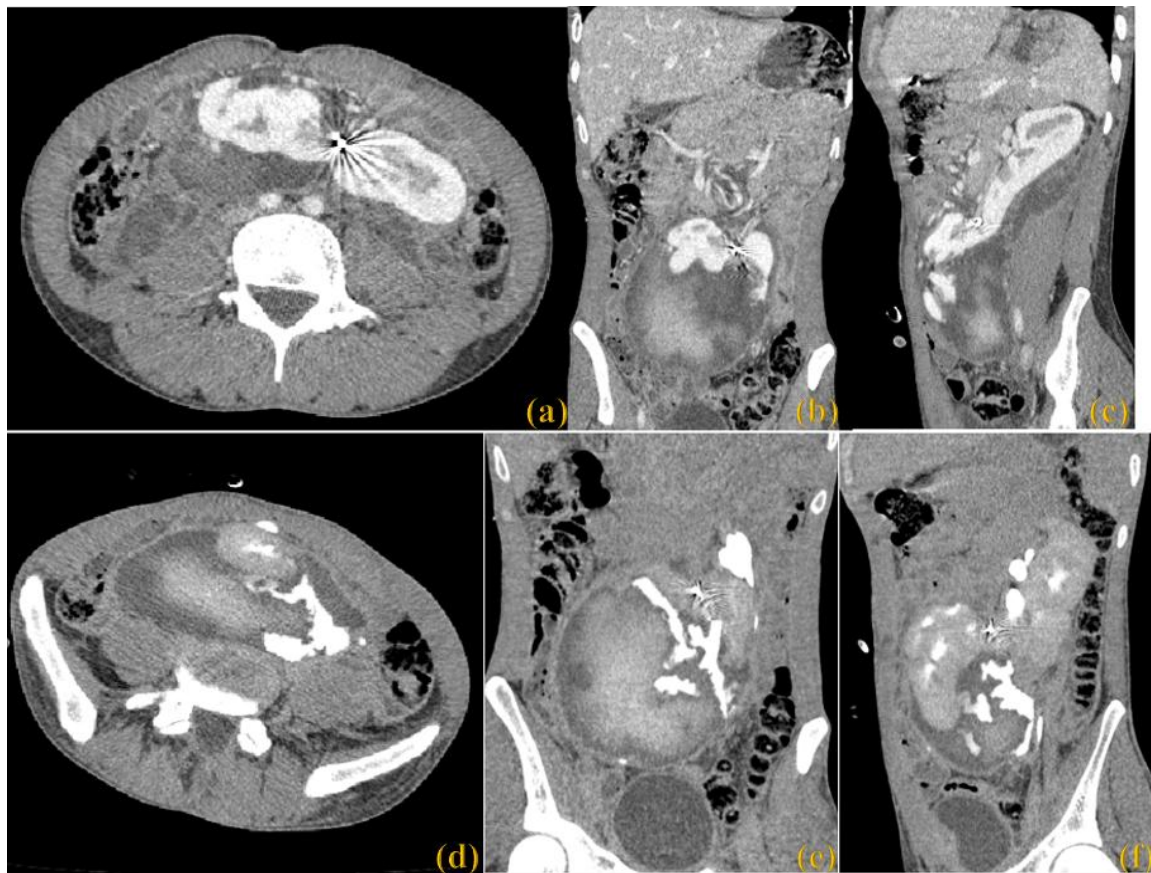


Figure 43 : Scanner abdomino-pelvien de contrôle à 2 semaines, comportant des acquisitions au temps artériel en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale oblique (c), et au temps tardif en coupe axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale oblique (f).

Persistance d'un hématome rétro-péritonéal hétérogène globalement stable ($\approx 13 \times 6,3$ cm vs $14 \times 6,9$ cm), avec extravasation de produit de contraste au temps tardif intra-collection et péricalicielle, en faveur d'un urinome.

Aspect de rein sigmoïde avec persistance des fractures rénales droites et de l'isthme, sans extravasation au temps artériel.

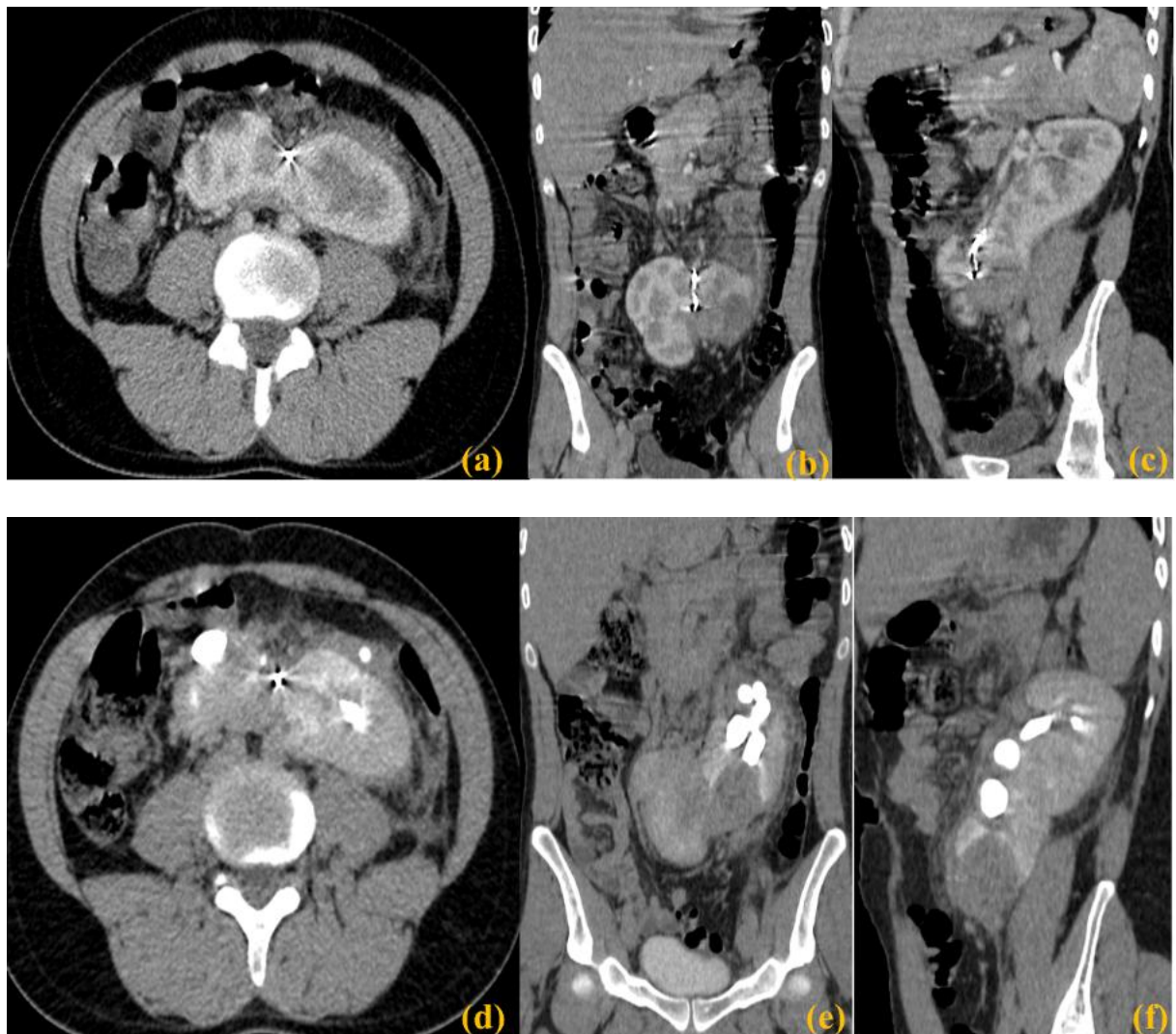


Figure 44 : Angioscanner abdomino-pelvien de contrôle à 3 mois, comportant des acquisitions au temps artériel en coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale oblique (c), et au temps tardif en coupe axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale oblique (f).

Bonne évolution thérapeutique avec une nette régression de l'hématome para-rénal, avec persistance d'une petite collection du pôle inférieur gauche ($\approx 3,7$ cm) à rehaussement périphérique, sans extravasation de produit de contraste aux temps artériel et tardif.

➤ Dossier N° 4 :

*Enfant de 12 ans, suivi depuis 2009 pour un **syndrome néphrotique corticodépendant** à **rechutes**, traité par corticothérapie, a présenté une **hématurie macroscopique** survenue après la réalisation d'une **ponction biopsie rénale (PBR)** du rein gauche.*

*Devant la persistance de l'hématurie, un angioscanner **abdomino-pelvien** a été réalisé, et a objectivé un saignement actif*

Devant ces éléments, une discussion multidisciplinaire a conclu à l'indication d'une embolisation endovasculaire à visée hémostatique.

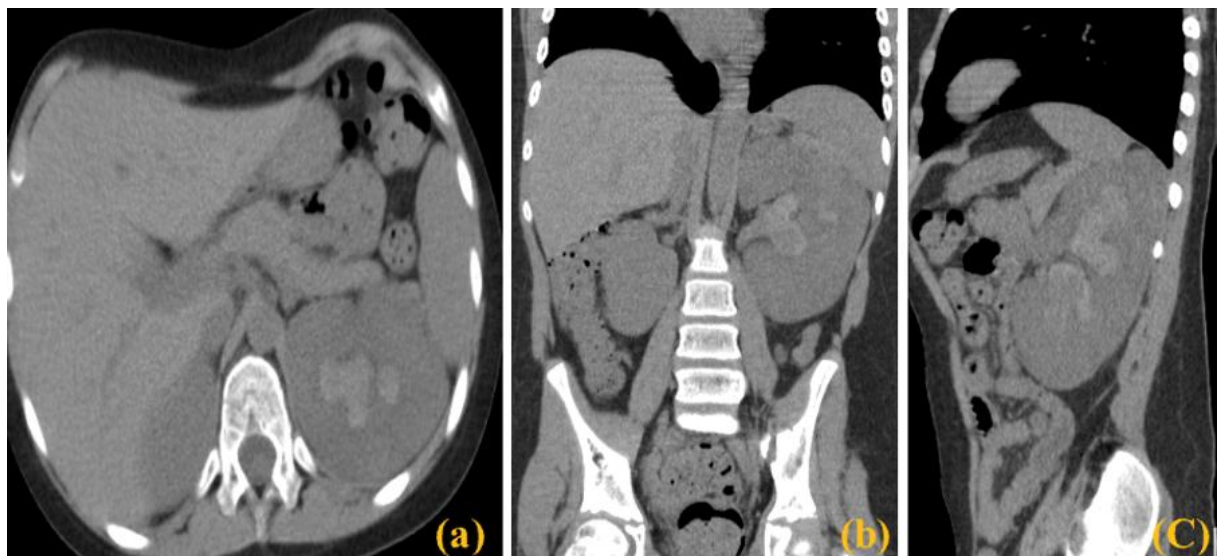


Figure 45 : Angioscanner abdomino-pelvien en contraste spontané avec une coupe axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), montrant une néphromégalie gauche avec dilatation minime des cavités pyélo-calicielles contenant un matériel spontanément hyperdense, en rapport avec un contenu hémorragique au sein des cavités pyélo-calicielles.

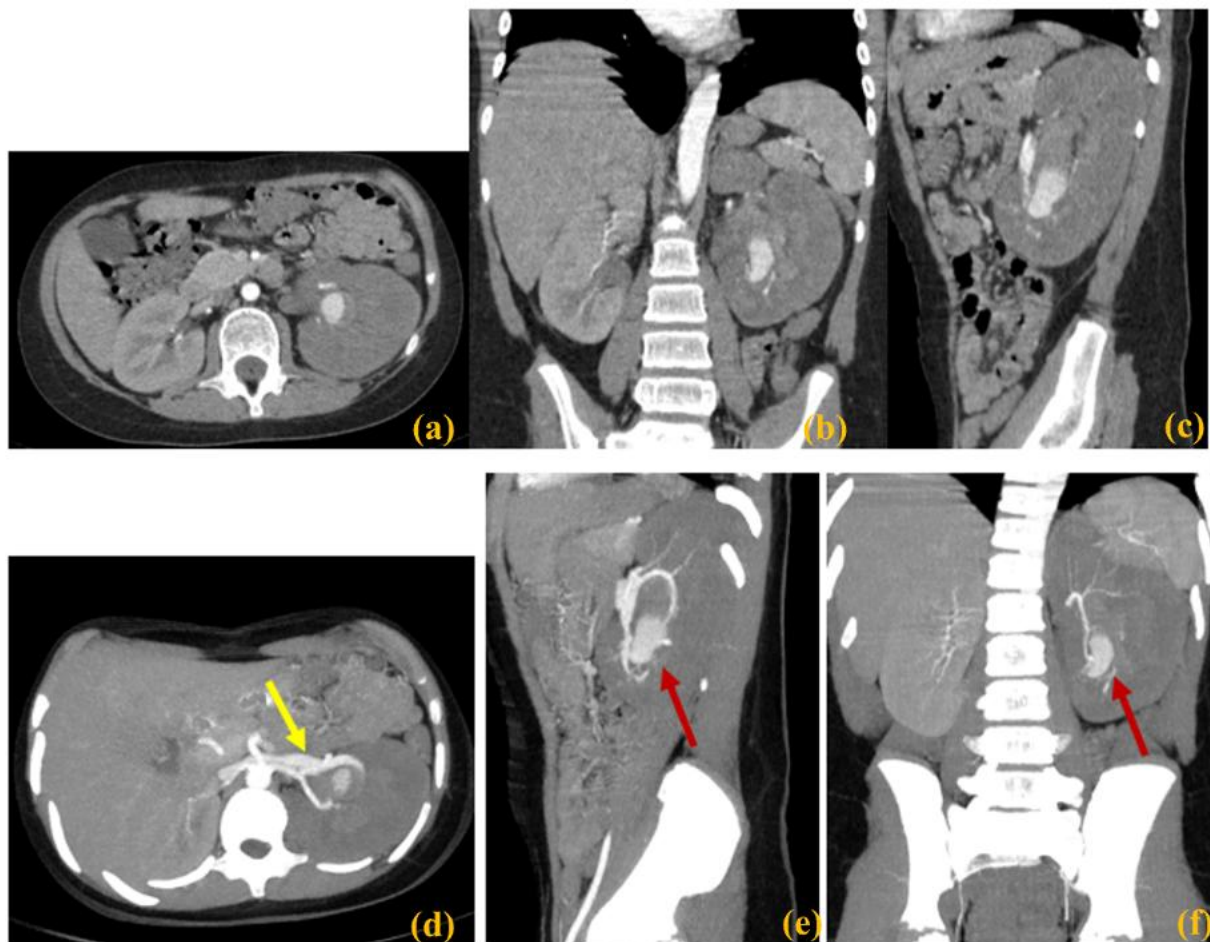


Figure 46 : Angiocanner au temps artériel comportant des images en coupes axiale (a), reformation coronale (b) et sagittale (c), ainsi que des reconstructions en mode MIP axiale (d), reformation coronale (e) et sagittale (f), mettant en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur du rein gauche (flèche rouge) associé à une opacification précoce de la veine rénale au temps artériel, témoignant d'un shunt artério-veineux (Flèche jaune).

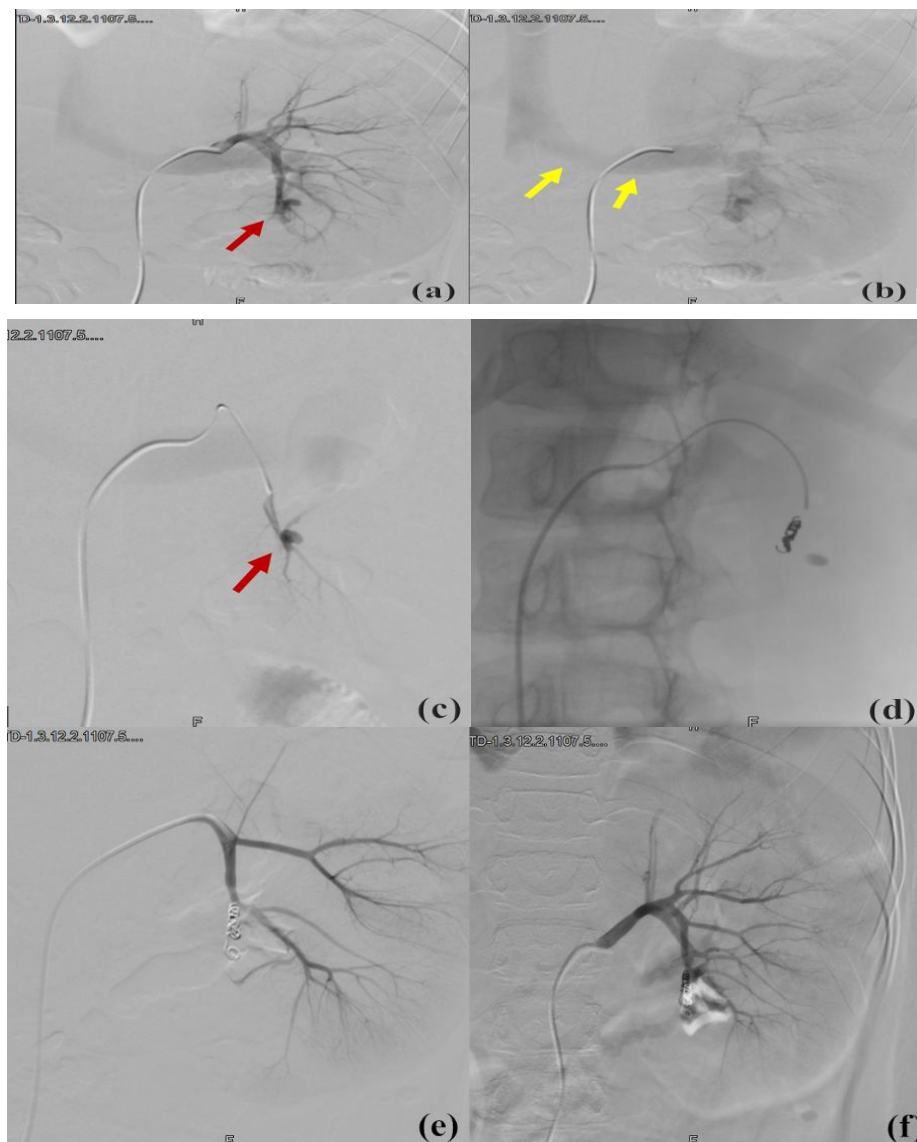


Figure 47 : Séquences angiographiques illustrant les différentes étapes de l'embolisation.
(a-b) Angiographie sélective de l'artère rénale gauche mettant en évidence un faux anévrisme du pôle inférieur gauche (flèche rouge), associé à une fistule artério-veineuse se traduisant par une opacification précoce de la veine de drainage dès le temps artériel (flèches jaunes), témoignant d'un shunt artério-veineux à haut débit.
(c) Microcathétérisme super-sélectif de la branche artérielle nourricière à l'aide d'un microcathéter.
(d) Mise en place de 3 microcoils au niveau de la branche artérielle pathologique.
(e-f) Contrôles angiographiques par le micocathéter et final par le cathéter montrant l'exclusion complète du pseudoanévrisme et de la fistule artério-veineuse, avec préservation du parenchyme rénal adjacent (10% d'amputation).

➤ **Dossier N° 5 :**

Patient âgé de 72 ans a été exploré dans le cadre par une échographie de contrôle réalisée après résection transurétrale de la prostate (RTUP), qui a mis en évidence une lésion rénale droite suspecte.

Le bilan d'imagerie, comprenant un uroscanner puis une IRM, avait confirmé la présence d'un processus lésionnel du rein droit siégeant au pôle inférieur, d'allure tumorale.

Après discussion avec l'équipe d'urologie, une prise en charge chirurgicale a été proposée au patient qui a refusé l'option chirurgicale. Le dossier a alors été discuté conjointement avec l'urologue en réunion multidisciplinaire, et l'indication d'un traitement endovasculaire par chimioembolisation a été retenue.

*L'objectif de ce traitement était un **downstaging tumoral**, afin de permettre secondairement la réalisation d'un **traitement conservateur par cryoablation**, en cas de régression suffisante de la taille tumorale.*

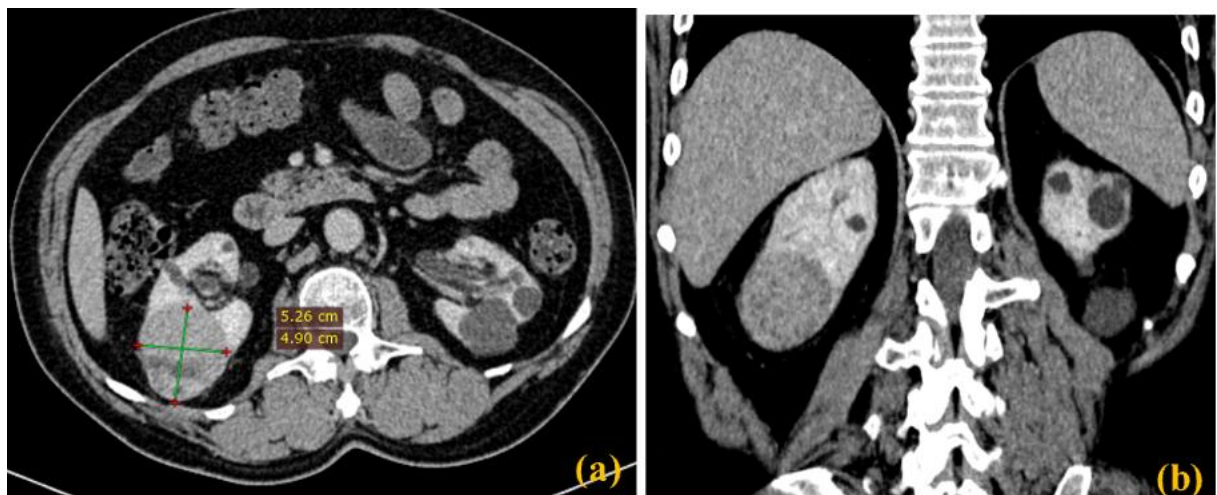
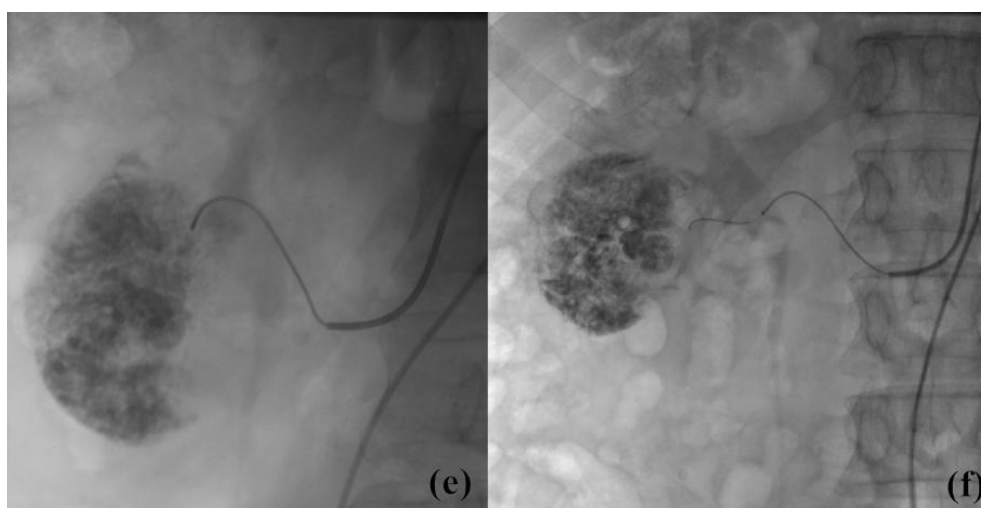
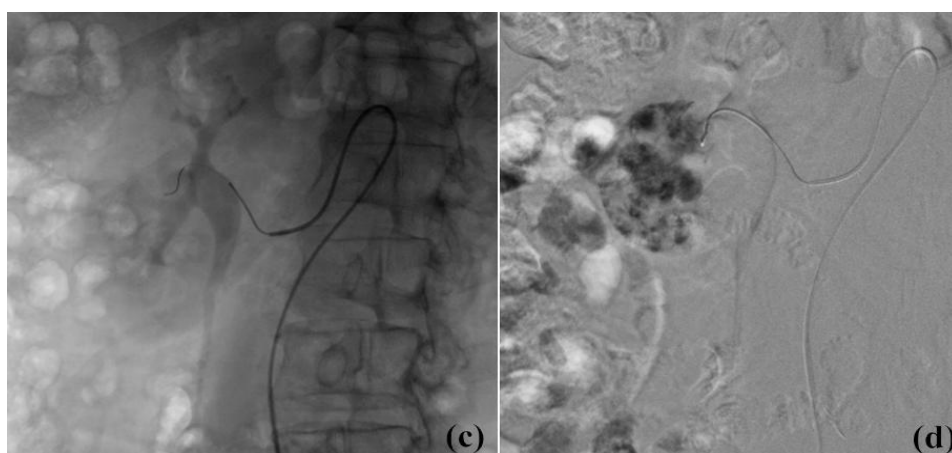


Figure 48 : Uroscanner au temps parenchymateux, comportant des images en coupes axiale (a) et coronale (b), montrant un processus tumoral du pôle inférieur du rein droit, mesurant environ 5,2 cm de grand axe.



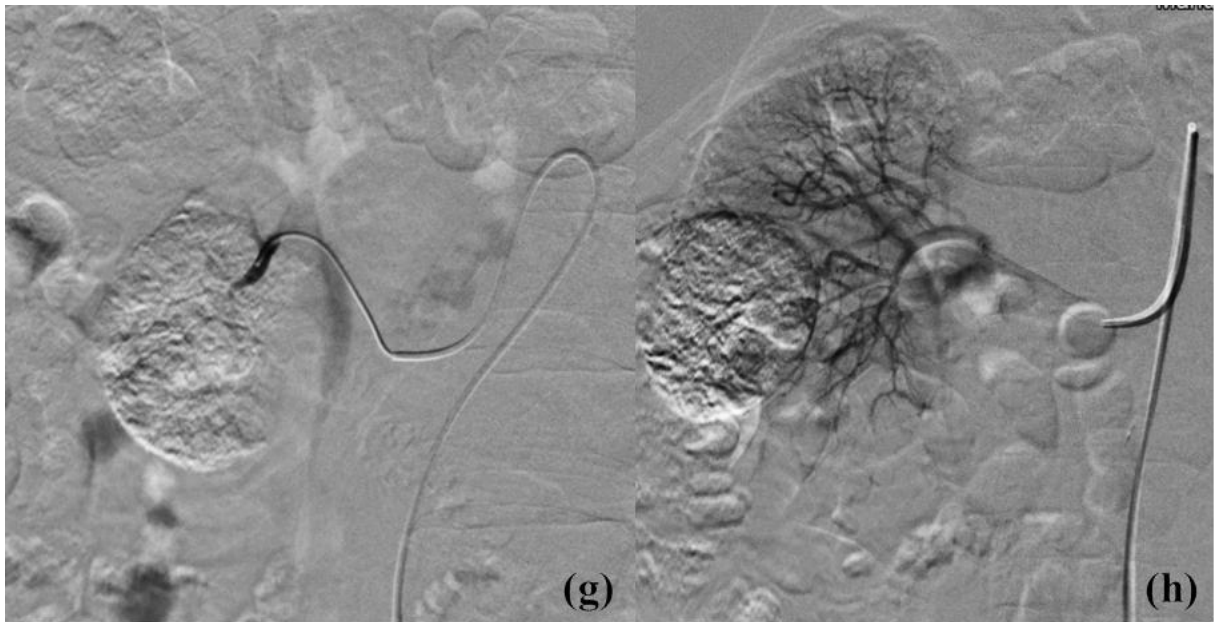


Figure 49 : Séquence angiographique illustrant les différentes étapes de la chimioembolisation sélective de la tumeur rénale droite.

- (a-b) Cathétérisme sélectif à l'aide d'une sonde Simmons et opacification de l'artère rénale droite mettant en évidence un blush tumoral de 5,5cm en projection du pôle inférieur.
- (c-d) Microcathétérisme supra-sélectif de la branche artérielle nourricière à l'aide d'un microcathéter.
- (e-f) Injection de l'émulsion chimio-lipiodolée (doxorubicine-lipiodol) suivie de particules d'embolisation, entraînant une fixation lipiodolée satisfaisante au sein de la tumeur.
- (g-h) Contrôle angiographique final montrant une dévascularisation du processus tumoral avec ralentissement du flux artériel au niveau de la branche nourricière.

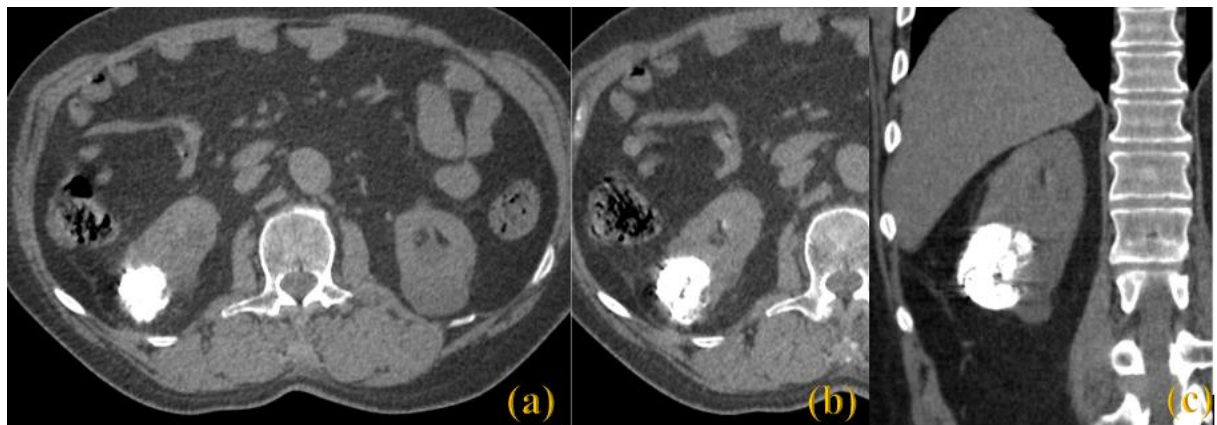


Figure 50 : Scanner abdomino–pelvien de contrôle à J1 sans injection de produit de contraste, comportant des images en coupes axiales (a–b), reformation coronale (c), montrant une imprégnation lipiodolée satisfaisante de la tumeur rénale du pôle inférieur droit.

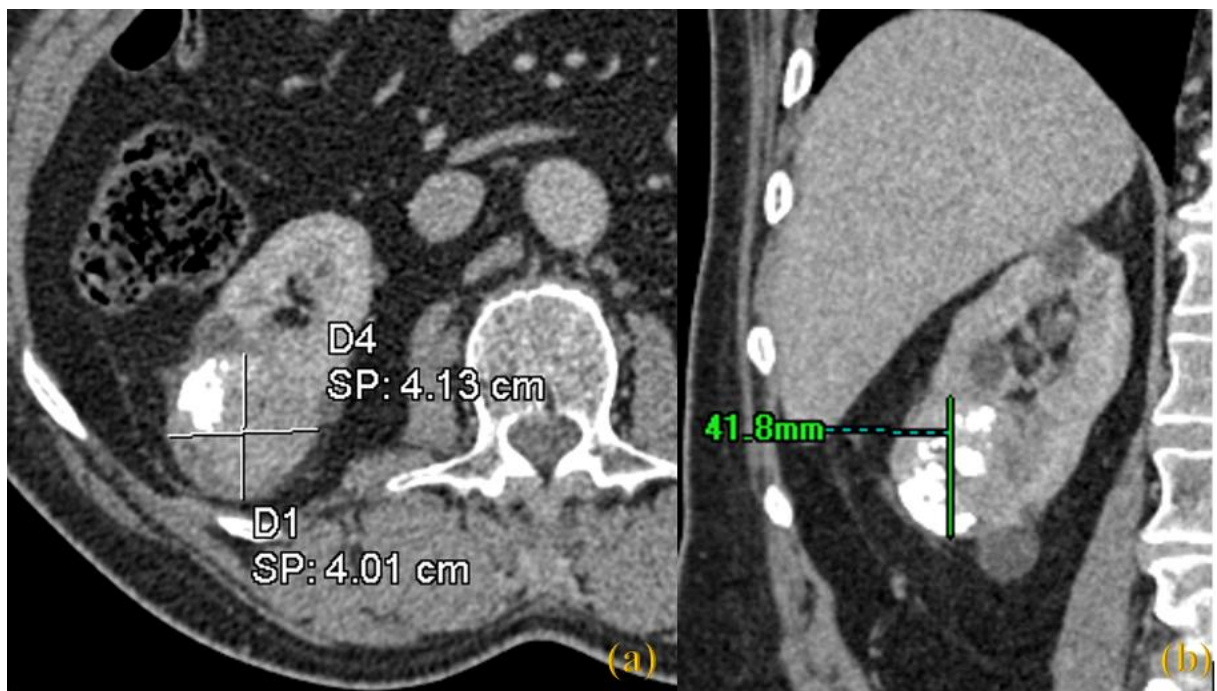


Figure 51 : Scanner abdomino–pelvien de contrôle à 2 mois, coupe axiale (a) et sagittale (b), montrant une régression de la taille de la tumeur du pôle inférieur du rein droit, mesurant désormais 4,2 cm de grand axe, associée à une fixation lipiodolée modérée mais persistante, en faveur d'une évolution favorable post–chimioembolisation.

➤ Dossier N° 6 :

Patient âgé de 16 ans, ayant présenté des pics hypertensifs. Le bilan étiologique, comprenant une TDM abdominale, a mis en évidence une sténose de l'artère rénale gauche.

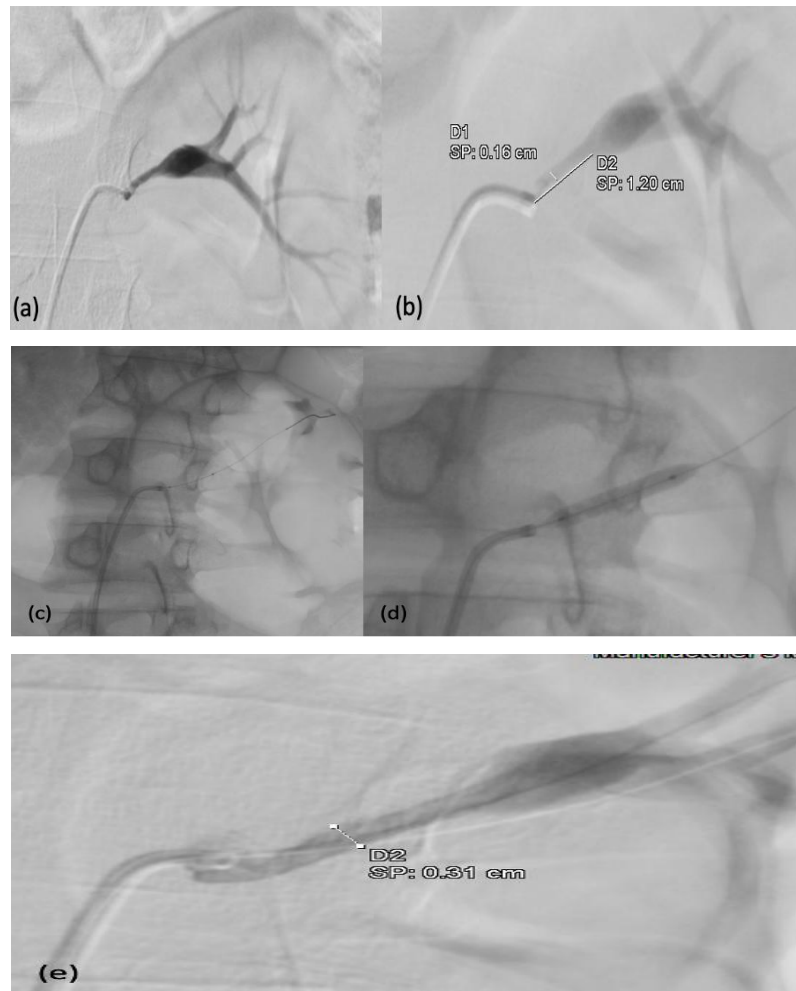


Figure 52 : Angioplastie de l'artère rénale gauche.

(a-b) Cathétérisme de l'artère rénale gauche à l'aide d'un cathéter Cobra 4 Fr. L'opacification met en évidence une sténose serrée post-ostiale, mesurée à 0,16 mm de diamètre, s'étendant sur 12 mm, associée à une dilatation post-sténotique.

(c-d) Réalisation d'une angioplastie transluminale à l'aide d'un ballon de 3,5 mm × 20 mm, monté sur un guide 0,014" de type BMW Guidewire.

(e) Contrôle angiographique après angioplastie montrant une amélioration du calibre de l'artère rénale, avec un diamètre estimé à 3 mm.

2. Hypertrophie bénigne de la prostate:

➤ Dossier N° 1 :

Patient âgé de 62 ans, adressé pour la prise en charge de symptômes urinaires du bas appareil évoluant depuis plusieurs années, dominés par une dysurie associée à une pollakiurie nocturne estimée à 3-4 mictions par nuit.

Le patient était traité médicalement par alfuzosine LP 10 mg/j (Xatral®) et finastéride 5 mg/j, avec une réponse thérapeutique devenue insuffisante. L'évaluation clinique retrouvait un score IPSS à 17 (symptomatologie modérée) avec un score de qualité de vie à 5.

Le bilan initial montrait un volume prostatique estimé à 83 cm³. Le PSA était à 5,2 ng/mL avec un examen cytbactériologique des urines négatif.

Après discussion multidisciplinaire et compte tenu de la persistance des symptômes malgré le traitement médical, l'indication d'une embolisation des artères prostatiques a été retenue.

Les suites immédiates ont été marquées par un syndrome post-embolisation, caractérisé par des douleurs pelviennes et des brûlures mictionnelles pendant environ 4 jours, ayant bien évolué sous traitement symptomatique et corticothérapie courte (Cotipred® 20 mg/j pendant 3 jours).

Au contrôle clinique, une amélioration des symptômes urinaires a été observée avec un score IPSS passé de 17 à 15, une qualité de vie améliorée (score 1) et une réduction du volume prostatique à 55 cm³, témoignant d'une évolution favorable après embolisation prostatique.

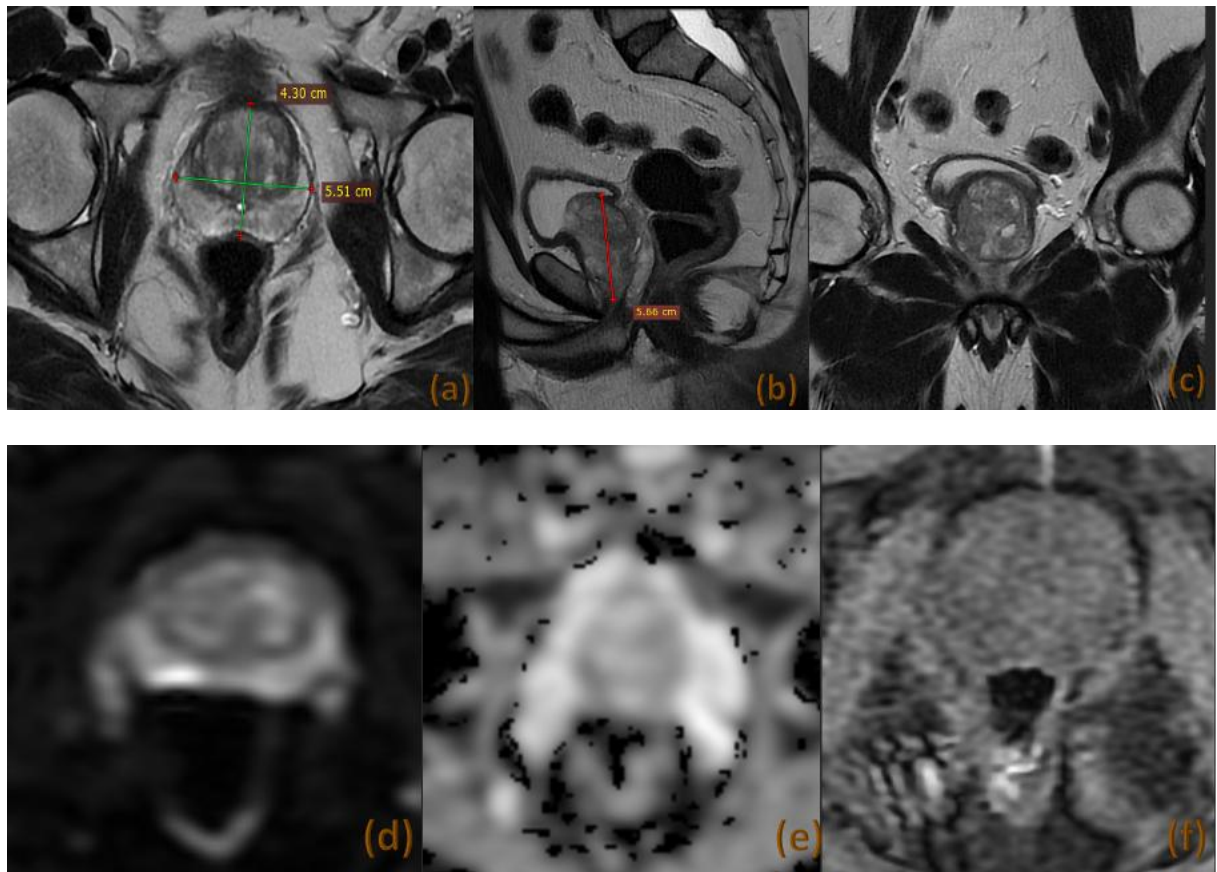


Figure 53 : IRM prostatique multiparamétrique comprenant des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), et coronale (c), une séquence de diffusion (d) avec cartographie ADC (e), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (f) montrant un volume prostatique initial estimé à 83 cm³.

L'ensemble de l'examen ne met pas en évidence de lésion prostatique suspecte.

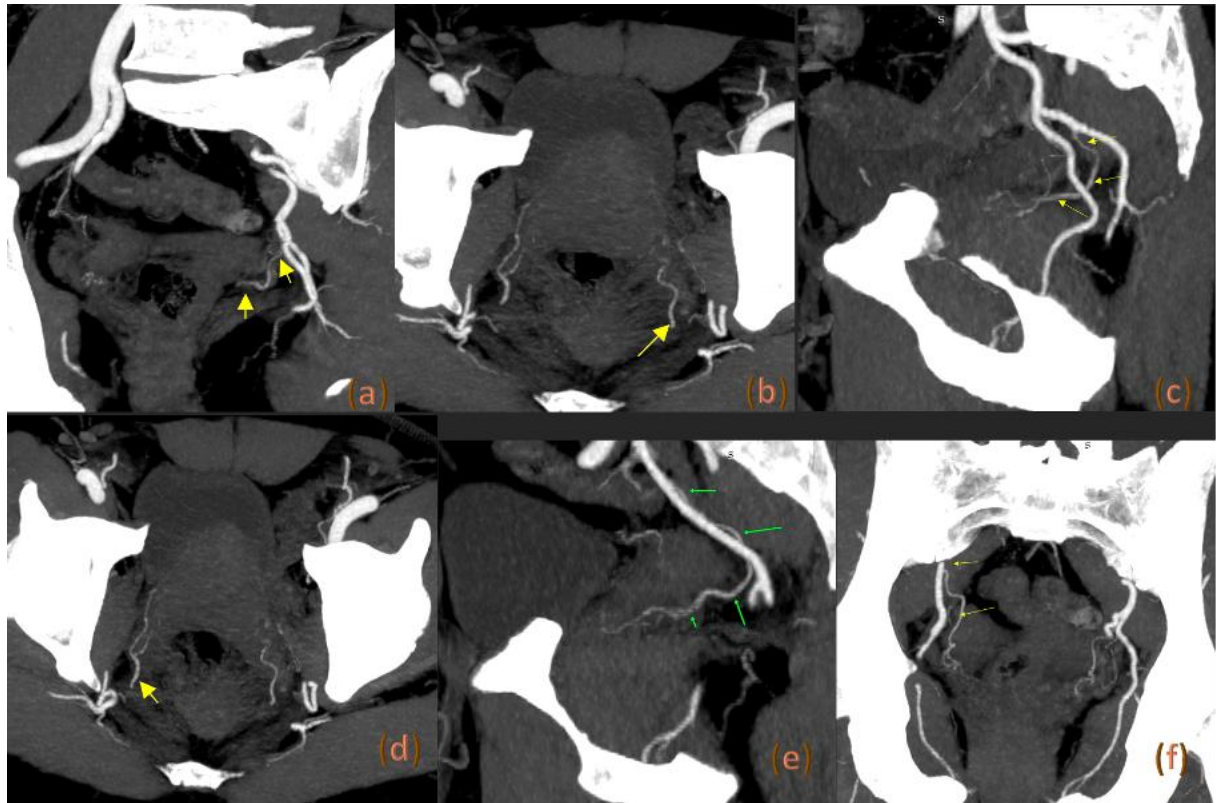


Figure 54 : Angioscanner abdomino-pelvien pré-thérapeutique montrant l'angioarchitecture des artères prostatiques avant embolisation. Les reconstructions multiplanaires et MIP permettent d'identifier l'artère prostatique gauche naissant de l'artère pudendale interne (a,b,c), ainsi que l'artère prostatique droite d'origine proximale à partir du tronc antérieur de l'artère iliaque interne (d,e,f), avec visualisation de leur trajet vers le parenchyme prostatique

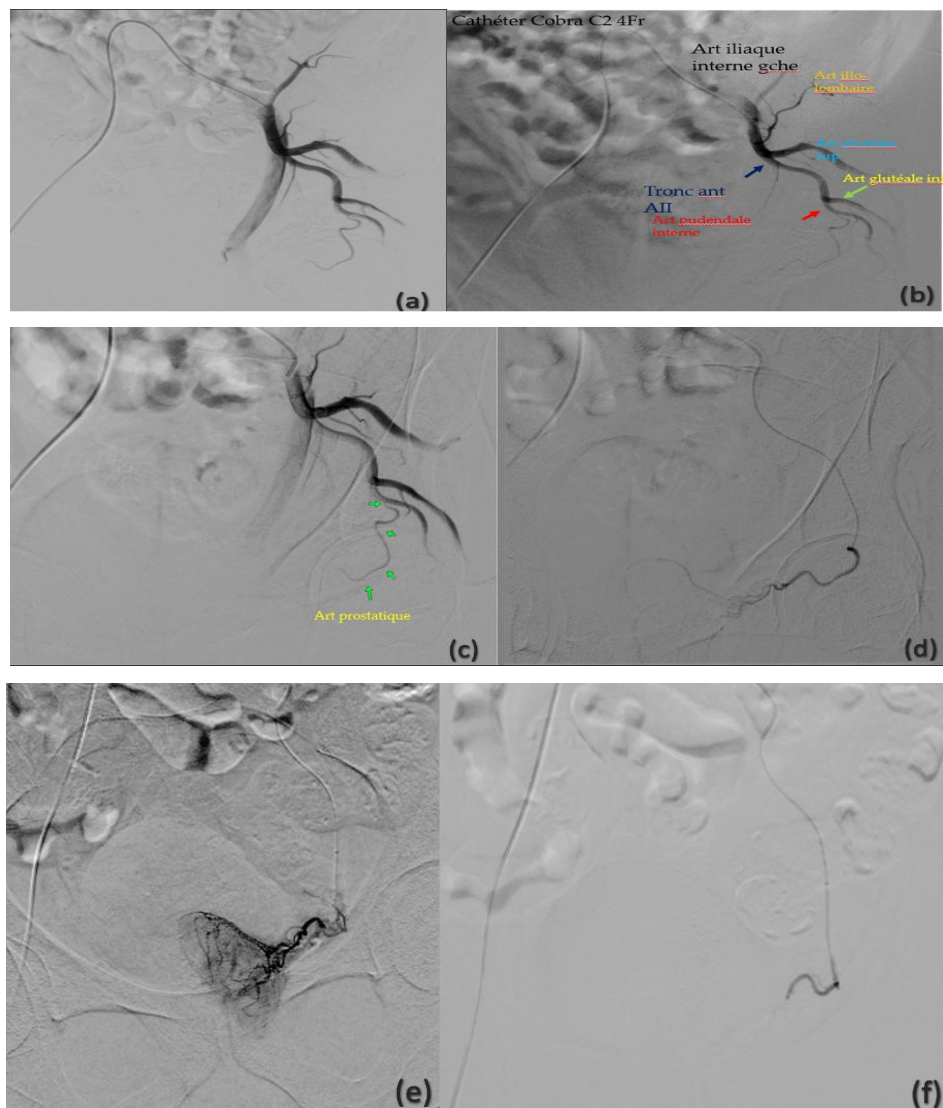


Figure 55 : 1er temps : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique gauche.
 (a–b) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique gauche à partir de l'artère pudendale interne gauche. (Flèche rouge)
 (b–c) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique gauche à l'aide d'un microcathéter Rebar 2.4 Fr.
 (c) Opacification du territoire prostatique, avec individualisation d'un héli-blush prostatique gauche, puis embolisation par un volume de 0,5 ml particules HydroPearl 400 ± 75 µm.
 (d) Ralentissement du flux artériel prostatique et disparition de l'héli-blush prostatique gauche au contrôle angiographique final, traduisant un résultat technique satisfaisant.

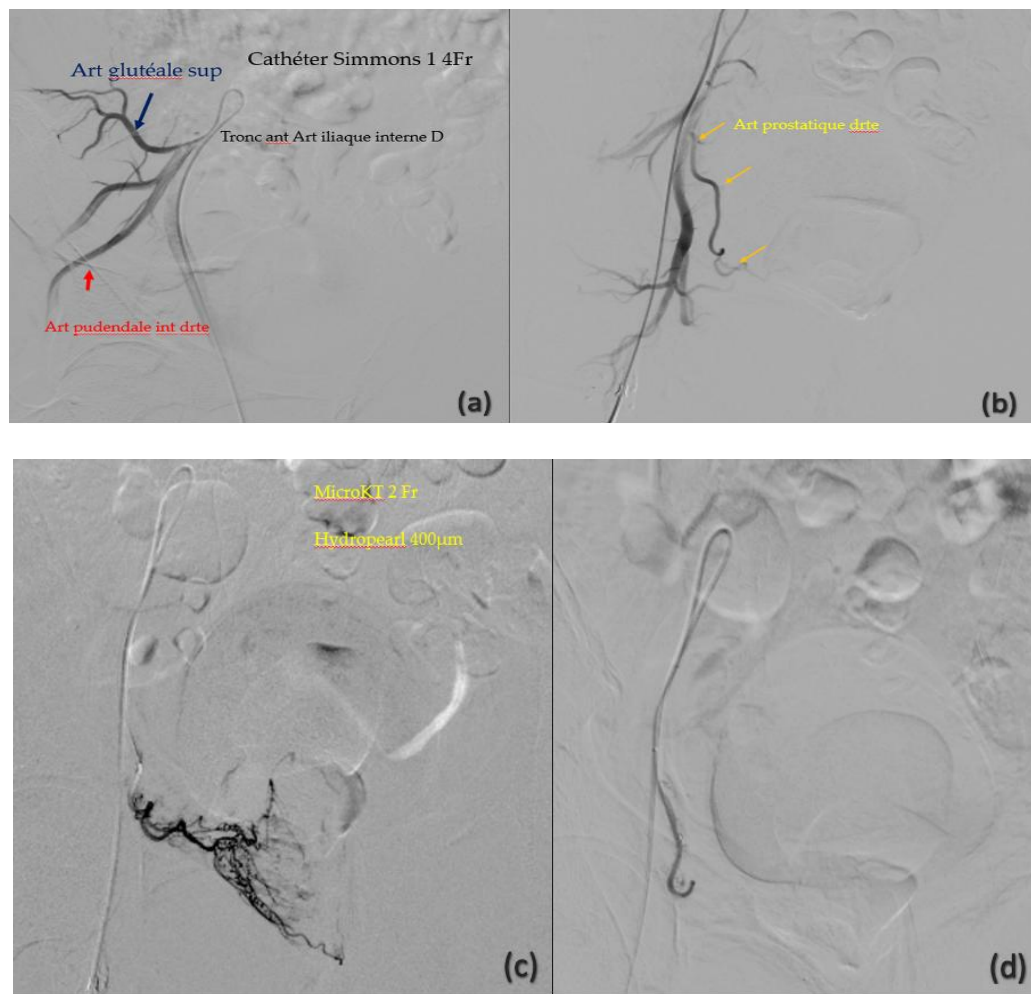


Figure 56 : 2ème : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique droite.
(a–b) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique droite naissant du tronc glutéo–pudendal (TYPE A Classification YAMAKI). (Flèches jaunes)
(c) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique droite à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.0 Fr, puis opacification du territoire prostatique, avec individualisation d'un hémiblush prostatique droit, puis embolisation par un volume de 0,5ml particules HydroPearl 400 $\pm$ 75 μ m.
(d) Ralentissement du flux artériel prostatique et disparition de l'hémiblush prostatique droit au contrôle angiographique final, traduisant un résultat technique satisfaisant.

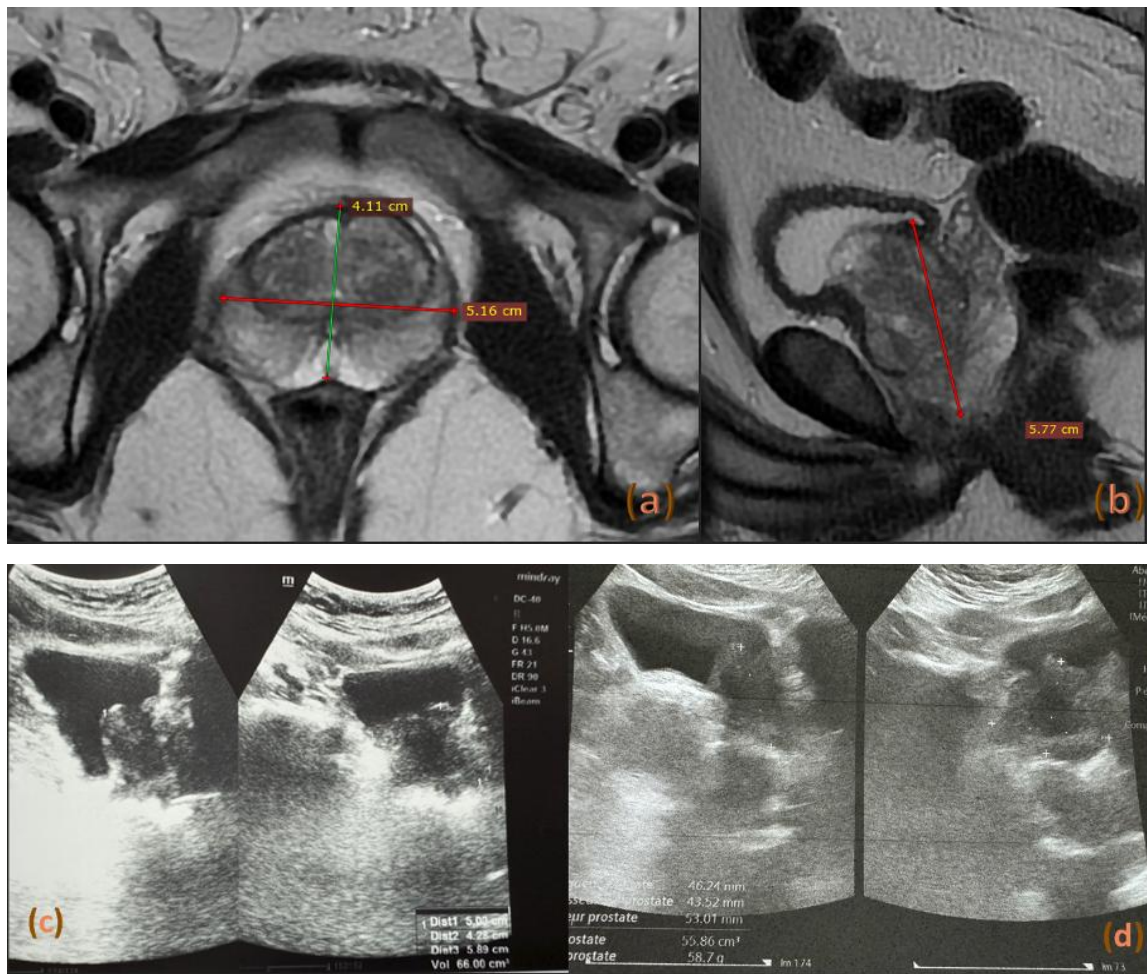


Figure 57 : Contrôle morphologique 6 mois après embolisation prostatique par une IRM prostatique multiparamétrique comprenant des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), et par une échographie vésico-prostatique à 6 puis 12 mois (c-d), montrant une réduction progressive du volume prostatique, estimé à 66 cm³ à 6 mois puis à 58 cm³ à 12 mois.

➤ **Dossier N° 2 :**

Un patient âgé de 77 ans, suivi pour un diabète de type 2 et une cardiopathie ischémique traitée par stent coronaire sous antiagrégants plaquettaires, a été adressé par son urologue pour la prise en charge de symptômes urinaires du bas appareil évoluant depuis plusieurs années.

Dans ses antécédents urologiques, on note une résection transurétrale de la prostate réalisée il y a 10 ans. Le patient était traité médicalement par alfuzosine LP 10 mg/jour (Xatral®) et finastéride 5 mg/jour, dont l'efficacité s'est progressivement avérée insuffisante.

Cliniquement, le patient rapportait une pollakiurie nocturne évaluée à 4 à 5 mictions par nuit. L'évaluation symptomatique retrouvait un score IPSS à 21 (symptomatologie sévère) avec un score de qualité de vie à 4.

Le bilan initial montrait un volume prostatique estimé à 44 cm³, avec un résidu post-mictionnel de 75 mL. Le PSA était à 0,88 ng/mL, et l'examen cytobactériologique des urines était négatif.

Après discussion multidisciplinaire, et compte tenu de la persistance des symptômes malgré le traitement médical et des comorbidités cardiovasculaires, l'indication d'une embolisation des artères prostatiques a été retenue.

Le patient a reçu un traitement post-procédural associant antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, inhibiteur de la pompe à protons et antibiothérapie prophylactique pendant 5 jours.

Au contrôle clinique à 1– 3 et 6 mois, une amélioration des symptômes urinaires a été observée, avec un score IPSS diminué à 6 (symptomatologie légère) et une qualité de vie à 0.

L'évaluation morphologique retrouvait également une réduction du volume prostatique à 25,4 cm³, traduisant une réponse favorable au traitement par embolisation prostatique.

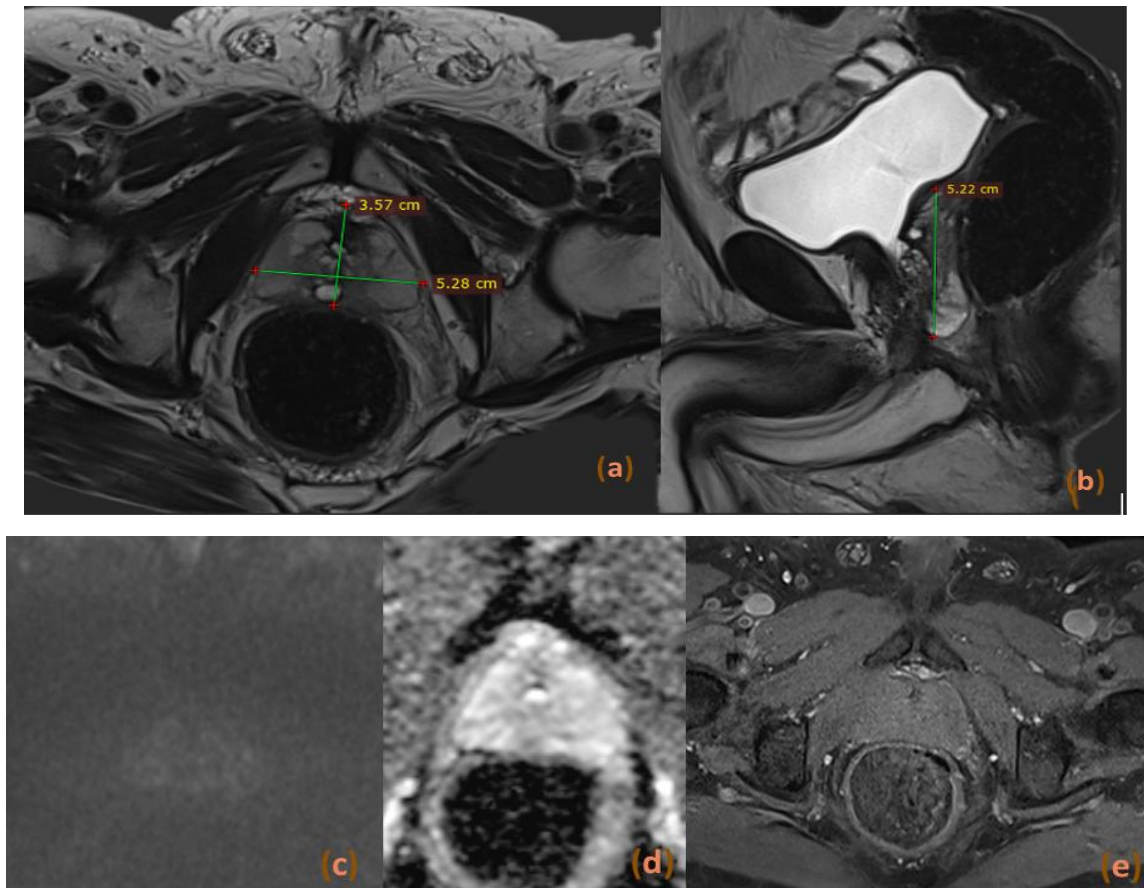


Figure 58 : IRM prostatique multiparamétrique comprenant des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), une séquence de diffusion (c) avec cartographie ADC (d), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (e) montrant un volume prostatique initial estimé à 47 cc.

L'ensemble de l'examen ne met pas en évidence de lésion prostatique suspecte.

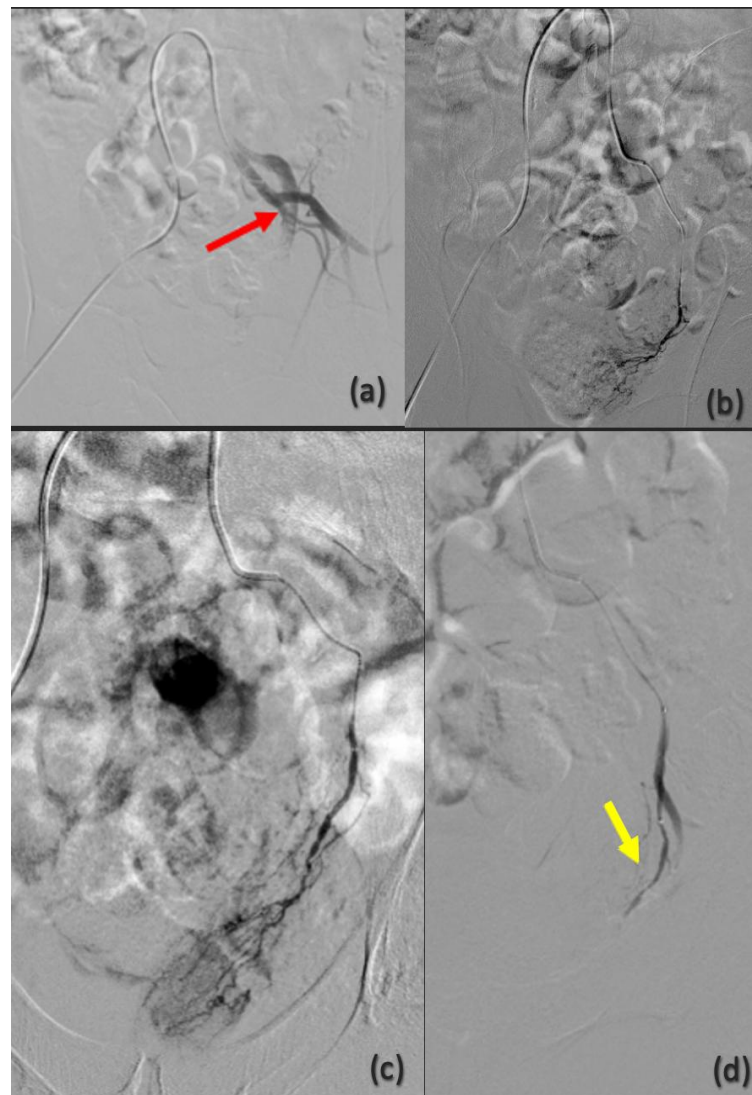


Figure 59 : 1^{er} temps : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique gauche.

(a) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique gauche à partir de l'artère pudendale interne gauche. (Flèche rouge)

(b) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique gauche à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.4 Fr.

(c) Opacification du territoire prostatique, avec individualisation d'un héli-blush prostatique gauche, puis embolisation par un volume de 0,5ml particules HydroPearl $400 \pm 75 \mu\text{m}$.

(d) Ralentissement du flux artériel prostatique et disparition de l'héli-blush prostatique gauche au contrôle angiographique final, (flèche jaune) traduisant un résultat technique satisfaisant.

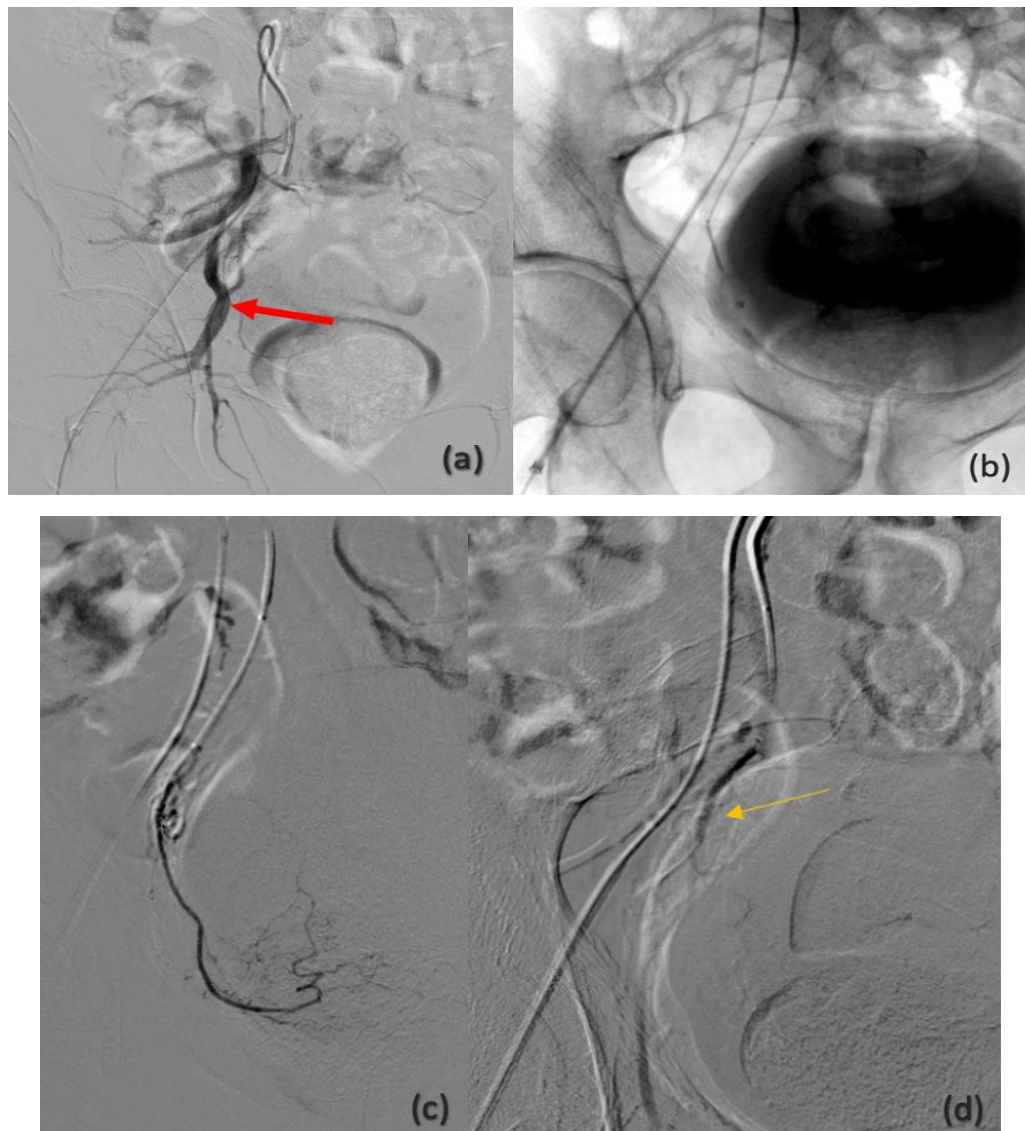


Figure 60 : 2ème : Etapes du cathétérisme et d'embolisation de l'artère prostatique droite.

- (a) Angiographie pelvienne initiale montrant l'origine de l'artère prostatique droite naissant du tronc antérieur de l'artère iliaque interne homolatérale. (Flèche rouge)
- (b) Microcathétérisme distal sélectif de l'artère prostatique droite à l'aide d'un microcathéter Progreat 2.4 Fr.
- (c) Opacification du territoire prostatique, avec individualisation d'un héli-blush prostatique droit, puis embolisation par un volume de 0,5ml particules HydroPearl $400 \pm 75 \mu\text{m}$.
- (d) Ralentissement du flux artériel prostatique et disparition de l'héli-blush prostatique droit au contrôle angiographique final, (flèche jaune) traduisant un résultat technique satisfaisant.

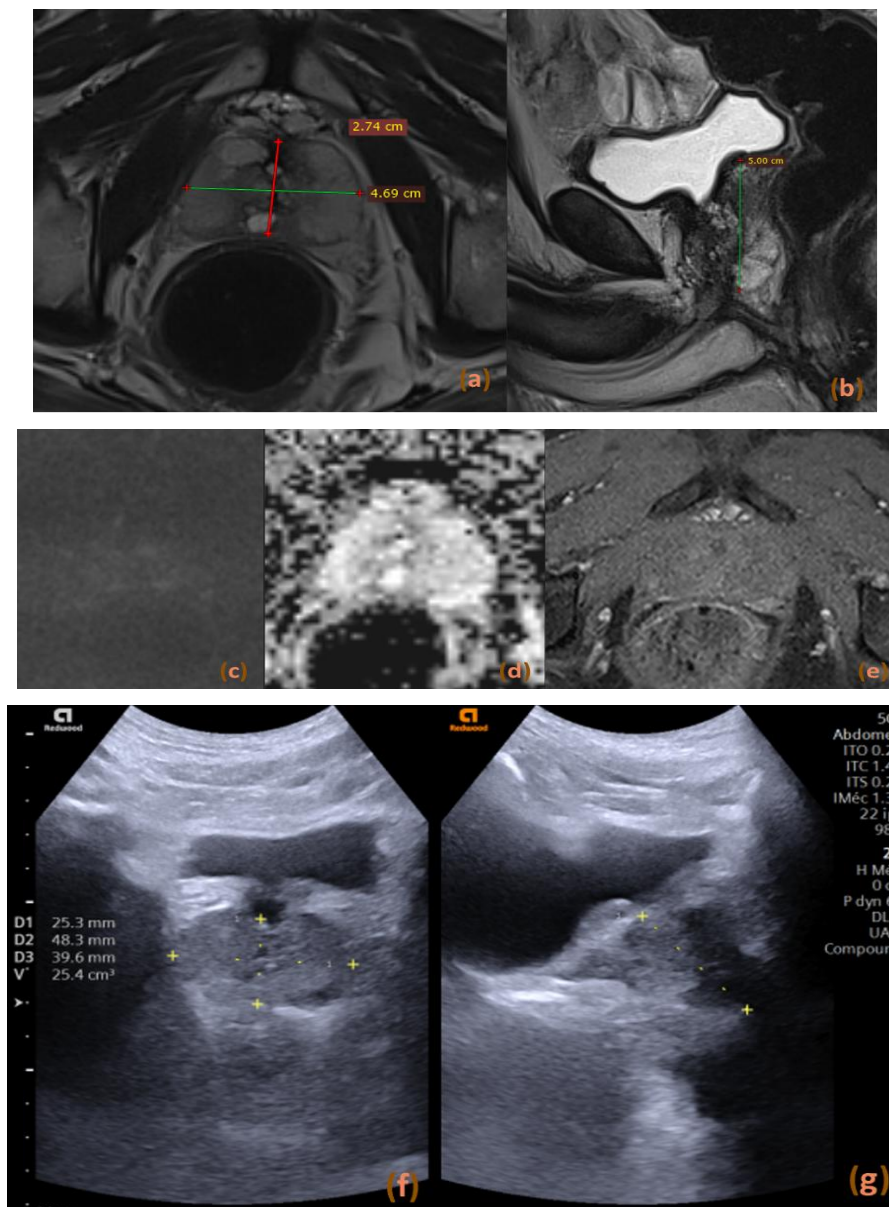


Figure 61 : Contrôle morphologique 6 mois après embolisation prostatique par une IRM prostatique multiparamétrique comprenant des séquences T2 pondérées axiale (a) et sagittale (b), une séquence de diffusion (c) avec cartographie ADC (d), et une séquence T1 axiale dynamique après injection de gadolinium (e) et par une échographie vésico-prostatique à 12 mois (f–g), montrant une réduction progressive du volume prostatique, estimé à 31 cm³ à 6 mois puis à 25,4 cm³ à 12 mois.

➤ Dossier N° 3 :

Patient âgé de 69 ans a été adressé pour la prise en charge de symptômes urinaires du bas appareil, dominés par une pollakiurie nocturne estimée à 3–4 mictions par nuit.

Le patient était traité médicalement par alfuzosine LP 10 mg/j (Xatral®). L'évaluation clinique retrouvait un score IPSS à 18 (symptomatologie modérée) avec un score de qualité de vie à 4.

Le bilan morphologique initial montrait un volume prostatique estimé à 55,5 cm³. Le PSA était à 5,8 ng/mL, et l'examen cytobactériologique des urines était négatif.

Devant la persistance des symptômes malgré le traitement médical, l'indication d'une embolisation des artères prostatiques a été retenue.

L'exploration angiographique a mis en évidence une anastomose entre l'artère prostatique et l'artère pénienne, exposant à un risque potentiel d'embolisation non ciblée vers le territoire pénien.

Compte tenu de cette variante anatomique et du risque de complication ischémique, il a été jugé préférable de surseoir à l'embolisation.

Le patient a été réadressé à son urologue, et a finalement bénéficié d'une résection transurétrale de la prostate (RTUP) dans le cadre de la prise en charge de son hypertrophie bénigne de la prostate.

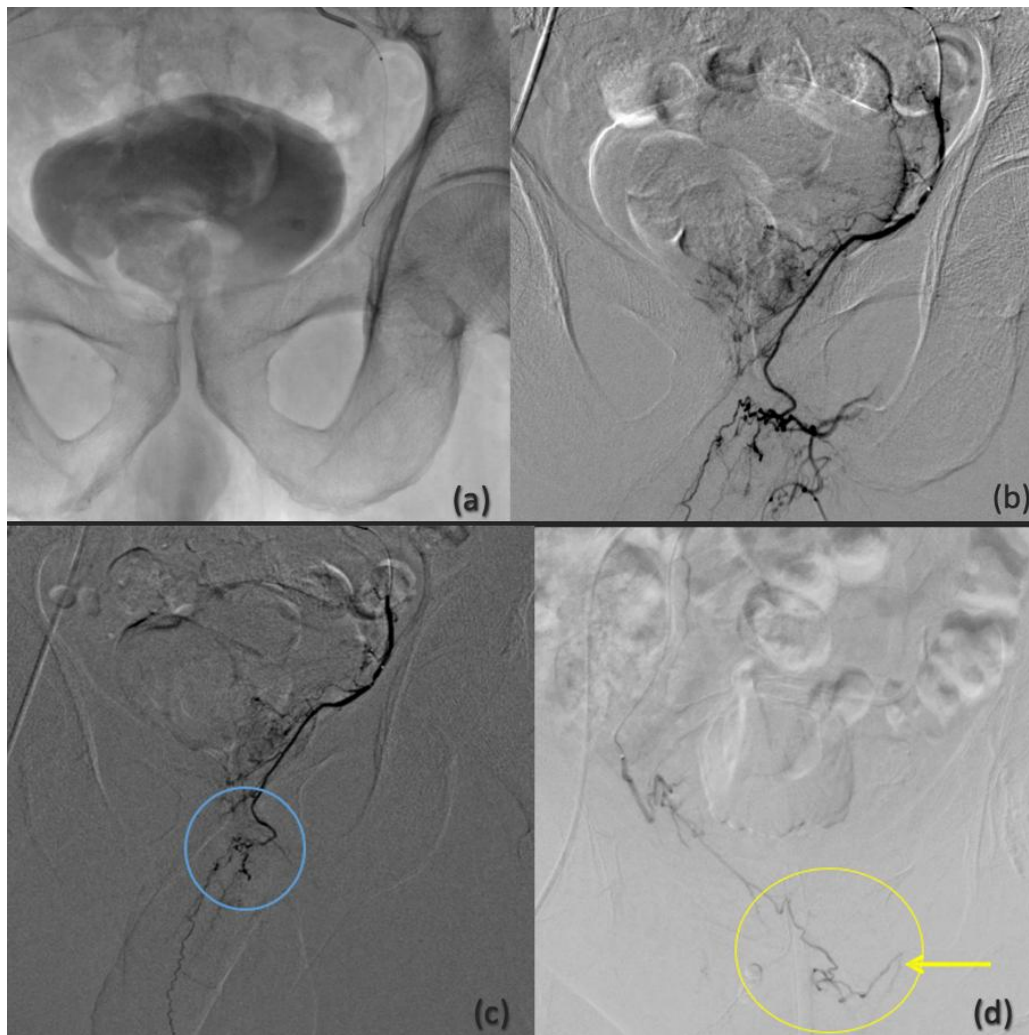


Figure 62 : Angiographie pelvienne sélective montrant des anastomoses entre les artères prostatiques gauche et droite avec les artères dorsales péniennes, traduites par un shunt artériel extra-prostatique avec opacification précoce du territoire pénien.

Les images en (a-d) illustrent successivement le cathétérisme sélectif de l'artère prostatique gauche et la mise en évidence des shunts artériels à gauche (cercle bleu), et à droite (cercle jaune) contre-indiquant l'embolisation en raison du risque d'ischémie pénienne

3. Varicocèle

➤ Dossier N° 1 :

Un patient âgé de 15 ans, de sexe masculin, a été adressé pour l'exploration d'une varicocèle gauche, découverte dans un contexte de douleurs scrotale et inguinales gauches.

Le bilan clinique et biologique était par ailleurs sans particularité, avec des paramètres biologiques dans les limites de la normale. L'échographie scrotale a confirmé la présence d'une varicocèle gauche de grade III, sans autre anomalie testiculaire associée.

L'indication d'un traitement endovasculaire par embolisation de la veine spermatique gauche a été retenue

Les suites ont été simples, avec une bonne tolérance du geste. Les contrôles par échodoppler scrotal réalisés à 1 mois puis à 3 mois ont objectivé une nette régression du calibre des veines du plexus pampiniforme gauche, avec disparition du reflux veineux pathologique lors des manœuvres de Valsalva. Ces éléments sont en faveur d'un résultat technique et clinique satisfaisant

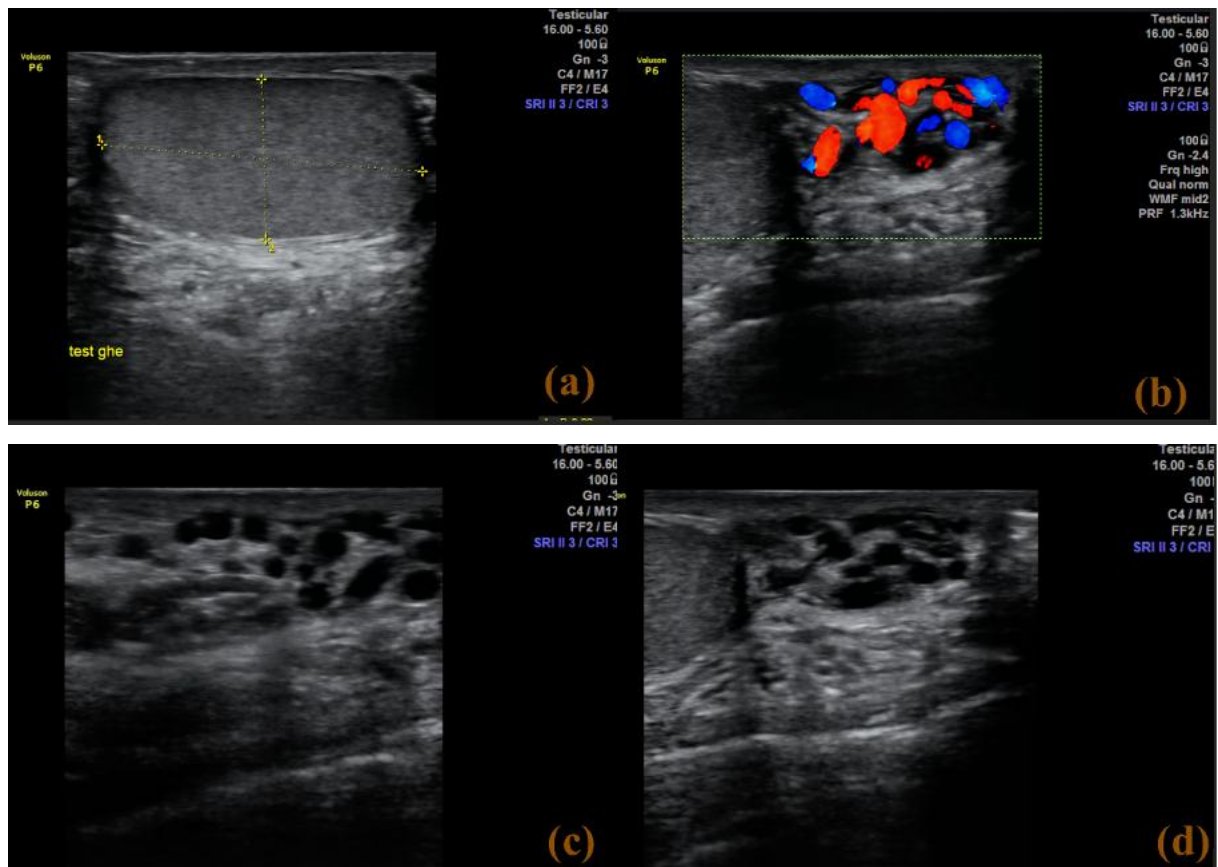


Figure 63 : Echographie-Doppler du testicule gauche montrant l'aspect d'une varicoèle grade III.

(a) Coupe échographique longitudinale du testicule gauche, de volume normal et d'échostructure homogène.

(b-c-d) Coupes échographiques du testicule gauche mettant en évidence une dilatation des veines du plexus pampiniforme, majorée lors de la manœuvre de Valsalva, compatible avec une varicocèle gauche de grade III.

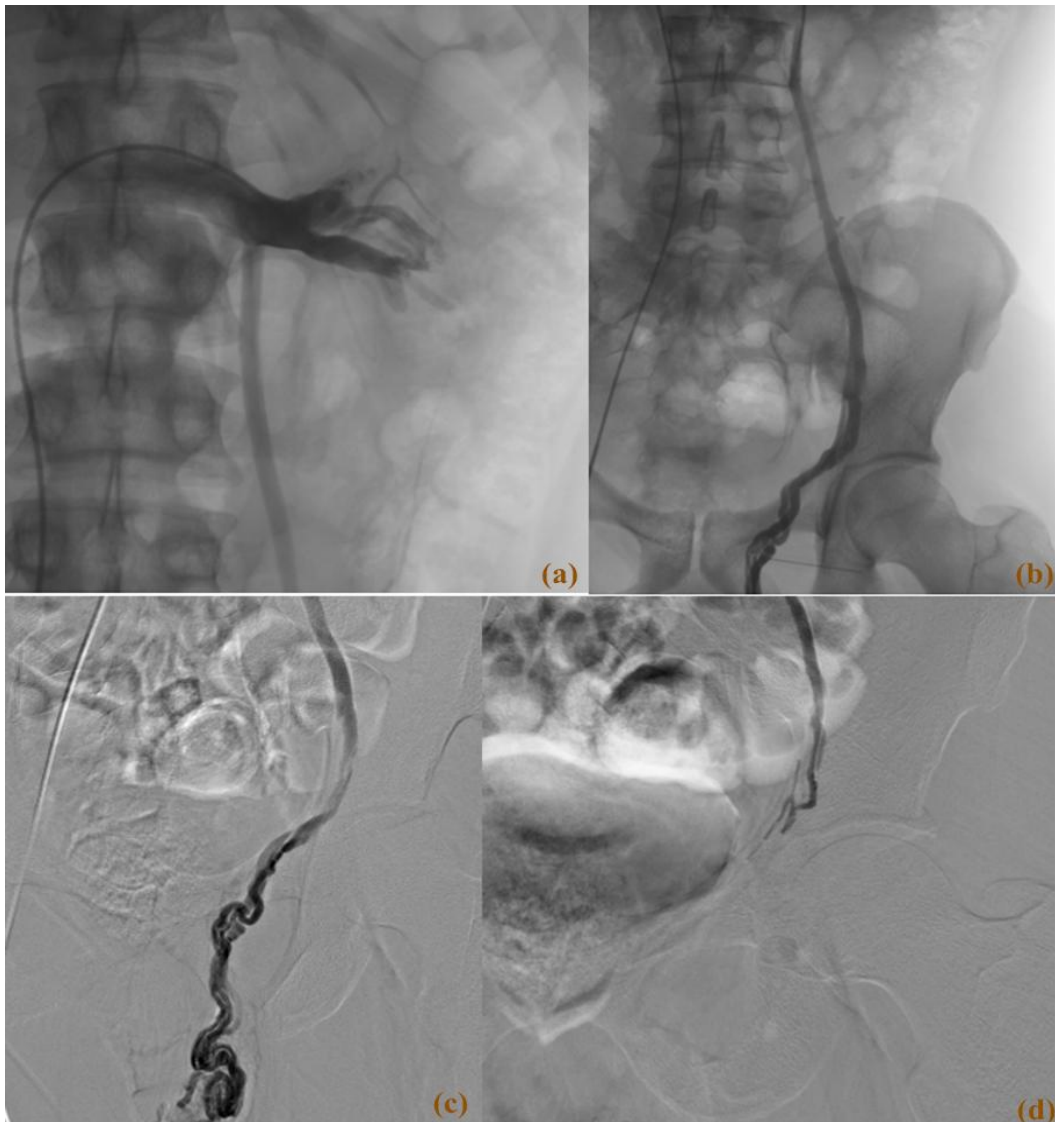


Figure 64 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche.

- (a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker.
- (b) Cathétérisme puis microcathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux aux manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal.
- (c) Descente du microcathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par sclérosant veineux (2 cc d'aetoxisclérol + 1 cc de produit de contraste iodé et 3 cc d'air) après mise en place d'un garrot à la racine de la verge et des bourses.
- (d) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion de la veine spermatique gauche, avec *disparition du reflux veineux*.

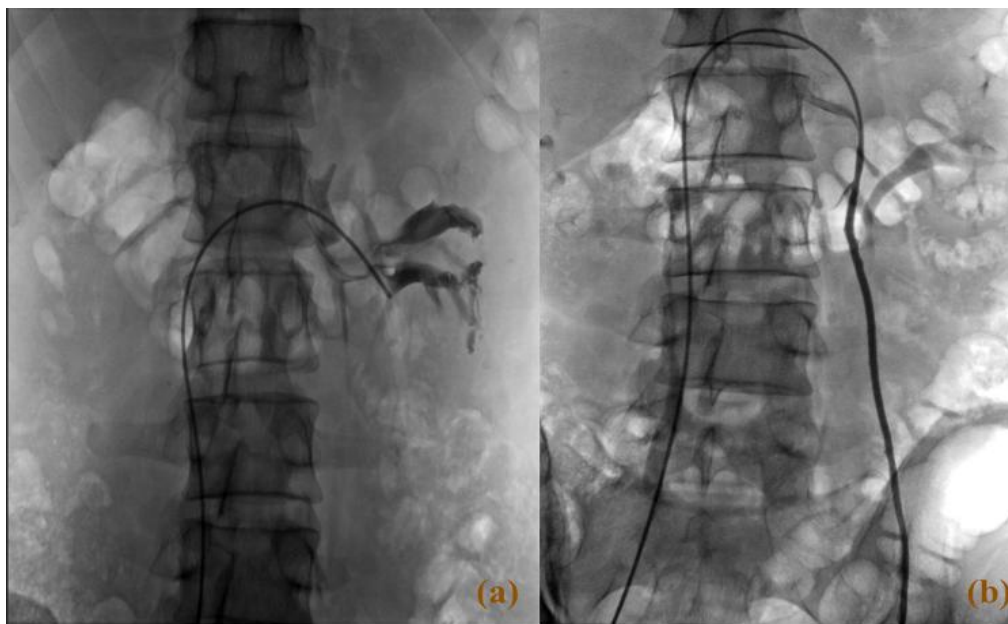
➤ **Dossier N° 2 :**

Patient de 38 ans, a été adressé pour l'exploration d'une varicocèle gauche. L'interrogatoire et l'examen clinique ne retrouvaient pas d'antécédent médico-chirurgical particulier, et le bilan biologique initial était sans anomalie notable.

L'échographie scrotale avec étude Doppler a mis en évidence une varicocèle gauche de grade III, caractérisée par une dilatation des veines du plexus pampiniforme avec reflux veineux pathologique, sans anomalie testiculaire associée.

Au regard de la symptomatologie et du grade de la varicocèle, l'indication d'un traitement endovasculaire par embolisation de la veine spermatique gauche a été retenue.

Les suites post-procédurales ont été simples, avec une bonne tolérance du geste. Le contrôle par échographie Doppler scrotale a montré une amélioration de la varicocèle, en faveur d'un résultat thérapeutique satisfaisant.



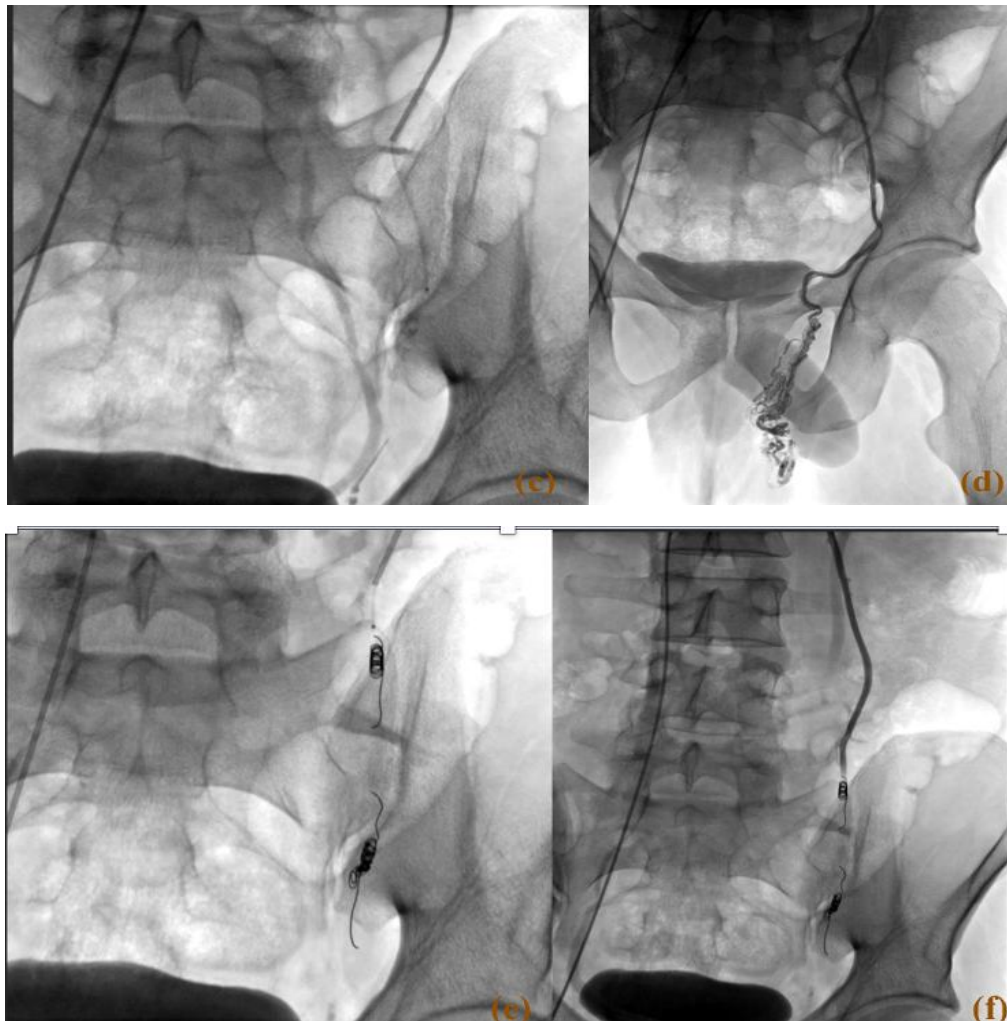


Figure 65 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche.

- (a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker.
- (b–c) Cathétérisme puis microcathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux lors des manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal.
- (d) Descente du microcathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par mise en place de coils métalliques (5×4 mm, $6 \times 2,3$ mm et $7 \times 2,3$ mm) au sein de la veine spermatique gauche.
- (e) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion complète de la veine spermatique gauche,

➤ **Dossier N° 3 :**

Patient âgé de 25 ans, de sexe masculin, a été adressé pour la prise en charge d'une récurrence de varicocèle gauche. Le patient avait été opéré d'une varicocèle en 2023, avec persistance secondaire de la symptomatologie.

Le bilan clinique et biologique ne retrouvait pas d'anomalie notable. L'échographie scrotale avec étude Doppler a confirmé la présence d'une varicocèle gauche de grade III, caractérisée par une dilatation des veines du plexus pampiniforme avec reflux veineux pathologique, sans anomalie testiculaire associée.

Compte tenu du caractère récidivant de la varicocèle, l'indication d'un traitement endovasculaire par embolisation de la veine spermatique gauche a été retenue.

Les suites ont été simples, avec une bonne tolérance du geste. Le contrôle par échographie Doppler scrotale a montré une amélioration de la varicocèle, en faveur d'un résultat thérapeutique satisfaisant.

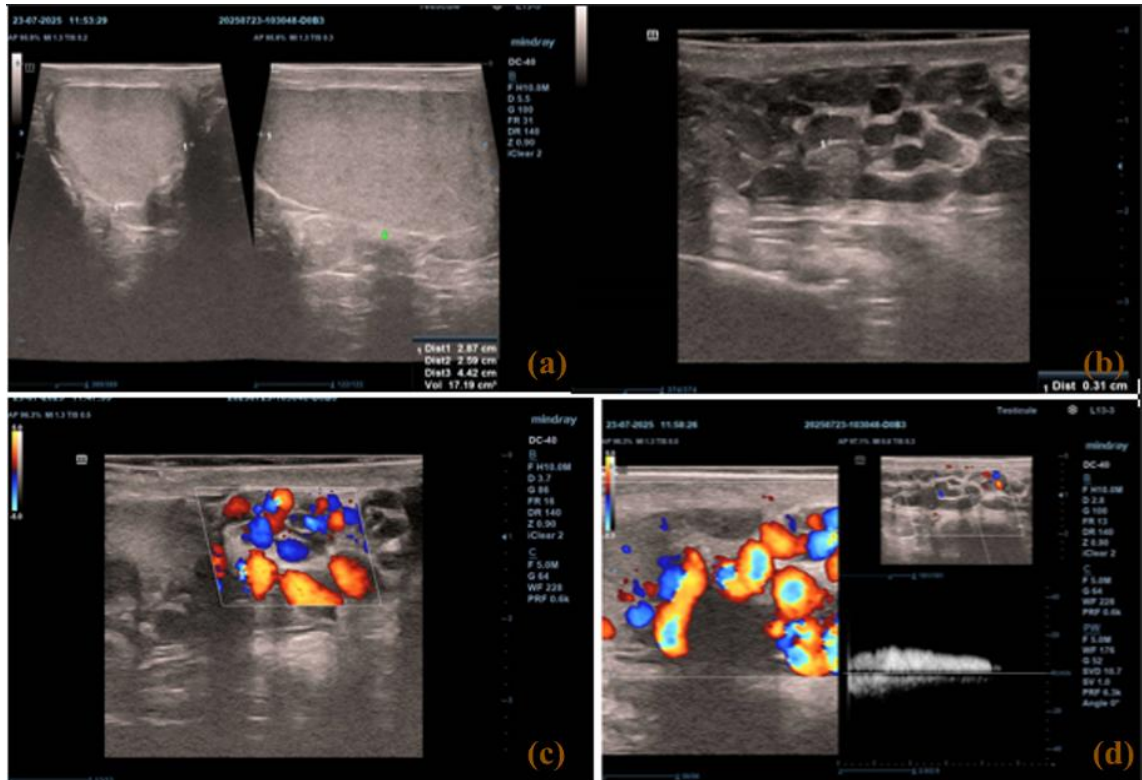


Figure 66 : Echographie-Doppler du testicule gauche montrant l'aspect d'une varicoèle grade III.

- (a) Coupe échographique longitudinale du testicule gauche en mode B, de volume normal et d'échostructure homogène.
- (b-c-d) Coupes échographiques en mode Doppler couleur et pulsé du testicule gauche mettant en évidence une dilatation des veines du plexus pampiniforme, majorée lors de la manœuvre de Valsalva, compatible avec une varicoèle gauche de grade III.

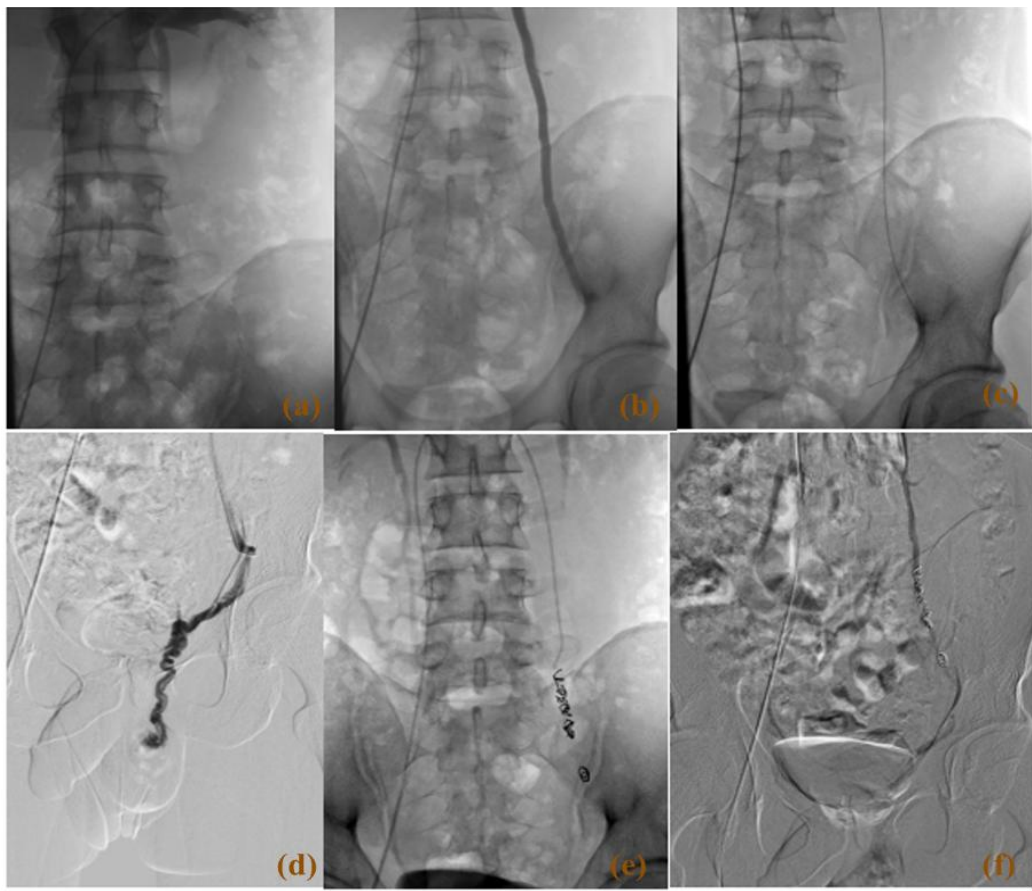


Figure 67 : Séquence phlébographique illustrant les différentes étapes de l'embolisation de la veine spermatique gauche.

(a) Cathétérisme de la veine rénale gauche, ne montrant pas de syndrome de Nutcracker.

(b–c–d) Cathétérisme de la veine spermatique gauche, dilatée et continente, avec reflux veineux lors des manœuvres de Valsalva jusqu'au niveau scrotal.

(e) Descente du cathéter jusqu'au pied de la sacro-iliaque gauche, suivie de l'embolisation par mise en place de 6 coils métalliques (5 coils de 6×40 mm et un 1 de 7×50 mm) au sein de la *veine spermatique gauche*.

(f) Contrôle phlébographique final montrant l'occlusion complète de la veine spermatique gauche.

4. Hématurie sur tumeur vésicale

➤ Dossier N°1 :

Patient de 56 ans, suivi pour une tumeur vésicale, a été admis dans un contexte d'hématurie macroscopique persistante. Dans ses antécédents urologiques, le patient avait bénéficié de deux résections transurétrales de tumeur vésicale (RTUTV). L'évolution avait été marquée par une insuffisance rénale obstructive, ayant nécessité la mise en place de néphrostomies bilatérales.

Le bilan d'imagerie, comprenant une échographie rénale puis une TDM thoraco-abdomino-pelvienne, a mis en évidence un processus tumoral intravésical infiltrant les méats urétéraux, responsable d'une urétéro-hydronéphrose bilatérale.

Sur le plan biologique, le patient présentait une anémie avec une hémoglobine à 3 g/dL, associée à un syndrome inflammatoire modéré.

Devant la persistance d'une hématurie active, l'indication d'une embolisation artérielle à visée hémostatique a été retenue.

L'évolution a été marquée par l'arrêt de l'hématurie, et a été programmé pour la réalisation d'une cystoprostatectomie dans le cadre de la prise en charge définitive de sa tumeur vésicale.

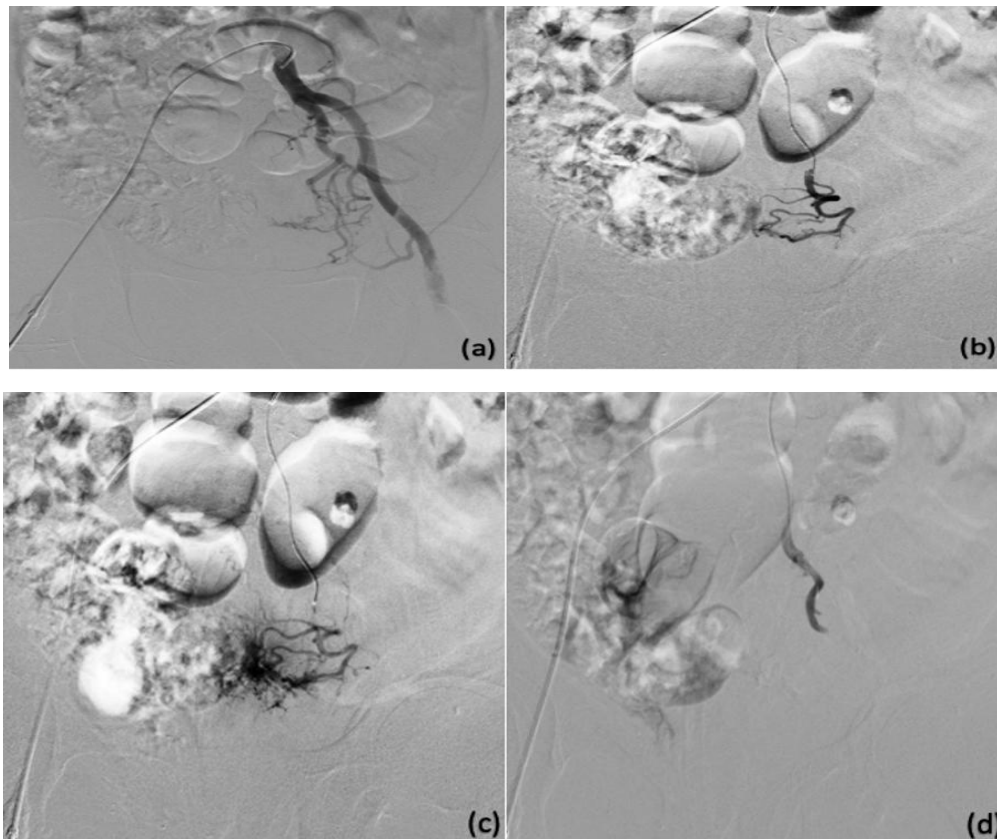


Figure 68 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche.

- (a) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive gauche par un cathéter Cobra C2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi gauche de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale.
- (b-c) Microcathétérisme supra-sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Injection de microparticules d'embolisation (800 μm +/- 75) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable.
- (d) Contrôle angiographique final montrant une diminution nette de la vascularisation tumorale, en faveur d'un résultat hémostatique satisfaisant.

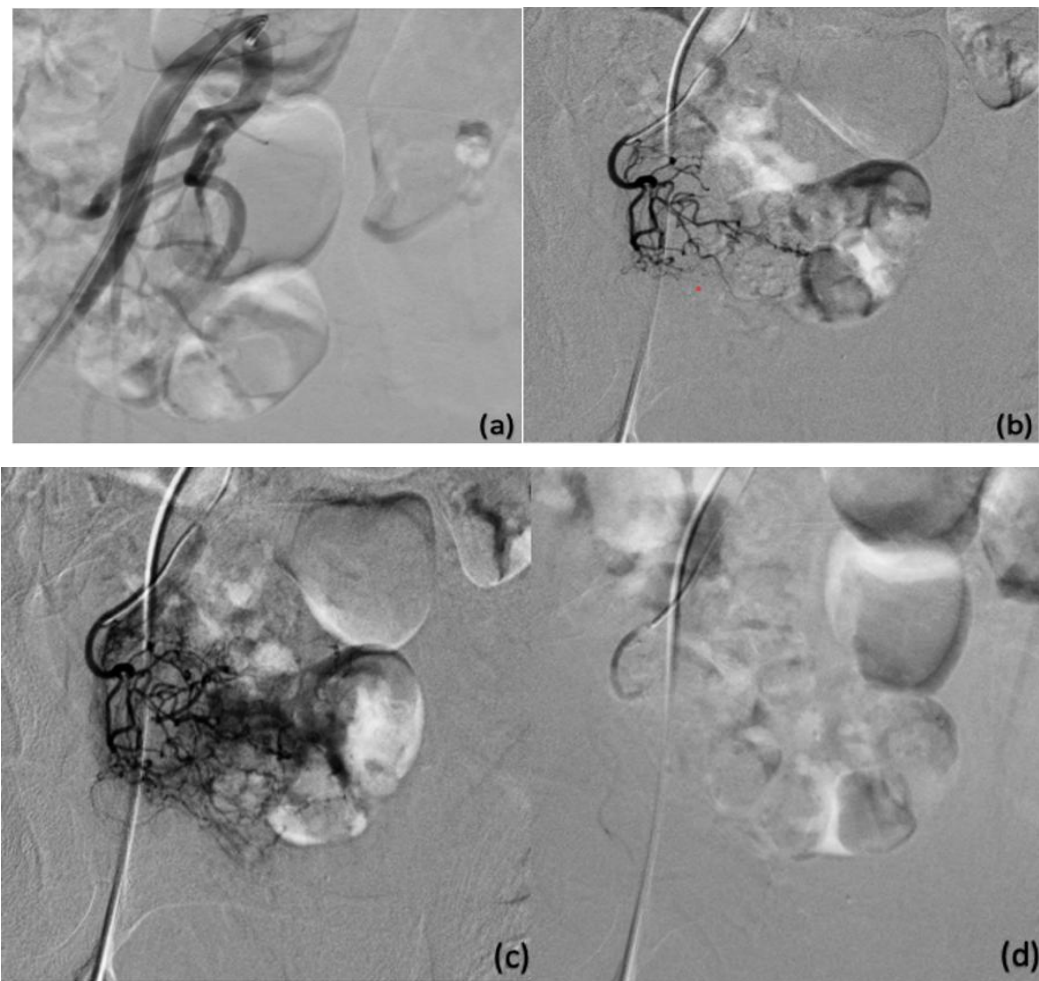


Figure 69 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite.

- (a) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter IMA, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale.*
- (b-c) Microcathétérisme supra-sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Injection de microparticules d'embolisation (800 +/-75µm) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable.*
- (d) Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète.*

➤ **Dossier N° 2 :**

Un patient âgé de 65 ans, de sexe masculin, suivi pour une tumeur vésicale, a été admis dans un contexte d'hématurie macroscopique persistante. Ses antécédents médicaux étaient marqués par une goutte chronique sous traitement. Le patient avait bénéficié auparavant d'une résection biopsique de la tumeur vésicale.

Le bilan d'imagerie, comprenant une échographie rénale puis une tomodensitométrie thoraco-abdomino-pelvienne, a mis en évidence un processus lésionnel intravésical, sans signe de retentissement sur le haut appareil urinaire.

Sur le plan biologique, le patient présentait une anémie avec une hémoglobine à 6 g/dL, associée à une thrombocytose (526 000/mm³).

Devant la persistance d'une hématurie active, l'indication d'une embolisation artérielle à visée hémostatique a été retenue.

L'embolisation a permis un contrôle du saignement vésical. L'évolution ultérieure a cependant été marquée par la progression de la maladie, avec apparition de micronodules pulmonaires d'allure métastatique, et décès du patient, dans un contexte d'évolution naturelle de sa pathologie néoplasique.

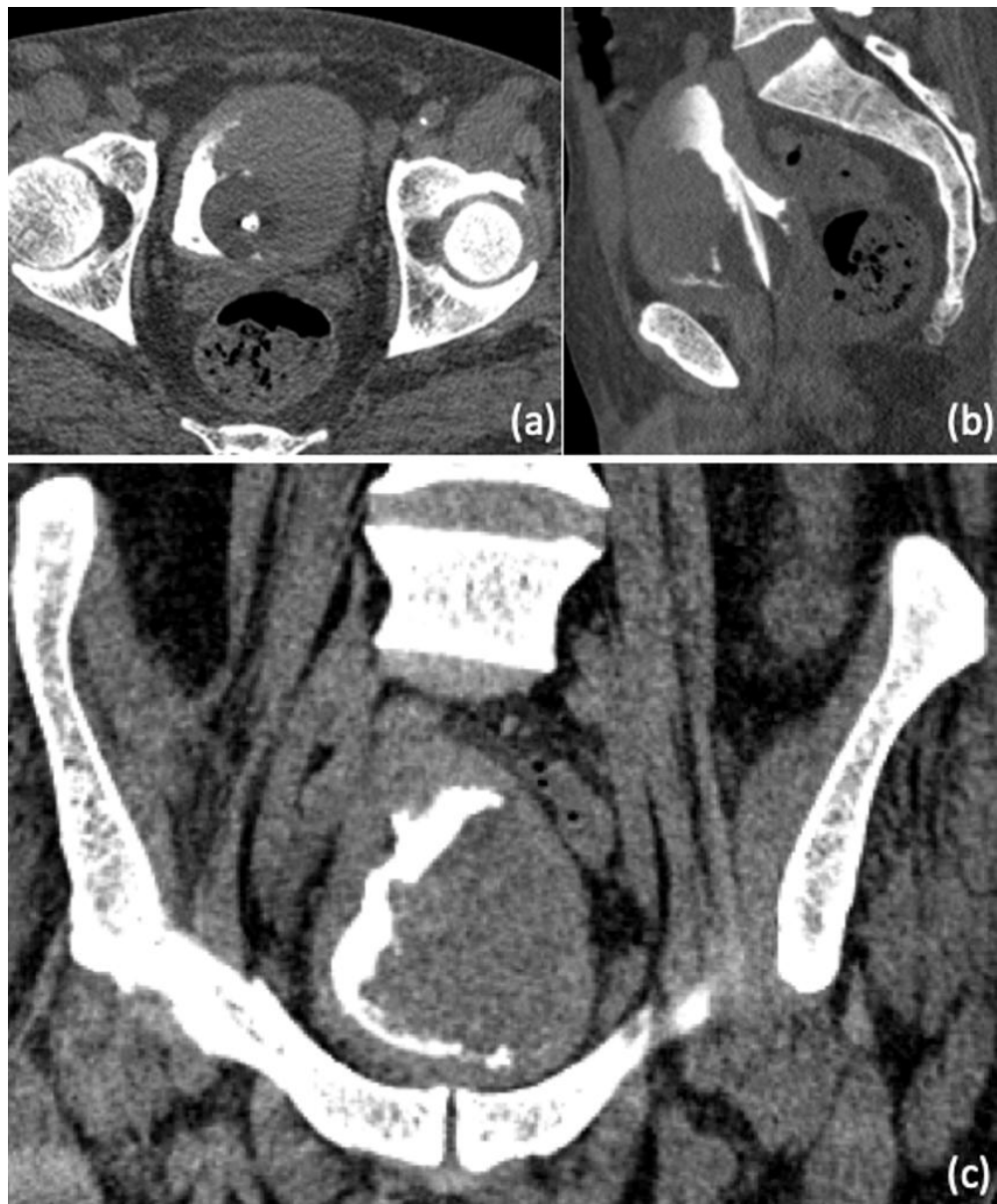


Figure 70 : Scanner abdomino-pelvien réalisé au temps tardif après injection de produit de contraste, en coupes axiale (a), sagittale (b) et axiale (c) ; objectivant montrent un processus lésionnel vésical bourgeonnant, à contours lobulés, prédominant sur la paroi latérale gauche et la base vésicale, mesurant environ 6 × 7 × 7 cm, et s'étendant aux régions méatiques, notamment à gauche, sans dilatation urétérale d'amont. La graisse péri-vésicale est respectée, sans signe d'extension extravésicale.

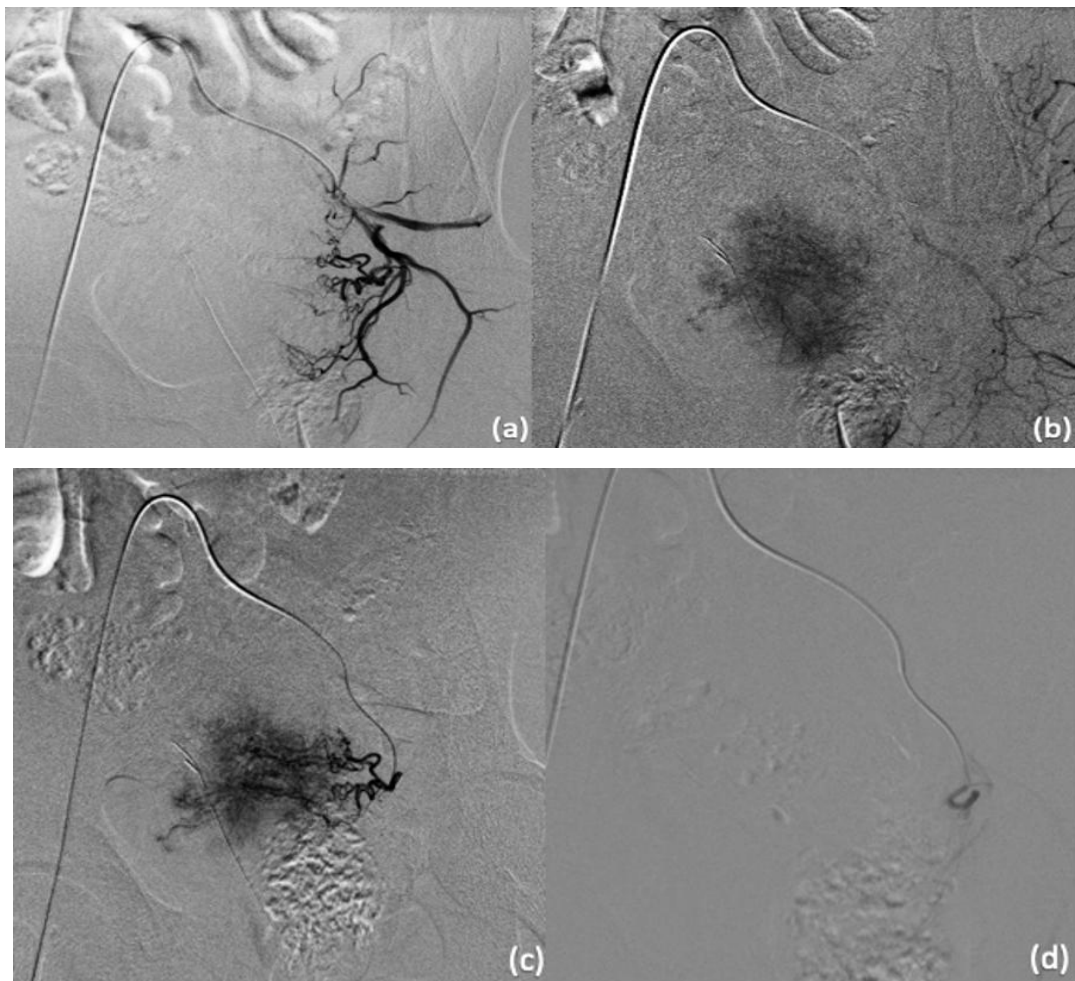


Figure 71 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche.

(a–b) Cathétérisme sélectif du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche, dont l'opacification montrant un important blush tumoral en projection de la paroi latérale gauche de la vessie, vascularisé principalement par l'artère vésicale supérieure homolatérale et accessoirement par une branche vésicale inférieure.

(c) Microcathétérisme supra- sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Embolisation à ce niveau par des microparticules de 300–500 μm , complétée par des fragments de gélatine résorbable, jusqu'à stagnation du flux.

(d) Contrôle angiographique final montrant la disparition du blush tumoral, en faveur d'un résultat hémostatique satisfaisant.

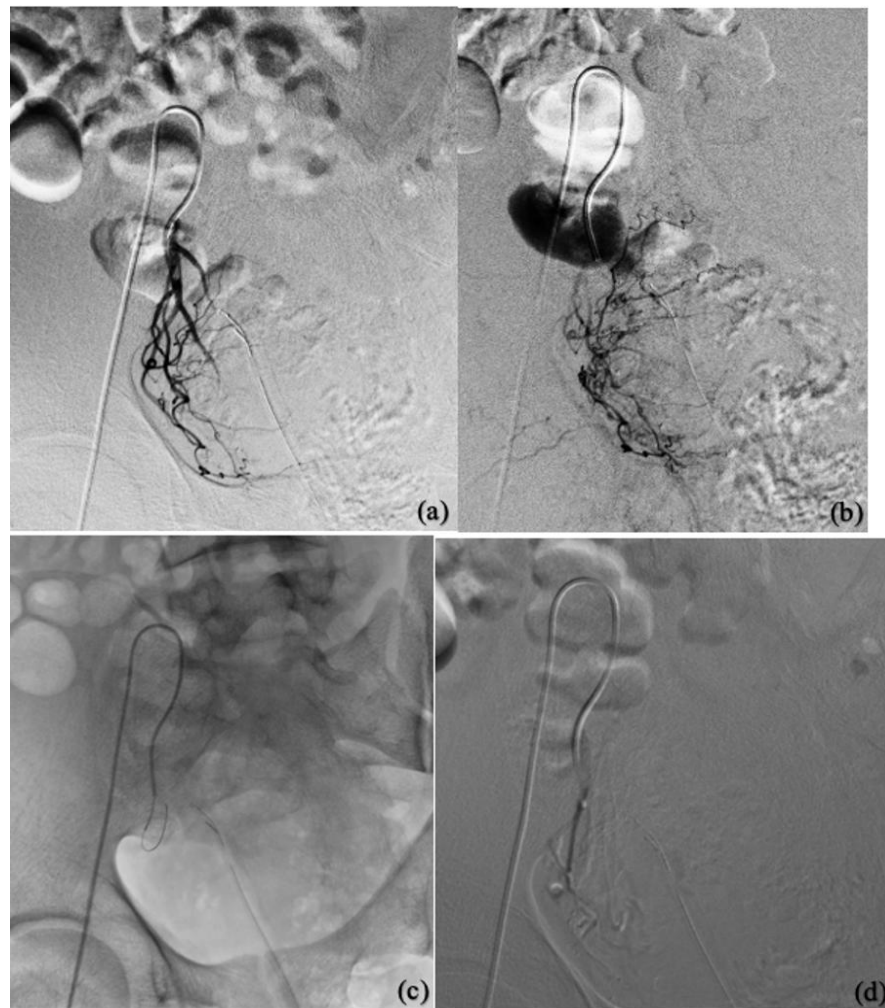


Figure 72 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite.

(a–b) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter Simmons 2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale.

c) Microcathétérisme supra- sélectif de l'artère vésicale gauche et injection de microparticules d'embolisation (300–500µm) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable.

(d) Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète.

➤ Dossier N°3 :

Patient âgé de 67 ans, suivi pour une tumeur vésicale, a été admis dans un contexte d'hématurie macroscopique persistante. Dans ses antécédents récents, on notait la mise en place d'une néphrostomie gauche dans un contexte d'uropathie obstructive.

Le bilan d'imagerie, comprenant une échographie rénale puis une tomodensitométrie thoraco-abdomino-pelvienne, a mis en évidence une urétéro-hydronéphrose bilatérale modérée, secondaire à un processus tumoral vésical infiltrant les méats urétéraux, responsable d'une dilatation urétérale et pyélocalicielle d'amont.

Sur le plan biologique, le patient présentait une anémie avec une hémoglobine à 3,6 g/dL,

Devant la persistance d'une hématurie active, l'indication d'une embolisation artérielle à visée hémostatique a été retenue.

L'embolisation a permis un arrêt de l'hématurie. Le patient a été programmé pour une cystoprostectomie.



Figure 73 : Scanner abdomino-pelvien montrant un processus tumoral vésical infiltrant.

(a) Coupe axiale au temps portal, (b) reformation coronale, et (c) sagittale, mettant en évidence une masse vésicale bourgeonnante hétérogène mesurant environ 61 × 68 mm, rehaussée de façon hétérogène, avec infiltration de la graisse péri-vésicale et des triangles inter vésico-séminaux. La lésion infiltre les deux méats urétéraux, responsable d'une dilatation bilatérale des uretères et des cavités excrétrices.

(d) Reconstruction MIP coronale au temps tardif montrant l'urétéro-hydronéphrose bilatérale.

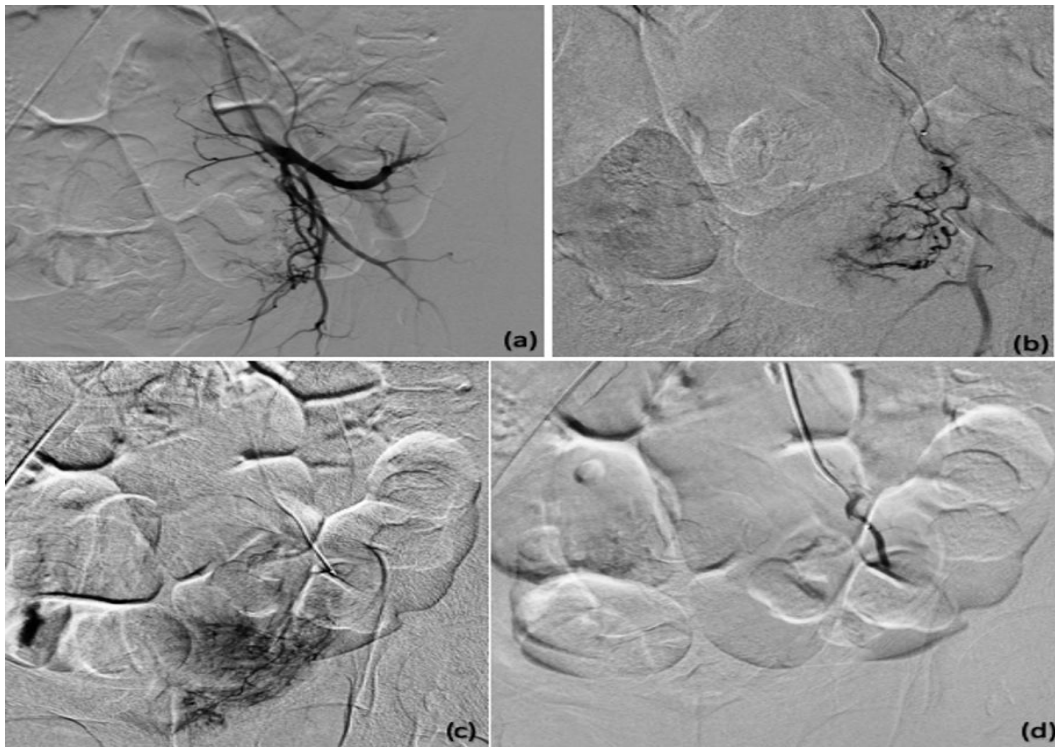


Figure 74 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale gauche.

(a–b) Cathétérisme sélectif du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche, dont l'opacification montrant un important blush tumoral en projection de la paroi latérale gauche de la vessie, vascularisé par l'artère vésicale homolatérale.

(c) Microcathétérisme supra- sélectif et opacification de l'artère vésicale gauche mettant en évidence de façon nette l'hypervascularisation tumorale. Embolisation à ce niveau par des microparticules de $800 \pm 75\mu\text{m}$, complétée par des fragments de gélatine résorbable, jusqu'à stagnation du flux.

(d) Contrôle angiographique final montrant la disparition du blush tumoral, en faveur d'un résultat hémostatique satisfaisant.

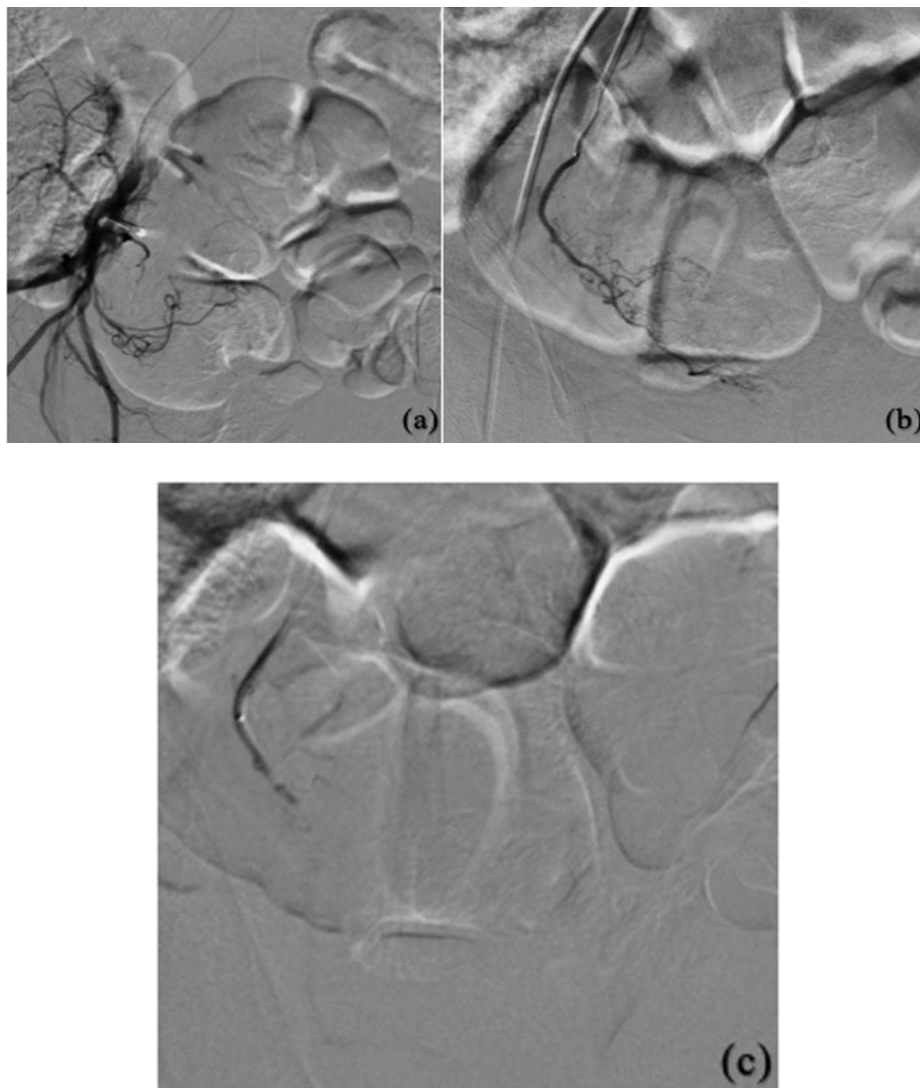


Figure 75 : Séquence angiographique illustrant en premier lieu les étapes de l'embolisation de l'artère vésicale droite.

- (a) Cathétérisme sélectif et opacification de l'artère iliaque primitive droite à l'aide d'un cathéter Simmons 2, objectivant un blush tumoral modéré en projection de la paroi droite de la vessie dont la vascularisation est assurée principalement par l'artère vésicale.
- b) Microcathétérisme supra- sélectif de l'artère vésicale gauche et injection de microparticules d'embolisation (400+/-µm) à ce niveau complétée par des fragments de gélatine résorbable.
- (c) Contrôle angiographique final satisfaisant montrant une dévascularisation tumorale complète.

DISCUSSION

I. Bases anatomiques :

1. Anatomie artérielle rénale : (4)

Les artères rénales droite et gauche naissent en règle de l'aorte abdominale en regard du disque L1 – L2 ou du corps vertébral de L2.

A gauche l'artère naît de la partie postérolatérale de l'aorte, avec une direction habituellement oblique dorsalement et latéralement.

A droite, il est fréquent que l'artère, plus longue, naisse un peu plus haut, ventralement et/ou latéralement, décrivant ainsi une courbure à concavité postérieure pour se diriger ensuite dorsalement et/ou latéralement : l'incidence optimale pour exposer les ostia des artères rénales est le plus souvent une oblique antérieure gauche de 15 à 20°.

Le tronc de l'artère rénale est musculo-élastique, avec un diamètre de 4 à 7 mm pouvant faire l'objet d'une vasoconstriction en cas de stress, mais aussi d'une auto régulation par le système rénine-angiotensine-aldostérone pour assurer le débit en cas de lésion obstructive.

L'artère rénale émet une collatérale capsulaire inférieure (cercle exo-rénal, surrénale) ; elle a quatre terminales : une grêle (polaire supérieure), et trois plus importantes : prépyélique, rétropyélique (réalisant typiquement une courbe à convexité externe sur une projection 2D de face) et polaire inférieure (qui précroise l'uretère dans 80 % des cas). Au-delà, la vascularisation est terminale. **(Figure 76)**

Les variations sont nombreuses et fréquentes : **(Figure 77)**

- Division précoce de l'artère en ses branches à destinée rénale;
- Naissance variable de la terminale polaire inférieure : du tronc de l'artère rénale, avec la pré- et la rétropyélique, de la prépyélique, ou de la rétropyélique ;

- Artères multiples : unilatérales : 15 à 18 %, ou bilatérales : 10 %, allant jusqu'à quatre artères de chaque côté, dont l'origine se fait quelquefois, pour la plus caudale, au niveau de l'artère iliaque commune.

L'étendue du territoire des artères surnuméraires est très variable mais très souvent non négligeable, signifiant une souffrance ischémique potentielle en cas d'exclusion par embolisation ou couverture par stent-graft.

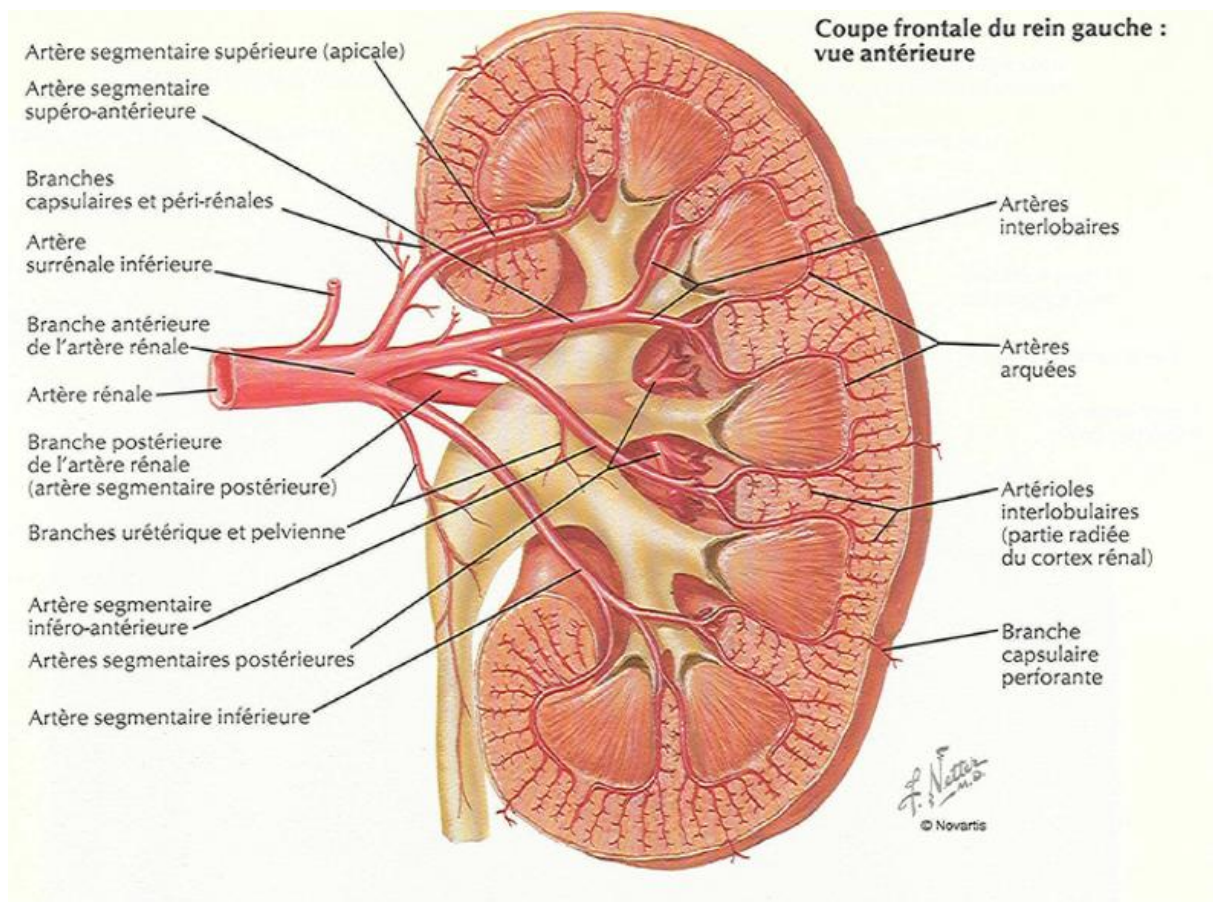


Figure 76 : Coupe frontale du rein gauche, vue antérieure (4)

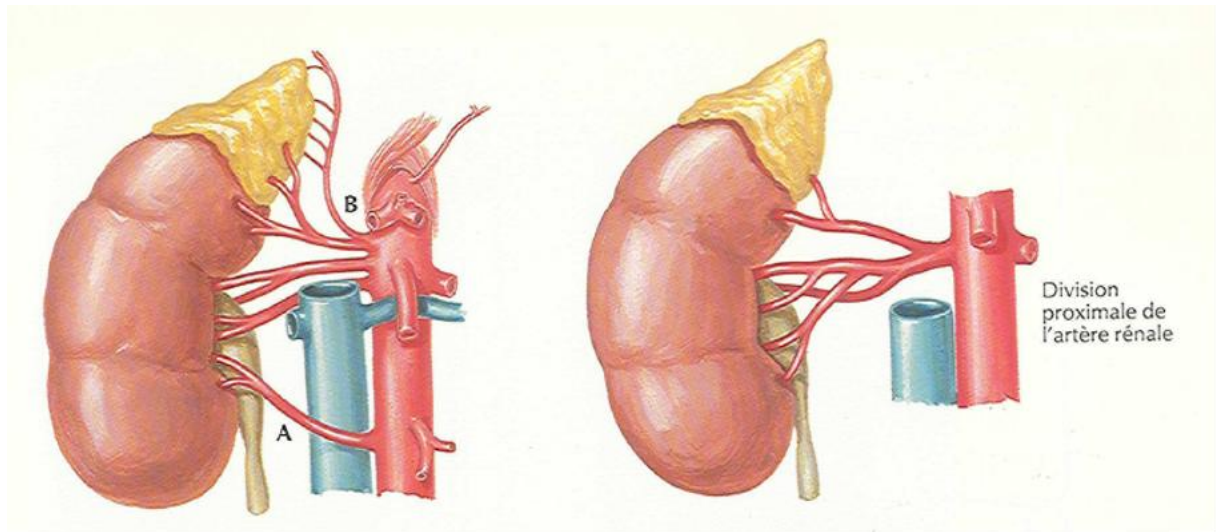


Figure 77 : Variations des artères rénales. (4)

A : une artère rénale accessoire basse, B : l'artère phrénique inférieure et les artères surrénales supérieures peuvent naître avant l'artère rénale

2. Anatomie artérielle pelvienne : (5)

Au cours des trois dernières décennies, l'embolisation artérielle pelvienne a été largement utilisée pour le contrôle des hémorragies sévères d'origine vésicale, prostatique ou rectale, notamment dans des contextes tumoraux, post-biopsiques, post-chirurgicaux ou traumatiques. Des centaines de patients ont ainsi été traités avec succès

Une maîtrise approfondie de l'anatomie artérielle pelvienne est essentielle pour la réalisation d'embolisation ciblée, efficace et sécurisée, notamment dans les territoires prostatiques et vésicaux. Afin de réduire le risque d'embolisation non ciblée, le radiologue interventionnel doit avoir une connaissance précise des modalités de division de l'artère iliaque interne, ainsi que de ses variantes anatomiques.

2.1. Anatomie de l'artère iliaque interne

L'artère iliaque interne (AII) se divise classiquement en une branche antérieure et une branche postérieure, donnant naissance à des branches pariétales et viscérales.

Les principales branches viscérales comprennent : l'artère pudendale interne, l'artère vésicale supérieure, l'artère vésicale inférieure, l'artère prostatique et l'artère rectale moyenne.

Les branches pariétales incluent l'artère glutéale supérieure, l'artère glutéale inférieure, l'artère obturatrice, l'artère ilio-lombaire, ainsi que les artères sacrées latérales supérieure et inférieure.

Le mode de division de l'AII est particulièrement variable. Plusieurs classifications ont été proposées, dont la classification de Yamaki, simple et largement utilisée, reposant sur les trois branches principales : artère glutéale supérieure, artère glutéale inférieure et artère pudendale interne. (Figure 78)

- Groupe A : division en artère glutéale supérieure et un tronc glutéo-pudental commun (glutéale inférieure + pudendale interne) — forme la plus fréquente (60-80 %).
- Groupe B : division en artère pudendale interne et un tronc glutéal commun (glutéale supérieure + inférieure).
- Groupe C : trifurcation en artères glutéales supérieure, inférieure et pudendale interne.
- Groupe D : division en un tronc commun glutéal supérieur-pudental interne (branche antérieure) et une artère glutéale inférieure isolée (branche postérieure).

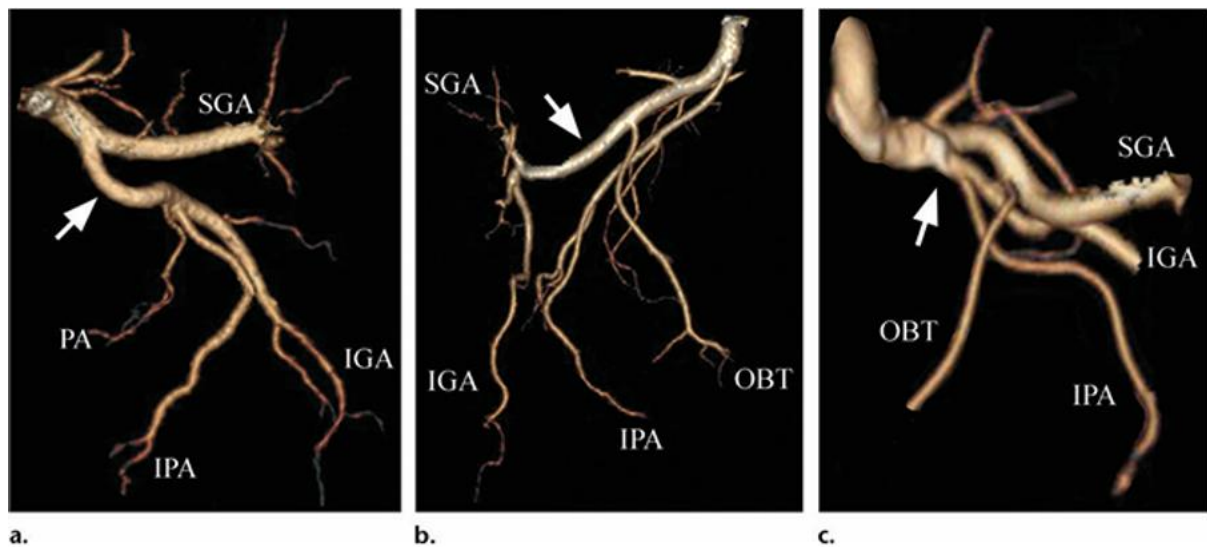


Figure 78 : Classification de Yamaki des modes de division de l'artère iliaque interne (5)

IGA = artère glutéale inférieure, SGA = artère glutéale supérieure. OBT = artère obturatrice.

(a) le type A, caractérisé par une division en artère glutéale supérieure et en un tronc glutéo-pudendal commun (flèche) ;

(b) le type B, avec division en un tronc glutéal commun (flèche) et en artère pudendale interne. L'artère obturatrice (OBT) présente une origine variable ; dans cet exemple, elle naît du tronc glutéal commun.

(c) Angio-TDM avec reconstruction tridimensionnelle montrant le type C, caractérisé par une trifurcation (flèche) en artère glutéale supérieure, artère pudendale interne et artère glutéale inférieure.

La branche postérieure comprend principalement :

- L'artère glutéale supérieure, plus volumineuse, quittant le pelvis par la partie supérieure du foramen ischiatique majeur et vascularisant l'aile iliaque ainsi que les muscles glutéaux.

- L'artère ilio-lombaire, première branche de l'AII, se dirigeant en haut et en avant vers l'articulation sacro-iliaque, avec des branches destinées aux muscles iliaque, psoas et carré des lombes.
- Les artères sacrées latérales, pénétrant les foramens sacrés et vascularisant le canal sacré, les téguments et les muscles du sacrum.

La branche antérieure donne naissance à plusieurs branches importantes en radiologie interventionnelle :

- L'artère glutéale inférieure, quittant le pelvis par la partie inférieure du foramen ischiatique majeur.
- L'artère pudendale interne, quittant le pelvis puis y réentrant par le foramen ischiatique mineur, avec un trajet caractéristique en angle droit (90°) le long du plancher pelvien. Elle se termine en branches périnéales, incluant les artères rectales inférieures, périnéales, scrotales et pénienues.
- L'artère pénienne, donnant naissance aux artères bulbaire et urétrale, puis se terminant par les artères caverneuses et dorsales du pénis.

L'artère obturatrice présente une origine variable. Elle chemine le long de la paroi latérale du pelvis et sort par le foramen obturé, vascularisant les muscles de la hanche. Une variante fréquente est l'artère obturatrice aberrante, issue de l'artère épigastrique inférieure ou de l'artère iliaque externe (corona mortis), observée dans jusqu'à 30 % des cas.

2.2. Branches viscérales et intérêt en radiologie interventionnelle

Les branches viscérales issues de la division antérieure présentent également une grande variabilité d'origine, pouvant naître d'un tronc commun. Elles comprennent :

- L'artère vésicale supérieure, vascularisant la partie supérieure de la vessie et l'uretère ;

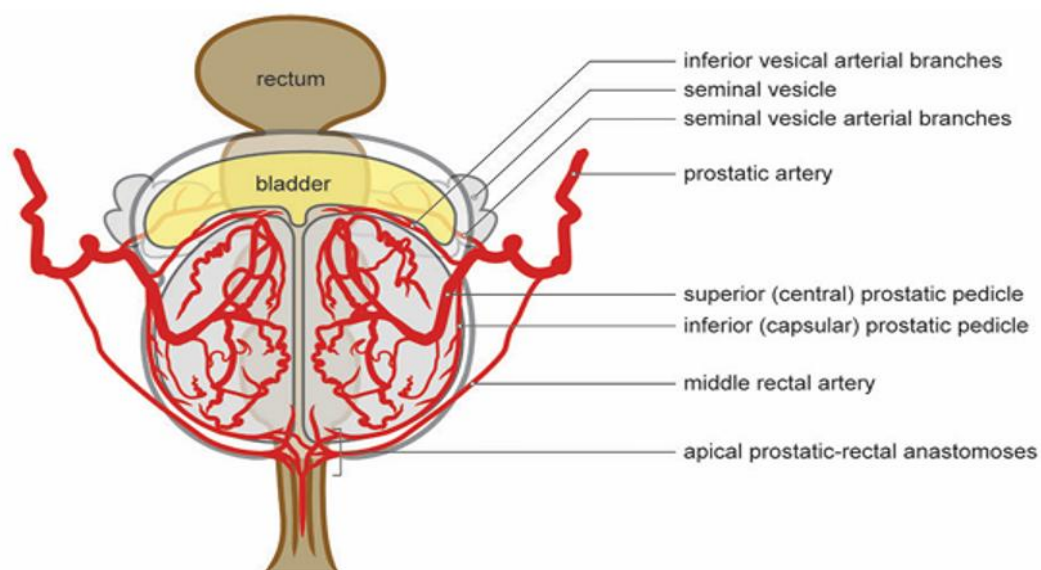
- L'artère vésiculo-déférentielle, destinée à la base vésicale, aux uretères, au canal déférent et aux vésicules séminales ;
- L'artère rectale moyenne, vascularisant le rectum moyen et inférieur ;
- L'artère vésicale inférieure, vascularisant la partie inférieure de la vessie et donnant fréquemment naissance à l'artère prostatique.

2.3. Artères prostatiques :

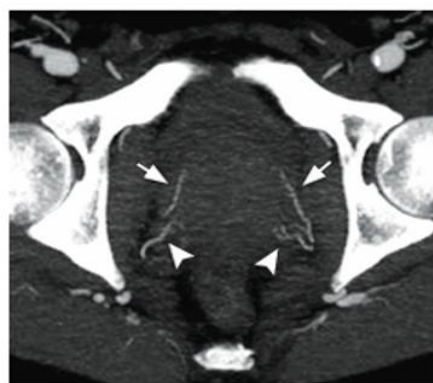
La vascularisation de la prostate repose sur des branches artérielles destinées à la glande centrale et à la zone périphérique. Ces branches peuvent naître soit d'un tronc commun, soit de vaisseaux d'origine distincte.

Lorsqu'elles proviennent d'un tronc commun, l'artère prostatique naît le plus souvent de l'artère vésicale inférieure. Après avoir vascularisé la partie inférieure de la vessie et les vésicules séminales, elle se divise en deux branches principales, une branche destinée à la glande centrale, et une branche capsulaire destinée à la zone périphérique.

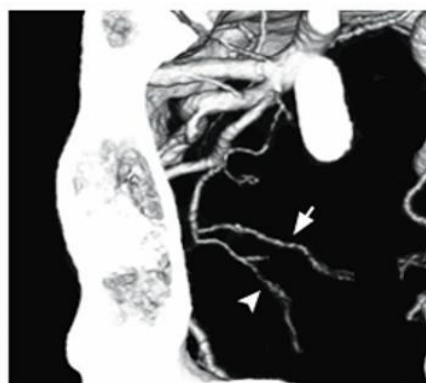
Ces deux divisions sont également décrites comme les pédicules antéro-latéral et postéro-latéral, en référence à leur aspect lors de leur pénétration dans la prostate sur les coupes axiales en imagerie (**Figure 79**).



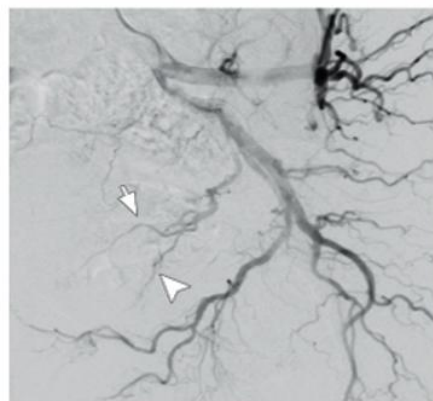
a.



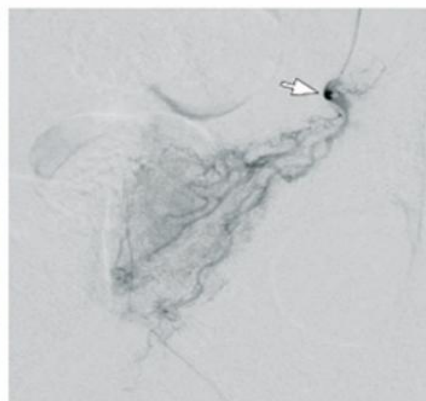
b.



c.



d.



e.

Figure 79 : Divisions centrale et capsulaire de l'artère prostatique (6)

(a) Schéma illustrant l'anatomie de l'artère prostatique (AP). (b–d) Angio-TDM en coupe axiale (b), reconstruction tridimensionnelle (c) et artériographie de l'artère iliaque interne (d) montrant les divisions antéro-latérale (centrale) (flèches) et postéro-latérale (capsulaire) (têtes de flèches) de l'artère prostatique. (e) Artériographie après cathétérisation sélective de l'artère prostatique par microcathéter, mettant en évidence les deux divisions issues d'un tronc commun, associées à un blush prostatique (flèche).

Le pédicule antéro-latéral de l'artère prostatique se dirige vers le haut et médialement et constitue la principale source de vascularisation de la glande centrale. Sur le plan anatomique, il est également désigné comme le pédicule supérieur et représente la cible principale lors de l'embolisation des artères prostatiques (EAP).

A l'inverse, le pédicule postéro-latéral se dirige vers le bas et vascularise la zone périphérique ainsi que l'apex prostatique. Lorsque ces branches naissent de manière indépendante, les branches postéro-latérales présentent une grande variabilité anatomique, mais prennent fréquemment origine de l'artère rectale inférieure, branche de l'artère pudendale interne. Ces branches participent peu à la vascularisation de la glande centrale et présentent des anastomoses avec les territoires rectal et périnéal. Ainsi, bien qu'elles puissent être embolisées de manière sélective en cas de branches centrales significatives, elles ne constituent généralement pas la cible principale du traitement.

L'artère prostatique est souvent tortueuse, en particulier chez les patients présentant une hypertrophie prostatique importante. L'augmentation du volume prostatique, notamment en hauteur, entraîne une déformation et une spiralisation des artères, leur longueur restant constante. Les branches intraprostatiques présentent alors un aspect caractéristique en "tire-bouchon" (corkscrew), constituant un signe angiographique indirect du bon positionnement du microcathéter. Par ailleurs, l'anatomie de l'artère prostatique est fréquemment asymétrique entre les deux hémis-bassins.

L'origine de l'artère prostatique est particulièrement variable, avec des résultats différents selon les études anatomiques et angiographiques. Selon Bilhim et al. (6), les origines les plus fréquentes sont :

- l'artère pudendale interne (34,1 %),
- L'artère vésicale supérieure (20,1 %),
- Le tronc glutéo-pudental (17,8 %),
- L'artère obturatrice (12,6 %).

Une seule artère prostatique est retrouvée dans 57 % des cas, tandis que deux artères sont présentes dans 43 % des hémis-bassins.

Zhang et al. (7), dans une étude portant sur 114 artères prostatiques, rapportent une origine au niveau du tronc antérieur de l'iliaque interne dans 39,5 %, de l'artère vésicale supérieure dans 32,6 % et de l'artère pudendale interne dans 27,9 % des cas. Une artère prostatique unique par côté était observée dans 96,4 % des hémis-bassins. Le calibre artériel variait entre 0,5 et 1,5 mm.

Des anastomoses extra-prostatiques étaient retrouvées dans 39,1 % des cas, le plus souvent avec l'artère pudendale interne. A l'inverse, une étude cadavérique (8) rapportait la présence de multiples artères prostatiques dans 22,2 % des cas.

De Assis et al. (9), dans une analyse de 286 hémis-bassins, ont classé 93,3 % des cas en quatre types principaux. L'origine la plus fréquente était l'artère pudendale interne (31,1 %), suivie d'un tronc commun avec l'artère vésicale supérieure (28,7 %) [33]. Deux artères prostatiques indépendantes par côté étaient observées dans 8 % des cas. Une branche rectale associée au tronc prostatique était identifiée dans 43,8 % des cas d'origine pudendale interne. **(Figure 80 et 81)**

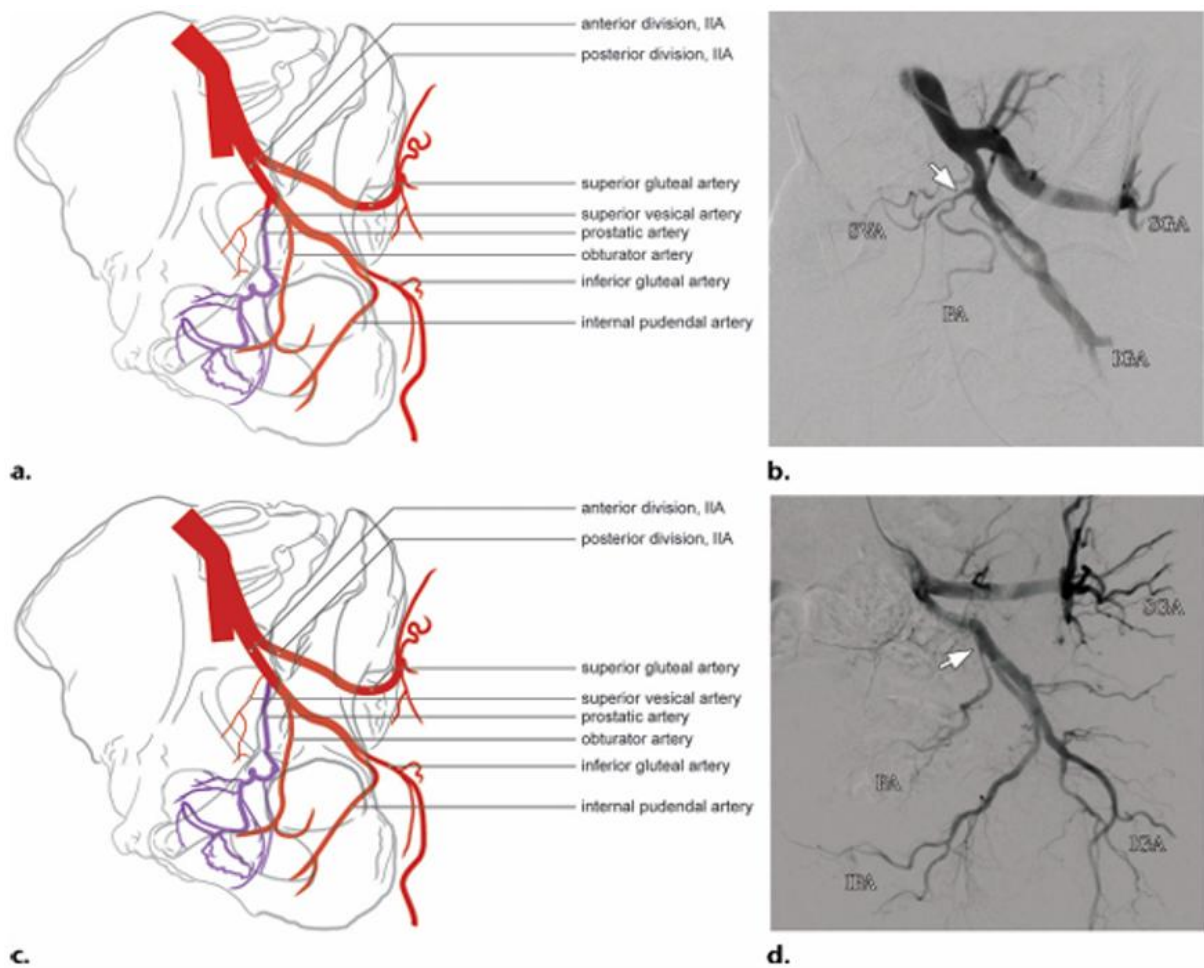


Figure 80 : Classification des origines de l'artère prostatique (9)

IGA = artère glutéale inférieure, SGA = artère glutéale supérieure.

(a, b) Schéma (a) et artériographie (b) illustrant une artère prostatique de **type I**, prenant origine de l'artère vésicale supérieure (SVA) (flèche en b) ; (c, d) Schéma (c) et artériographie (d) montrant une artère prostatique de type II, issue du tronc glutéo-pudendal (flèche en d).

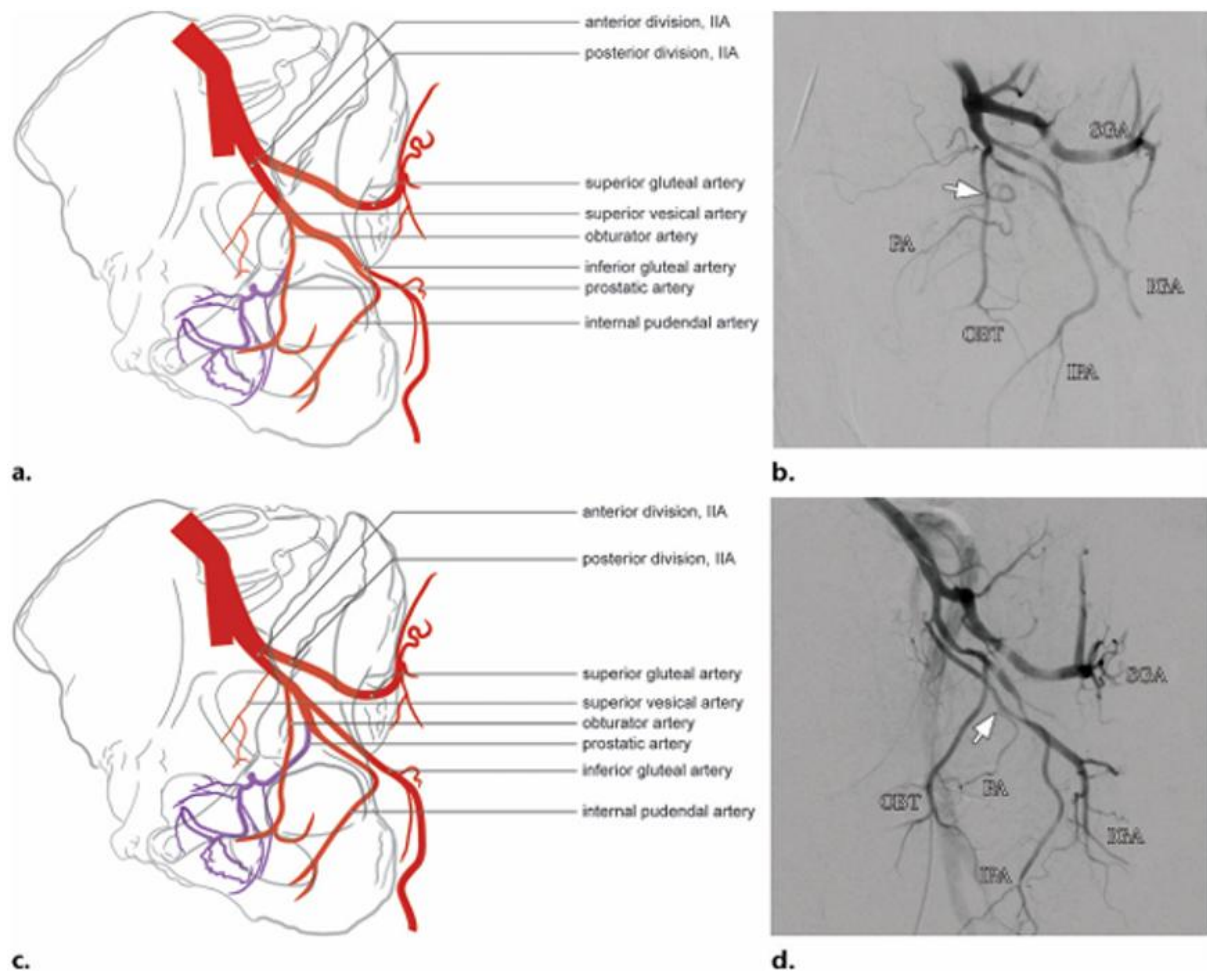


Figure 81 : Classification des origines de l'artère prostatique (9)

IGA = artère glutéale inférieure, OBT = artère obturatrice, SGA = artère glutéale supérieure.

(a, b) Schéma (a) et artériographie (b) illustrant une artère prostatique de **type III**, prenant origine de l'artère obturatrice (flèche en b) ;

(c, d) Schéma (c) et artériographie (d) montrant une artère prostatique **de type IV**, issue de l'artère pudendale interne (IPA) (flèche en d).

Des origines plus rares incluait l'artère pudendale interne accessoire, les variantes de division de l'iliaque interne (trifurcation ou quadrifurcation), l'artère épigastrique inférieure, la division postérieure de l'iliaque interne ou la portion distale de l'artère pudendale interne.

Enfin, la distribution distale de l'artère prostatique peut être classée en trois types :

- type A : vascularisation exclusivement prostatique, sans branches extra-prostatiques (62 %) ;
- type B : vascularisation prostatique avec extension vers le pénis (12 %) ;
- type C : vascularisation prostatique avec extension vers le rectum (26 %).

Le type A est le plus fréquemment associé à certaines configurations anatomiques favorables, tandis que les types B et C exposent davantage au risque d'embolisation non ciblée, soulignant l'importance d'une analyse angiographique minutieuse avant embolisation.

Les artères prostatiques (AP) présentent des anastomoses avec d'autres artères pelviennes dans jusqu'à 57 % des hémis-bassins. Les communications les plus fréquentes concernent :

- L'artère pudendale interne (43,3 %),
- L'artère prostatique controlatérale (17,6 %),
- Les artères vésicales (11,3 %).

Le risque d'embolisation non ciblée peut être réduit grâce à une position super-sélective du microcathéter ou par une embolisation proximale des anastomoses à l'aide de coils, afin de limiter le passage des particules

La présence d'anastomoses controlatérales peut permettre une efficacité clinique même en cas d'embolisation unilatérale. Toutefois, les résultats restent limités, avec un taux de succès d'environ 50 % dans ces situations.

Ces communications intraprostatiques controlatérales expliquent également pourquoi le premier côté traité peut nécessiter un volume plus important d'agent embolique, en raison d'une diffusion bilatérale des particules.

L'absence d'embolisation de la branche postéro-latérale peut constituer une cause d'échec à long terme, en permettant une revascularisation de la glande centrale. Néanmoins, l'embolisation de cette branche doit être réalisée avec prudence, en raison des fréquentes communications avec les territoires rectal distal et pudendal.

La vascularisation des vésicules séminales peut provenir directement de l'artère prostatique ou d'anastomoses avec celle-ci. Le reflux vers ce territoire doit être évité autant que possible. Toutefois, lorsqu'il survient, il peut entraîner une hématospermie transitoire, généralement sans conséquence clinique majeure.

Enfin, l'analyse attentive des images de cone-beam CT per-procédural est essentielle pour identifier les anastomoses artérielles et prévenir les phénomènes d'embolisation non ciblée.

2.4. Artères vésicales

L'artère vésicale supérieure représente, au cours de la vie fœtale, la principale continuité de l'artère iliaque interne, se prolongeant dans le cordon ombilical sous forme d'artère ombilicale. Après la naissance, ses segments perméables persistent et cheminent le long des faces latérales de la vessie, en donnant de multiples branches destinées au corps et au fundus vésical.

L'artère vésicale inférieure naît fréquemment d'un tronc commun avec l'artère vésicale supérieure, issu de la portion proximale de la division antérieure de l'artère iliaque interne, et assure la vascularisation de la base vésicale. Le trajet de ces artères vésicales peut varier en fonction du degré de remplissage de la vessie. Elles peuvent également provenir d'un tronc vésico-prostatique commun.

L'artère vésiculo-déférentielle, également appelée artère vésicale moyenne, est le plus souvent une branche de l'artère vésicale supérieure. Elle assure la vascularisation de la base vésicale, de la portion distale des uretères, du canal déférent ainsi que des vésicules séminales.

Cependant, son origine est variable : elle peut également naître de l'artère vésicale inférieure, de l'artère prostatique, ou directement de la division antérieure de l'artère iliaque interne.

2.5. Anatomie vasculaire de la verge :

La verge est constituée principalement des formations érectiles, un corps spongieux coiffé à son extrémité par le gland et les deux corps caverneux. ·

Le corps spongieux engaine l'urètre périnéal et pénien (urètre antérieur); il est enveloppé par les muscles bulbo-spongieux. Son extrémité postérieure renflée (bulbe) se situe en avant du centre tendineux du périnée. Les corps caverneux sont amarrés aux branches ischio-pubiennes, enveloppés des muscles ischio-caverneux. Le gland semble prolonger le corps spongieux en avant mais garde une nette indépendance structurale. ·

Les formations érectiles se rejoignent sous la symphyse pubienne, elles sont solidement fixées à la partie antérieure du squelette pelvien.

Les artères des formations érectiles du pénis proviennent des artères pudendales (honteuses) internes; leur mode d'origine varie en fonction du mode de division de l'artère iliaque interne. L'artère pudendale interne est classiquement la branche terminale de son tronc antérieur mais elle peut naître très haut ou au contraire distalement (petite échancrure sciatique) de cette artère. Elle naît parfois d'un tronc commun avec les artères glutéales supérieure et/ou inférieure. Une artère pudendale accessoire (6- 10 % des cas) peut provenir de l'artère obturatrice, de l'artère ischiatique voire de l'artère iliaque interne directement.

Après avoir abandonné l'artère du bulbe du pénis qui chemine ensuite dans le corps spongieux, l'artère urétrale, elle donne l'artère profonde du pénis à destinée caverneuse, et se termine en artère dorsale du pénis qui chemine à la surface du corps caverneux.

L'anastomose entre les réseaux droit et gauche se fait en règle à la partie distale de l'artère dorsale du pénis, au niveau du gland.

La vascularisation n'est pas toujours symétrique, une prédominance d'un côté ou même la naissance des deux artères dorsales du pénis de la même artère pudendale pouvant être observées.

3. Drainage veineux du testicule :

Le drainage veineux du testicule s'effectue à partir d'un pédicule antérieur, formé de 8 à 10 veines anastomosées qui constituent autour de l'artère spermatique le plexus pampiniforme. Celui-ci se réduit à 3 à 5 veines à l'orifice profond du canal inguinal, puis se draine vers la veine spermatique, en règle unique. Le pédicule postérieur, constitué de veines plus grêles, se jette dans la veine épigastrique inférieure. La veine spermatique emprunte le cordon spermatique pour rejoindre le rétro péritoine.

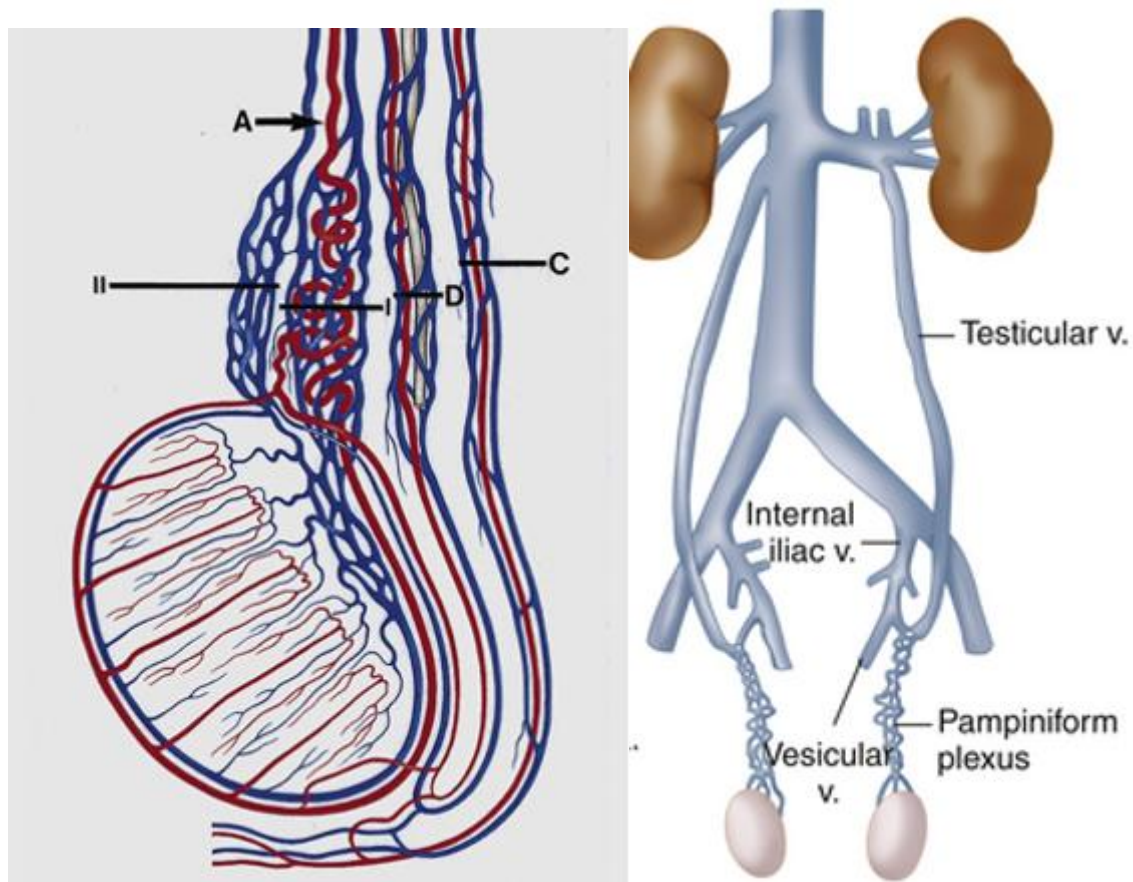


Figure 82 : Drainage veineux testiculaire.(10)

- (a) A : artère testiculaire ; C : drainage veineux crémastérien accompagné de l'artère ;
D: drainage veineux déférentiel accompagné de l'artère ; I : veines de drainage testiculaires étroitement enroulées autour de l'artère testiculaire ; II : veines de drainage testiculaires séparées de l'artère testiculaire.
- (b) Drainage des veines testiculaire au niveau de la veine rénale à gauche et au niveau de la VCI à droite

A gauche, elle rejoint la veine rénale gauche, souvent à angle droit.

A droite, elle se jette le plus fréquemment à angle aigu dans la face antérieure de la veine cave inférieure immédiatement sous- rénale ; elle peut bien plus rarement se jeter dans la veine rénale droite, ou par un drainage multiple dans la veine cave et la veine rénale droite.

Les duplications sont fréquentes dans les segments pelvien et lombaire bas, richement anastomosées de part et d'autres de l'artère spermatique.

Des incidences obliques recherchent systématiquement ces duplications et anastomoses, fréquemment impliquées dans les récives.

Des drainages rétropéritonéaux ou par les veines lombaires peuvent être observés dans 5 % des cas, réalisant des formes complexes (type II de la classification de Bähren) (11).

Dans 15 à 20 % des varicocèles, on retrouve des voies collatérales prenant leur origine en amont d'une valvule compétente de la veine spermatique, se jetant dans la veine rénale ou l'un des ses affluents (**Figure 83**). Par ailleurs, la veine rénale gauche « normale » peut s'accompagner ou être remplacée par une veine rénale à trajet rétroaortique, s'abouchant plus caudalement dans la veine cave inférieure.

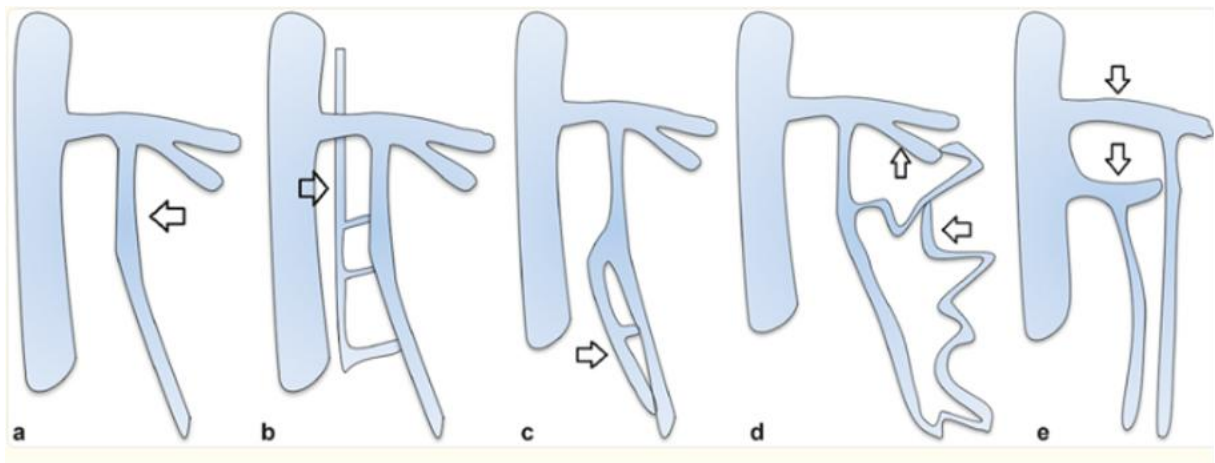


Figure 83 : Classification illustrée de la varicocèle (12)

(a) Veine gonadique unique (VG) (flèche).

(b) Veine gonadique avec des veines communicantes accessoires vers le plexus veineux paravertébral (flèche).

(c) Duplication de la veine gonadique (flèche), pouvant être subdivisée en formes haute, moyenne, basse ou multiple.

(d) Veine gonadique unique avec de multiples collatérales (flèches) se drainant vers la veine rénale gauche.

(e) Veine gonadique simple ou double associée à une duplication de la veine rénale gauche (flèches).

II. Principes et bases de la radiologie interventionnelle

1. Principes

La radiologie interventionnelle représente aujourd'hui une discipline à part entière, située à l'interface entre la radiologie diagnostique et la chirurgie mini-invasive. Elle repose sur la réalisation de procédures diagnostiques ou thérapeutiques par voie percutanée, sous guidage d'imagerie (fluoroscopie, échographie, tomodensitométrie ou IRM), dans le but d'obtenir un effet curatif ou palliatif sans recours à la chirurgie ouverte (4) .

Son objectif fondamental est d'accéder à une cible anatomique profonde par un trajet vasculaire ou trans-tissulaire, en utilisant des micro-instruments introduits à travers la peau, tout en garantissant une sécurité maximale pour le patient. Cette approche s'appuie sur des principes clés, notamment la mini-invasivité, la précision anatomique et la préservation de la fonction d'organe (4) .

En urologie, la radiologie interventionnelle occupe une place de plus en plus importante. Elle permet non seulement la réalisation d'actes diagnostiques mais également d'actes thérapeutiques, permettant d'accéder sous imagerie aux organes génito-urinaires, par 4 voies

différentes : la voie artérielle, la voie veineuse, la voie percutanée et la voie endo-urinaire. Parmi ses différentes indications, l'embolisation constitue la procédure emblématique, consistant à occlure sélectivement une artère ou une veine afin de réduire ou interrompre le flux sanguin d'un territoire pathologique, par injection d'un agent d'occlusion temporaire ou permanent (4,6).

L'embolisation permet de traiter un large spectre de pathologies urologiques : hématuries récidivantes, tumeurs rénales hypervasculaires, varicocèles, hyperplasie bénigne de la prostate (HBP), ou complications hémorragiques post-traumatiques ou postopératoires (4,8). Elle constitue une alternative thérapeutique validée, associant efficacité, faible morbidité et récupération fonctionnelle rapide.

Sur le plan physiopathologique, l'embolisation induit une ischémie contrôlée dans le territoire ciblé, entraînant une nécrose partielle ou totale de la zone perfusée. Ce mécanisme permet soit un contrôle hémostatique (dans les hémorragies actives), soit une réduction volumétrique (dans les hyperplasies ou tumeurs), soit une sclérose de structures pathologiques (dans les malformations artério-veineuses) (4,7) .

Les progrès récents du matériel endovasculaire et de l'imagerie ont profondément modifié la pratique : la miniaturisation des cathéters, l'introduction des micro-cathéters coaxiaux, des produits emboliques calibrés et des systèmes d'imagerie tridimensionnelle (Cone-Beam CT, angio-IRM) ont rendu possibles des embolisations super-sélectives à visée curative tout en préservant le parenchyme sain (4,13) .

L'intérêt de ces techniques réside dans leur caractère mini-invasif et reproductible, leur taux de succès élevé et leur morbidité faible comparée aux approches chirurgicales classiques (8,12). De plus, la collaboration entre radiologues interventionnels et urologues permet une approche pluridisciplinaire intégrée, garantissant un choix thérapeutique adapté à chaque patient et à chaque pathologie (14).

Ainsi, la radiologie interventionnelle urologique représente aujourd'hui un pilier de la médecine de précision. Elle associe l'imagerie avancée à une action thérapeutique directe, permettant une intervention ciblée, conservatrice et hautement personnalisée (4,14) .

2. Historique et évolution

L'histoire de la radiologie interventionnelle est intimement liée au développement des techniques d'imagerie vasculaire. Son émergence remonte au milieu du XX^e siècle, période durant laquelle la radiologie a progressivement évolué d'un outil purement diagnostique vers une discipline thérapeutique à part entière.

La véritable révolution technique est attribuée à Seldinger, qui, en 1953, décrit la méthode de ponction vasculaire percutanée suivie de l'introduction d'un guide métallique flexible. Cette innovation permet pour la première fois un accès endovasculaire sûr et reproductible, ouvrant la voie à toutes les techniques d'angiographie sélective et d'intervention intravasculaire modernes (4) .

Durant les années 1960 et 1970, plusieurs pionniers, dont Dotter, Rosch et Gianturco, mirent au point les premiers dispositifs d'occlusion mécanique et de dilatation artérielle. Ces travaux posèrent les bases de la radiologie interventionnelle telle qu'on la connaît aujourd'hui. Les premières embolisations thérapeutiques furent réalisées pour le traitement de saignements artériels, notamment digestifs et gynécologiques. Très rapidement, ces techniques furent adaptées aux organes abdominaux et pelviens, y compris le système urinaire (4).

L'introduction des coils métalliques (spiralettes d'occlusion) par Gianturco au début des années 1970 marqua une étape majeure : elle permit d'obtenir une occlusion vasculaire durable, contrôlée et localisée. À la même période, des agents particuliers (gélatine, polyvinyl-alcool) furent introduits, offrant des solutions d'embolisations distales plus sélectives(4,7).

C'est dans les années 1980 que la radiologie interventionnelle urologique commença à se développer de manière significative. Les premières applications furent l'embolisation rénale pour

les traumatismes ou les hémorragies postopératoires, puis les embolisations préopératoires avant néphrectomie afin de réduire les pertes sanguines (13,15) . Par la suite, ces techniques furent progressivement étendues au traitement des varicocèles, des hyperplasies bénignes de la prostate et de certaines tumeurs pelviennes(8).

Les années 1990–2000 furent marquées par une amélioration continue du matériel :

- Miniaturisation des cathéters et apparition des micro–cathéters coaxiaux,
- Développement de nouveaux agents emboliques calibrés (microsphères, colles polymérisables, résines),
- Introduction de systèmes d'imagerie numérique et de fluoroscopie à haute résolution (4,8).

Le tournant technologique majeur des années 2010 fut l'intégration de l'imagerie tridimensionnelle (3D), du Cone–Beam CT (CBCT) et de la navigation assistée. Ces innovations ont permis d'améliorer considérablement la précision des gestes, de réduire les complications et d'augmenter les taux de succès technique et clinique (14).

En urologie, cette évolution s'est accompagnée d'un élargissement des indications. L'embolisation prostatique (PAE), décrite et popularisée par Carnevale et Bilhim, s'est imposée comme une alternative mini–invasive au traitement chirurgical de l'HBP(6,16). De même, l'embolisation de la varicocèle est aujourd'hui reconnue comme une option de première ligne dans de nombreux centres, du fait de son efficacité et de sa faible morbidité (17,18).

Les progrès réalisés en matière de micro–technologie, d'agents emboliques calibrés et d'imagerie interventionnelle ont permis d'atteindre un niveau de précision comparable à celui de la chirurgie, tout en réduisant les risques et la durée d'hospitalisation. Ces avancées ont transformé la radiologie interventionnelle urologique en un domaine de haute spécialisation, plaçant le radiologue interventionnel au cœur de la prise en charge multidisciplinaire du patient (4,14).

Aujourd'hui, la radiologie interventionnelle n'est plus considérée comme une spécialité de recours, mais comme une option thérapeutique de première intention dans de nombreuses pathologies urologiques. Elle incarne la transition vers une médecine moderne, guidée par l'imagerie, conservatrice et personnalisée(4).

III. Données épidémiologiques :

1. Répartition des patients selon l'âge :

1.1. Age des patients présentant des pathologies rénales:

Dans notre série, l'âge moyen des patients pris en charge pour des pathologies rénales en radiologie interventionnelle était de 48,9 ans, avec des extrêmes allant de 12 à 77 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle des 60 ans et plus (33,3% ; 6/18), suivie de la tranche 40-49 ans (22,2% ; 4/18) puis 50-59 ans (16,7% ; 3/18). Les tranches ≤ 20 ans et 20-29 ans représentaient chacune 11,1% des cas (2/18), tandis que la tranche 30-39 ans ne concernait qu'un patient (5,6% ; 1/18).

Les données publiées rapportent des profils d'âge variables, dépendant du recrutement et du type de population incluse. Ainsi, Pretorius et al. (n = 92) rapportent, dans le sous-groupe traumatique, un âge moyen de 28,2 ans (extrêmes 11-49 ans) (19) . Dans le sous-groupe non traumatique, l'âge moyen est plus élevé, à 48,7 ans (extrêmes 19-70 ans), soulignant un décalage net vers des âges plus avancés (19).

Dans une cohorte plus large et hétérogène, Schwartz et al. (n = 121 procédures d'embolisation chez 104 patients) rapportent un âge moyen global de 57,6 ans, avec des extrêmes très larges (11-89 ans), traduisant la diversité des indications (hémorragies, tumeurs, étiologies iatrogènes ou traumatiques)(20).

De même, dans une série d'embolisation rénale super-sélective dédiée aux hémorragies iatrogènes et traumatiques, Feng et al. (n = 43) rapportent un âge moyen de 53,0 ans avec des extrêmes 23-80 ans (21) .

Farg et al. rapportent, dans une large cohorte rétrospective de 202 patients, un âge moyen de 45 ± 15 ans, traduisant une prédominance de l'adulte jeune à d'âge moyen dans les indications d'embolisation artérielle rénale (22).

De même, Para et al. , dans une série prospective de 20 patients pris en charge pour hémorragie rénale post-procédure, rapportent un âge moyen de $46,2 \pm 13,18$ ans, avec des extrêmes de 28 à 75 ans, confirmant que cette problématique touche principalement une population adulte, avec extension possible vers le sujet âgé selon le contexte et les comorbidités (23).

L'ensemble de ces résultats suggère une influence majeure du contexte étiologique sur le profil d'âge : les séries dominées par la traumatologie rénale recrutent des patients significativement plus jeunes, tandis que les séries incluant davantage de causes non traumatiques (tumeurs, iatrogénie, comorbidités associées) concernent une population plus âgée, ce qui rejoint la réalité d'une prise en charge interventionnelle souvent proposée chez des patients fragiles ou polymorbides .

**Tableau XXVI : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation pour une
pathologie rénale**

Auteur (pays)	Nombre de cas	Âge moyen (ans)
Notre série	18	48,9
Schwartz et al. (USA ,2007)	121	57,6
Pretorius et al. (sous-groupe traumatique) (South Africa , 2019)	60	28,2
Pretorius et al. (Dans le sous- groupe non traumatique) (South Africa , 2019)	32	48,7
Feng et al. (Chine, 2024)	43	53
Farg et al. (Egypte , 2023)	202	45
Para et al. (india , 2023)	20	46.2

1.2. Age des patients présentant une hypertrophie bénigne de prostate :

Dans notre série, la population prise en charge pour une HBP par embolisation des artères prostatiques comprenait 11 patients, ayant bénéficié au total de 13 séances (soit 2 patients ayant nécessité deux séances chacun). L'âge moyen était de 69,2 ans, avec des extrêmes allant de 58 à 79 ans. Les tranches d'âge 60–69 ans et 70–79 ans étaient les plus représentées, avec 45,5% chacune (5/11), tandis que la tranche 50–59 ans ne concernait qu'un patient (9,1%).

Dans la littérature, les patients traités par PAE appartiennent le plus souvent à la 6e–7e décennie, ce qui concorde avec l'épidémiologie de l'HBP symptomatique et le profil des patients adressés pour une alternative mini-invasive chez des patients parfois fragiles ou à risque opératoire.

Ainsi, Pisco et al. rapportent, dans une large cohorte rétrospective de 630 patients, un âge moyen de 65,1 ans(24).

De manière comparable, Carnevale et al., dans une série monocentrique rétrospective incluant 317 hommes, retrouvent un âge moyen de 65 ± 8 ans, confirmant la prédominance de l'adulte d'âge moyen à âgé dans les indications de PAE(16).

Dans le registre comparatif UK–ROPE (Ray et al.), l'âge moyen des patients traités par PAE est de $66 \pm 7,4$ ans (contre $70 \pm 7,5$ ans pour le groupe TURP), suggérant que la PAE est proposée chez des patients d'âge comparable, parfois légèrement plus jeunes que ceux opérés selon les pratiques de sélection locales (25).

Dans l'essai randomisé PARTEM, comparant PAE et TURP, l'âge moyen était de $67,3 \pm 6,1$ ans dans le groupe PAE et de $65,2 \pm 5,5$ ans dans le groupe TURP, suggérant des populations globalement comparables en termes d'âge dans les deux bras (26).

Enfin, Delazar et al., dans un essai randomisé comparant PAE et TURP monopolaire, rapportent un âge moyen de $67,2 \pm 6,7$ ans (extrêmes : 50–83 ans), renforçant l'idée que les candidats à la PAE relèvent principalement d'une population autour de 65–70 ans (27).

Sur le plan interprétatif, cette relative homogénéité des âges moyens ($\approx$ 65–66 ans) entre séries s’explique par :

- Le caractère progressif de l’HBP, conduisant à une prise en charge interventionnelle après échec ou insuffisance du traitement médical ;
- La recherche d’une option moins invasive chez des patients souvent porteurs de comorbidités liées à l’âge, ce qui peut influencer l’orientation vers la PAE dans certains centres.

Tableau XXVII : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d’embolisation des artères prostatiques

Auteur (pays)	Nombre de cas	Âge moyen (ans)
Notre série	11	69,2
Pisco et al. (Portugal , 2016)	630	65.1
Carnevale et al. (Brésil, 2020)	317	65
Ray et al. (UK, 2018)	216	66
Sapoval et al. (france,2023)	90	67.3
Delazar et al., (Iran,2025)	46	67.2

1.3. Age des patients présentant une varicocèle

Dans notre série, l'âge moyen des patients pris en charge pour embolisation/scléro-embolisation de varicocèle était de 22,2 ans, avec des extrêmes allant de 13 à 38 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle des 10–19 ans avec 3 patients (50,0%), suivie des tranches 20–29 ans avec 2 patients (33,3%) et 30–39 ans avec 1 patient (16,7%).

Les données de la littérature confirment que l'embolisation de varicocèle concerne le plus souvent une population jeune adulte. Dans l'étude prospective de Suresh et al. (n = 126), l'âge moyen était de $30,58 \pm 6,13$ ans, avec des extrêmes de 24 à 60 ans, et une prédominance des tranches 21–30 ans (58%) puis 31–40 ans (38%), traduisant un recrutement majoritaire d'adultes jeunes symptomatiques (27). De manière comparable, Haroun et al. rapportent, dans une série centrée sur le varicocèle douloureux avec 182 interventions, un âge médian de 31 ans (extrêmes 12–71 ans), soulignant l'élargissement possible vers l'adolescent et, plus rarement, vers des âges plus avancés selon les profils cliniques inclus (28).

Enfin, dans l'étude de Grae et al. (n = 225), l'âge moyen rapporté est de 33 ± 17 ans, ce large écart-type reflétant une population hétérogène et rappelant que l'indication endovasculaire peut s'appliquer à des profils d'âge variés (adolescents, adultes jeunes, voire sujets plus âgés), en fonction du contexte clinique, de la symptomatologie et des objectifs de prise en charge(29).

Ainsi, notre série se caractérise par un âge moyen plus jeune que celui des grandes cohortes publiées, avec une forte représentation des adolescents, ce qui peut s'expliquer par notre recrutement et/ou par la proportion importante de patients pris en charge précocement dans notre contexte.

Tableau XXVIII : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation des varicocèles

Auteur (pays)	Nombre de cas	Âge moyen (ans)
Notre série	6	22,2
Suresh et al. (india , 2025)	126	30.58
Haroun et al. (Belgique , 2025)	182	31
de Grae et al. (Ireland, 2025)	225	33

1.4. Age des patients présentant une hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série, la moyenne d'âge était de 62,7 ans, avec des extrêmes allant de 56 à 67 ans.

Dans la littérature, les patients traités par embolisation vésicale sont le plus souvent d'âge avancé, ce qui s'explique par le profil des étiologies dominantes (notamment les hématuries réfractaires sur terrain oncologique ou post-radiothérapie). Ainsi, Tsitskari et al. rapportent, dans une série rétrospective de 20 patients, un âge moyen de 76 ± 4 ans (extrêmes non précisés dans l'extrait), illustrant le recrutement majoritaire de sujets âgés et à haut risque opératoire (30). De façon concordante, Oh et al. (série de 22 patients) rapportent un âge moyen de $71,8 \pm 9,6$ ans, confirmant la prédominance des sujets âgés parmi les patients adressés pour embolisation vésicale dans le contexte d'hématurie difficile à contrôler (30) .

A l'inverse, certaines séries plus petites peuvent inclure des patients relativement plus jeunes selon le recrutement : Alarayedh et al. décrivent 7 patients avec un âge moyen de $61,57 \pm 10,32$ ans, montrant que la technique peut concerner aussi des adultes d'âge moyen lorsque l'étiologie et l'histoire thérapeutique le permettent (31) .

Enfin, d'autres cohortes rapportent des âges particulièrement élevés, ce qui renforce l'idée que l'embolisation vésicale est souvent discutée chez des patients fragiles : selon Peng et al., l'âge médian était de 77,9 ans (extrêmes 53–91 ans) (32) .

Tableau XXIX : Comparaison des âges moyens dans différentes séries d'embolisation des patients présentant une hématurie sur tumeur vésicale

Auteur (pays)	Nombre de cas	Âge moyen (ans)
Notre série	3	62,7
Tsitskari et al. (Greece, 2020)	20	76.4
Oh et al. (corée du Sud ,2025)	22	71.8
Alarayedh et al. (Bahrein, 2024)	7	61,57
Peng et al. (Pologne,2023)	39	77,9

2. Fréquence en fonction du sexe :

2.1. La pathologie rénale :

Dans notre série, la répartition selon le sexe des patients pris en charge pour des pathologies rénales en radiologie interventionnelle était de 10 hommes (55,6%) et 8 femmes (44,4%), correspondant à un sexe-ratio H/F de 1,25, indiquant une légère prédominance masculine.

Globalement, les séries publiées montrent le plus souvent une prédominance masculine, d'intensité variable selon l'étiologie dominante (traumatique, iatrogène, tumorale).

Ainsi, dans l'expérience de Pretorius et al., la composante traumatique est très majoritairement masculine (51 hommes/60 cas, soit 85 %), alors que la composante non traumatique est plus équilibrée (17 hommes et 15 femmes, soit ~53 % d'hommes) (19). Cette différence illustre l'impact du profil de recrutement sur la distribution selon le sexe.

Dans les séries plus larges, une tendance masculine persiste : Schwartz et al. rapportent une majorité d'hommes (69 hommes et 52 femmes) dans leur expérience (20) .

De même, Farg et al. (n = 202) retrouvent une prédominance masculine nette (144 hommes/202, soit 71,3 %) (22).

Dans une série prospective de 20 patients, Para et al. rapportent également une majorité masculine (75 %) (23).

Enfin, dans une série dédiée à l'embolisation rénale super-sélective (n = 43), Feng et al. retrouvent 30 hommes et 13 femmes (21) .

Au total, ces données suggèrent que la radiologie interventionnelle rénale concerne fréquemment une population majoritairement masculine, mais que cette prédominance n'est pas constante, elle semble surtout marquée lorsque les indications sont dominées par des contextes traumatiques ou certains profils iatrogènes, tandis que les séries non traumatiques peuvent tendre vers un profil plus équilibré .

Tableau XXX : Répartition selon le sexe dans différentes séries pour la pathologie rénale

	Auteur (pays)	Effectif (n)	Hommes n (%)	Femmes n (%)	Sex-ratio (H/F)
	Notre série	18	10 (55,6%)	8 (44,4%)	1,25
	Schwartz et al. (USA ,2007)	121	69 (57%)	52 (43%)	1,33
	Pretorius et al. (sous-groupe traumatique) (South Africa , 2019)	60	51 (85,0%)	9 (15,0%)	5,67
	Pretorius et al. (Dans le sous- groupe non traumatique) (South Africa , 2019)	32	17 (53,1%)	15 (46,9%)	1,13
	Feng et al. (Chine, 2024)	43	30(69%)	13 (31%)	2,31
	Farg et al. (Egypte , 2023)	202	144 (71,3%)	58 (28,7%)	2,48
	Para et al. (india , 2023)	20	15 (75%)	5 (25%)	3,00

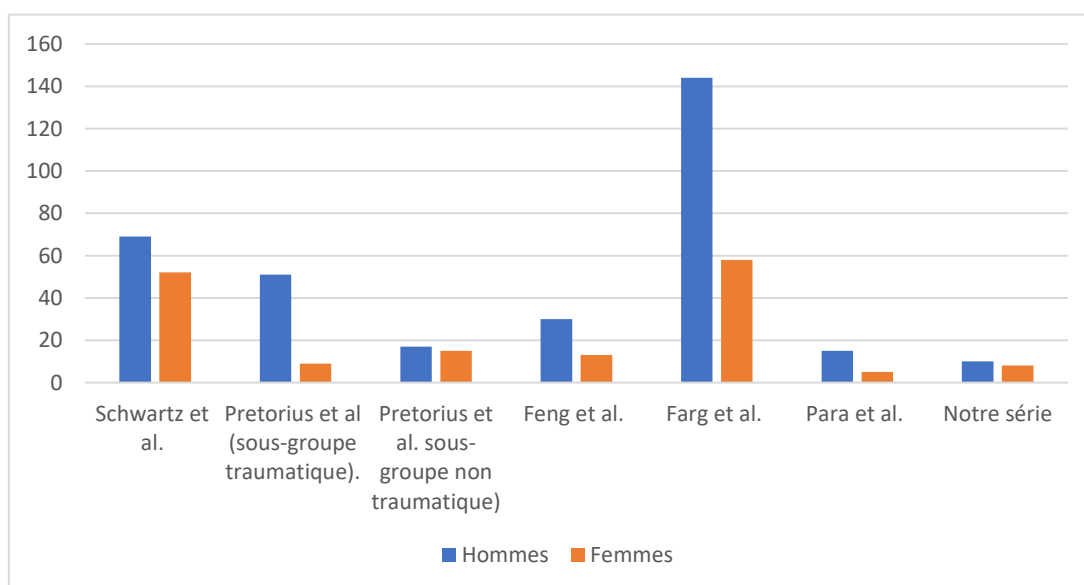


Figure 84 : Répartition selon le sexe dans différentes séries pour la pathologie rénale: comparaison avec la littérature

2.2. Hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série, la répartition selon le sexe était la suivante : 3 hommes (100%) et 0 femme

Les données de la littérature montrent une tendance globale à la prédominance masculine, sans que la procédure ne soit strictement limitée à l'homme. Tsitskari et al. rapportent 18 hommes (90 %) et 2 femmes (10 %) dans leur série de 20 patients, traduisant une nette majorité masculine (30).

De même, Oh et al. observent 20 hommes (90,9 %) et 2 femmes (9,1 %) sur 22 patients (33), et Alarayedh et al. rapportent 6 hommes (85,7 %) et 1 femme (14,3 %) sur 7 patients(31), ce qui va dans le même sens.

Tableau XXXI : Répartition par sexe des patients dans différentes séries d'embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale

Auteur (pays)	Effectif (n)	Hommes n (%)	Femmes n (%)	Sex-ratio (H/F)
Notre série	3	3	0	Notre série
Tsitskari et al. (Greece, 2020)	20	18 (90%)	2 (10%)	9
Oh et al. (corée du Sud ,2025)	22	20 (90,9%)	2 (9.1%)	10
Alarayedh et al. (Bahrein, 2024)	7	6 (85,7%)	1 (14,3%)	6

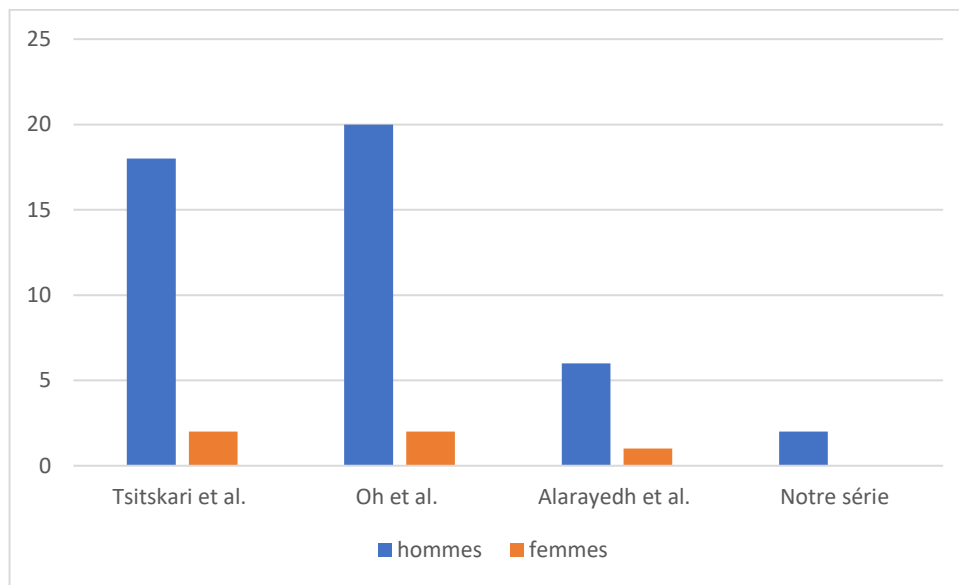


Figure 85 : Répartition par sexe des patients dans différentes séries d’embolisation pour hématurie sur tumeur vésicale : comparaison avec la littérature

2.3. Répartition des patients ayant bénéficié d’une embolisation des artères prostatiques et pour varicocèle

Dans notre série, tous les patients pris en charge pour embolisation des artères prostatiques (PAE) et embolisation de la varicocèle étaient des hommes, pour ces deux indications, l’analyse comparative selon le sexe n’a pas de pertinence, la population étant par définition masculine.

IV. Antécédents et facteurs de risque :

Dans notre série (CHU Mohamed VI Marrakech), plusieurs patients pris en charge en radiologie interventionnelle présentaient un terrain cardiovasculaire et métabolique (HTA, diabète), parfois associé à des habitudes toxiques (tabagisme, plus rarement alcool).

Sur le plan urologique, les antécédents étaient dominés par des pathologies tumorales (tumeurs rénales, cancers pelviens) et par un parcours de soins urologique instrumenté (montée de sonde JJ, néphrostomie) ou chirurgical (chirurgie de lithiase, néphrectomie partielle, etc.).

Sur le plan physiopathologique, ces antécédents constituent un pré-requis de compréhension car ils conditionnent :

1. Le type d'indication (hémorragie iatrogène, tumorale, traumatique, hématurie maligne),
2. La sévérité clinique (tolérance hémodynamique, anémie, anticoagulation),
3. La stratégie technique (sélectivité/super-sélectivité, nécessité d'épargne parenchymateuse), et
4. Le bénéfice attendu d'une approche mini-invasive, notamment chez les patients fragiles.

1. Pathologies rénales :

1.1. Antécédents médicaux (terrain)

Dans notre série (n = 18), les comorbidités étaient dominées par l'HTA chez 7 patients (38,9%) et l'IRC chez 4 patients (22,2%). Le diabète concernait 2 patients (11,1%) et une lithiase urinaire était notée chez 3 patients (16,7%). Parmi les terrains particuliers, on notait une sclérose tubéreuse de Bourneville chez 1 patient (5,6%) (profil à haut risque hémorragique), ainsi qu'une patiente enceinte (17 SA) (1 cas ; 5,6%).

Les terrains médicaux rapportés dans les séries d'embolisation artérielle rénale sont variables selon le recrutement . Certaines cohortes incluent des patients comorbides (HTA, diabète, insuffisance rénale), comme dans la série de Para et al. où l'HTA est rapportée chez 20% des patients, l'association HTA-diabète chez 10% et l'IRC associée à l'HTA chez 5%, renforçant l'intérêt d'une prise en charge mini-invasive en contexte hémorragique (23) .

Dans une série évaluant l'impact fonctionnel de l'embolisation super-sélective, Lee et al. retrouvent une proportion non négligeable de patients avec HTA (33,3%), diabète (18,8%) et IRC (25%). (34)

En situation d'urgence, Grange et al. rapportent également une forte fréquence de comorbidités cardiovasculaires : HTA 39,2%, coronaropathie 25,3%, IRC 25,3%, dyslipidémie 27,8%, diabète 13,9%, avec traitement anticoagulant 13,9% (et antiagrégant 5,1%)(35).

Ainsi, le profil de comorbidités de notre série (HTA 38,9% et IRC 22,2%) est globalement comparable à celui rapporté par Lee et al. et Grange et al. (34,35). Le diabète (11,1%) reste un peu moins fréquent que dans certaines cohortes hospitalières ($\approx 14-19\%$) (34,35), ce qui peut s'expliquer par la taille limitée de notre série et par un recrutement hétérogène en termes d'âge et d'étiologies. Enfin, la présence d'une patiente enceinte (5,6%) illustre la diversité des situations rencontrées en pratique et la nécessité d'adapter la stratégie (notamment en termes d'imagerie/irradiation), situation rarement détaillée dans les grandes séries.

1.2. Antécédents tumoraux

Dans notre série, un antécédent néoplasique était rapporté chez 6 patients (33,3%). Il s'agissait principalement de tumeurs rénales chez 4 patients (22,2%), dont 2 angiomyolipomes (11,1%), ainsi que de tumeurs du col utérin chez 2 patients (11,1%).

Les antécédents tumoraux (tumeurs rénales) et les lésions hypervasculaires bénignes à potentiel hémorragique (angiomyolipomes) font partie des profils rencontrés dans les grandes séries d'embolisation rénale (20,23) .

Schwartz et al. rapportent des patients pris en charge dans des contextes comprenant notamment la pré-néphrectomie (54,5%), les angiomyolipomes symptomatiques et la palliation de cancers rénaux non résécables (20) . Dans la série de Farg et al., les antécédents/étiologies tumorales (RCC/AML) représentent 27,7% des cas traités.(22).

La proportion tumorale observée dans notre série (33,3%) est donc globalement concordante avec les grandes cohortes, avec une légère majoration possible liée à notre effectif limité et à la présence de plusieurs cas tumoraux/hypervasculaires au sein du recrutement ,

1.3. Antécédents chirurgicaux (iatrogénie urologique)

Dans notre série (n = 18), des antécédents de chirurgie urologique étaient retrouvés chez 8 patients (44,4%), incluant principalement une néphrectomie partielle droite (11,1%), une montée de sonde JJ gauche (11,1%), ainsi que des gestes plus ponctuels (néphrectomie gauche, lombotomie pour calcul, RTUP) (5,6% chacun). Un cas (5,6%) correspondait à un parcours urologique complexe multi-gestes, et un autre (5,6%) à un échec de montée de JJ droite avec néphrostomie droite. Les antécédents de chirurgie digestive concernaient 3 patients (16,7%) (cholécystectomie, cure d'éventration, cure de hernie inguinale droite avec prothèse : 5,6% chacun) et une chirurgie gynécologique pour tumeur du col était notée chez 1 patiente (5,6%).

Les antécédents urologiques et les complications post-procédure constituent un déterminant majeur dans de nombreuses séries uro-centrées : Farg et al. rapportent une prédominance des étiologies iatrogènes (54%) avec une part importante liée à la NLCP (principale cause iatrogène). (22)

De façon concordante, dans la série super-sélective de Feng et al., les causes iatrogènes représentent 79,1% (NLCP 50%, néphrectomie partielle 38,2%, urétéroscopie 8,8%, biopsie 2,9%), contre 20,9% de traumatismes (majoritairement contusifs) (21).

Toutefois, d'autres cohortes sont dominées par le contexte traumatique (ex. Pretorius et al. : 65,2% de traumatismes rénaux), illustrant la variabilité selon le type de centre et la filière de recrutement. (19) .

Au total, la fréquence élevée d'antécédents urologiques dans notre série (44,4%) est cohérente avec un recrutement orienté vers des situations iatrogènes et/ou post-chirurgicales, tandis que les écarts avec les séries plus traumatodo-dominantes s'expliquent principalement par le type de centre, la population adressée et l'effectif limité.

2. Hypertrophie bénigne de la prostate

2.1. Antécédents médicaux (terrain)

Les patients candidats à l'embolisation des artères prostatiques présentent fréquemment un terrain cardio-métabolique, mais avec des profils variables selon les cohortes.

Dans notre série, aucun antécédent médical particulier n'était rapporté chez 6 patients (54,5%). Un diabète de type 2 était retrouvé chez 4 patients (36,4%), dont 1 patient (9,1%) porteur d'une cardiopathie coronarienne stentée sous antiagrégants plaquettaires. Une HTA associée à diabète avec antécédent de thrombophlébite du membre inférieur droit était notée chez 1 patient (9,1%), et une maladie de La Peyronie chez 1 patient (9,1%).

Dans l'analyse UK-ROPE de Vigneswaran et al., 33% des patients avaient une HTA, 13% un diabète, 10% une coronaropathie, et 43% présentaient au moins une comorbidité documentée ; le tabagisme était rapporté chez 6% (actifs) et 35% (anciens) des patients (36).

Dans une large étude de Pyrgidis et al. , l'HTA restait fréquente (39%), avec 9,4% de diabète, 3,5% d'insuffisance rénale chronique et 2,9% de BPCO, soulignant que les patients sélectionnés pour PAE peuvent être globalement moins comorbides que ceux opérés par résection endoscopique dans certaines bases (37) .

Dans une population plus fragile, porteuse de sonde vésicale à demeure, Pouchot et al. rapportent un contexte de polymorbidité : seuls 12,1% n'avaient aucun facteur de risque cardiovasculaire, tandis que 35,7% en avaient 2 et 23,6% en avaient 3 ; un traitement antithrombotique était très fréquent (69,3% au total : antiagrégant 27,1%, anticoagulant 29,3%, association 12,9%) et une contre-indication à l'anesthésie générale était notée chez 31,4% (38) .

Nos résultats s'inscrivent dans cette variabilité, avec une proportion importante de patients sans comorbidités majeures mais une présence non négligeable de profils cardio-métaboliques (diabète/HTA), compatible avec les séries interventionnelles publiées.

2.2. Antécédents urologiques / chirurgicaux

Le parcours urologique est typiquement marqué par une symptomatologie chronique et un traitement médical préalable, parfois associé à des épisodes de rétention urinaire et/ou à des traitements chirurgicaux antérieurs.

Dans notre série, tous les patients étaient déjà sous traitement médical pour HBP au moment de la PAE. Le traitement reposait systématiquement sur un alpha-bloquant (11/11 ; 100%), le plus souvent alfuzosine (Xatral LP) (9/11 ; 81,8%), plus rarement doxazosine (Zoxan LP) (1/11 ; 9,1%) ou tamsulosine (Tamsulosine LP) (1/11 ; 9,1%). Un inhibiteur de la 5-alpha-réductase (finastéride, Finastéride 5 mg) était associé chez 5 patients (45,5%), correspondant à une bithérapie alpha-bloquant + finastéride dans 45,5% des cas, tandis que 6 patients (54,5%) étaient sous monothérapie par alpha-bloquant.

Concernant les antécédents chirurgicaux, 9 patients (81,8%) n'avaient aucun antécédent opératoire. Un patient (9,1%) rapportait une RTUP ancienne ($\approx$ 10 ans), et un autre (9,1%) une cure de hernie inguinale ; chez ce dernier était également notée une urétérohydronéphrose droite d'origine lithiasique.

Dans la grande cohorte de Pisco et al. (630 patients), les antécédents thérapeutiques avant EAP incluait une monothérapie par alpha-bloquant chez 24,8%, une monothérapie par inhibiteur

de la 5-alpha-réductase chez 13,8%, une bithérapie chez 29,5% ; une rétention aiguë d'urines était présente chez 10,6%, et 2,2% avaient déjà eu une chirurgie prostatique ; enfin 19,1% avaient refusé tout traitement médical/chirurgical avant de recourir à la EAP (6).

Dans la cohorte Pouchot et al., les antécédents de traitement médical étaient encore plus fréquents (mono- ou bi/tri-thérapie : 37,9% et 44,3%, respectivement) ; des antécédents de chirurgie prostatique existaient mais restaient minoritaires (TURP 2,8%, prostatectomie ouverte 0,6%, énucléation laser 0,6%) (38) .

Ainsi, notre série concorde avec les données publiées sur le fait que la EAP s'inscrit le plus souvent après un traitement médical déjà instauré, avec une faible proportion d'antécédents de chirurgie prostatique .

3. La varicocèle :

Dans notre série de varicocèle (n = 6), aucun patient ne présentait d'antécédent médical particulier . Un seul patient (16,7%) rapportait un antécédent de chirurgie de varicocèle réalisée en 2023, tandis que les cinq autres (83,3%) n'avaient pas d'antécédents chirurgicaux urologiques. Enfin, aucun antécédent toxico-allergique (tabac, alcool, toxicomanie ou allergie) n'a été retrouvé dans notre série.

La varicocèle concerne exclusivement l'homme. Les séries récentes d'embolisation pour varicocèle portent majoritairement sur des patients jeunes adultes ce qui explique que les antécédents attendus sont : consultations d'andrologie, explorations de fertilité, parfois antécédents de traitements médicaux antalgiques(28,29,39) .

Sur le plan urologique, l'embolisation s'intègre ainsi dans un parcours souvent ambulatoire, où les antécédents chirurgicaux lourds sont moins fréquents que pour les pathologies rénales ou vésicales, mais où peuvent exister des antécédents de prise en charge andrologique (28,29,39).

Dans la série de Grae et al., 3,12% des patients avaient une chirurgie antérieure infructueuse pour prise en charge de varicocèle avant l'embolisation (29) .

Ainsi, nos résultats concordent avec la littérature, en montrant un terrain globalement sain et une faible proportion d'antécédents chirurgicaux, avec néanmoins un cas de recours à l'embolisation après chirurgie de varicocèle.

4. Hématurie sur tumeur vésicale :

4.1. Antécédents médicaux (comorbidités / traitements associés)

Dans notre série vésicale (n = 3), aucun patient ne présentait d'HTA (0%) ni de diabète (0%), tandis qu'une insuffisance rénale chronique (IRC) était retrouvée chez 2 patients (66,7%). Tous les patients présentaient une néoplasie, correspondant à une tumeur de vessie (3/3 ; 100%).

Dans la série de Peng et al., la population est majoritairement âgée et comorbide : 33/39 patients (86,8%) présentent au moins une comorbidité . Les antécédents médicaux les plus fréquents sont : HTA 23/39 (59,0%), diabète 8/39 (20,5%), coronaropathie 8/39 (20,5%), BPCO 8/39 (20,5%), insuffisance rénale 7/39 (17,9%), hydronéphrose 10/39 (25,6%), troubles du rythme 4/39 (10,3%) et antécédent d'AVC 2/39 (5,1%) (32).

Dans la cohorte de Chen et al. (27 patients), une coagulopathie pré-procédurale est notée chez 2/27 (7,4%) . Le parcours pré-embolisation témoigne souvent d'un échec des mesures conservatrices : transfusions 21/27 (75,0%), irrigation vésicale continue 11/27 (39,3%) et cautérisation cystoscopique 9/27 (32,1%) (40) .

Enfin, Alarayedh et al. rapportent qu'un patient était déjà sous double anti-agrégation plaquettaire, avec aggravation hémorragique lors d'une tentative endoscopique, motivant une embolisation en urgence (31) .

La discordance avec notre cohorte (absence d'HTA/DT) est probablement liée à la taille très limitée de notre sous-groupe ($n = 3$) et à un effet de sélection. En revanche, la fréquence élevée d'IRC (66,7%) dans notre série s'inscrit dans la logique des hématuries tumorales compliquées, souvent associées à une altération du terrain et une atteinte obstructive (IR obstructive), comme rapporté dans les séries.

4.2. Antécédents urologiques / chirurgicaux

Dans notre série, des antécédents de chirurgie urologique étaient retrouvés chez 3 patients (100%). Une résection biopsique de tumeur vésicale avait été réalisée chez 1 patient (33,3%). Une RTUTV à deux reprises (11/2024 et 09/2025) était rapportée chez 1 patient (33,3%). Une néphrostomie (gauche ou bilatérale) était présente chez 2 patients (66,7%).

Ces résultats concordent avec la littérature, où l'embolisation est généralement réalisée après un parcours urologique déjà avancé, souvent marqué par des tentatives de contrôle endoscopique et/ou des mesures conservatrices.

Dans Alarayedh et al., une irrigation vésicale et des tentatives endoscopiques d'hémostase ont été réalisées chez 6/7 patients (85,7%), sans succès . Une cystectomie était envisagée chez 4/7 (57,1%), mais n'a finalement été réalisée que chez 1/7 (14,3%), à distance (2 ans) (31).

Dans la série de Tsitskari et al., certains antécédents chirurgicaux peuvent compliquer, voire empêcher, le geste endovasculaire : l'embolisation n'a pas été réalisable chez 2 patients, dont un cas lié à une anatomie vasculaire modifiée après prostatectomie et résection partielle vésicale (30) .

V. Données cliniques

1. Pathologie rénale:

Dans notre série (n = 18), la présentation clinique des patients pris en charge en radiologie interventionnelle pour pathologies rénales était dominée par une symptomatologie algique et/ou hémorragique. La douleur lombaire était retrouvée chez 11 patients (61,1%) et l'hématurie chez 10 patients (55,6%). Une altération de l'état général était notée chez 4 patients (22,2%) et une fièvre chez 2 patients (11,1%). Les signes de gravité immédiate restaient rares : un seul patient (5,6%) a été admis en état de choc hémorragique au déchocage. La découverte fortuite concernait 2 patients (11,1%), dont un cas identifié lors d'une échographie de contrôle après RTUP. Enfin, des présentations plus atypiques ont été observées, notamment une tuméfaction du membre inférieur gauche dans un contexte de thrombose veineuse profonde (1 patient ; 5,6%), des symptômes neurosensoriels d'HTA (2 patients ; 11,1%) et une douleur abdominale/épigastralgies associée (4 patients ; 22,2%).

Dans la littérature, la présentation clinique varie selon l'étiologie (iatrogène, traumatique, tumorale) et le mode de recrutement. Dans une étude portant sur les hémorragies post-NLPC, Dong et al. rapportent que la manifestation clinique la plus fréquente est l'hématurie macroscopique (24,5% des patients), tandis que l'état de choc ne concerne qu'une minorité (8,2%), ce qui suggère que la plupart des tableaux relèvent d'une hématurie significative ou persistante motivant l'embolisation plutôt que d'une instabilité initiale majeure (41) .

Les séries centrées sur les complications vasculaires iatrogènes (faux anévrysmes/ fistules) confirment la place centrale de l'hématurie dans la symptomatologie. Bagheri et al. indiquent que l'hématurie macroscopique était le motif principal chez tous les patients, sans survenue de choc hémorragique dans leur cohorte, et soulignent que la douleur peut accompagner certaines présentations (notamment post-traumatiques) (42) .

Enfin, dans le traumatisme rénal, la corrélation entre signes cliniques et sévérité lésionnelle n'est pas constante : Lee et Roh rappellent que l'hématurie macroscopique peut être absente dans une proportion non négligeable de traumatismes (jusqu'à 50% des grades II et environ 30% des grades IV), et que les patients peuvent se présenter avec des signes plus généraux (contusion/lombalgie, hématome ou ecchymose du flanc), ce qui renforce l'intérêt d'une stratégie diagnostique largement guidée par l'imagerie avant toute décision thérapeutique (34).

Selon Ramaswamy et al., la présentation clinique des patients candidats à une embolisation rénale dépend étroitement de l'étiologie, ce qui explique l'hétérogénéité des tableaux au sein des séries. Pour les tumeurs malignes rénales (notamment le carcinome à cellules rénales) et les angiomyolipomes se manifestent par l'hématurie et/ou la douleur lombaire . Dans le contexte traumatique, l'expression clinique peut aller d'une hématurie isolée à des tableaux plus sévères, et la décision thérapeutique est surtout guidée par la sévérité lésionnelle et la stabilité clinique. Les lésions vasculaires iatrogènes de type fistule artério-veineuse peuvent se manifester par une hématurie, un souffle abdominal, une hypertension, plus rarement une insuffisance cardiaque à haut débit, alors que les faux anévrismes sont fréquemment découverts de façon asymptomatique à l'imagerie, mais peuvent aussi s'exprimer par une douleur lombaire, une altération de la fonction rénale ou une hémorragie en cas de rupture. Enfin, certaines affections plus rares (anévrismes de l'artère rénale, maladies parenchymateuses chroniques) peuvent être révélées par des symptômes variés à type de douleur, hématurie, hypertension (43)

Au total, nos résultats sont concordants avec les données publiées : la douleur lombaire et l'hématurie restent les deux modes de révélation dominants, tandis que l'instabilité hémodynamique est inconstante et dépend du mécanisme. La part de découvertes fortuites, bien que minoritaire (11,1%), confirme l'intérêt de l'imagerie de contrôle ou des bilans réalisés dans d'autres contextes (surveillance post-procédure, bilan tumoral).

Tableau XXXII : données cliniques pour la pathologie rénale

Série	Hématurie (%)	Douleur lombaire (%)	Choc hémorragique / instabilité (%)	Découverte fortuite (%)
Notre série (rein)	55,6 (10/18)	61,1 (11/18)	5,8 (1/16)	11,1 (2/16)
Dong et al. (post-PCNL)	24,5	NR	8,2	NR
Bagheri et al. (iatrogène PA/FAV)	100	NR	0	NR

2. Hypertrophie bénigne de la prostate

Dans notre série, les patients présentaient des symptômes urinaires du bas appareil avec un score IPSS moyen de 18,6, traduisant une symptomatologie globalement modérée à sévère, et un score de qualité de vie (QoL) moyen de 4,5, témoignant d'un retentissement significatif sur la qualité de vie. Une rétention aiguë d'urine était observée chez 18,2 % des patients.

Ces résultats sont globalement comparables à ceux rapportés dans la littérature. En effet, dans l'étude de Carnevale et al., le score IPSS moyen avant embolisation était de 23, avec un score QoL moyen de 4,8, tandis que la rétention aiguë d'urine était retrouvée chez environ 28 % des patients (16) . De même, Pisco et al. rapportaient un IPSS moyen de 25 avant la procédure et un score QoL moyen de 5, avec une rétention aiguë d'urine présente chez environ 30 % des patients.(24)

Dans l'étude de Vigneswaran et al., les patients présentaient également des symptômes urinaires sévères avec un IPSS moyen de 24 et un score QoL moyen de 4,6, tandis que la rétention aiguë d'urine était observée chez environ 25 % des patients.(44)

Dans notre série, le score IPSS moyen était de 18,6, légèrement inférieur aux valeurs rapportées dans la littérature, où il varie généralement entre 23 et 25. Cette différence peut s'expliquer par la taille relativement limitée de notre échantillon et par des différences dans les critères d'inclusion des patients. En revanche, le score de qualité de vie (QoL moyen de 4,5) est comparable aux données de la littérature, qui rapportent des valeurs comprises entre 4,6 et 5. Par ailleurs, la fréquence de la rétention aiguë d'urine dans notre série (18,2 %) apparaît légèrement inférieure aux taux rapportés dans les séries internationales, généralement situés entre 25 % et 30 %.

Tableau XXXIII : données cliniques pour l'hypertrophie bénigne de la prostate

Etude	Nombre de patients	IPSS moyen pré-embolisation	QoL moyen	Rétention aiguë d'urine (RAU)
Notre série	11	18,6	4,5	18,2 %
Carnevale et al.	11	23	4,8	28 %
Pisco et al.	84	25	5	30 %
Vigneswaran et al.	68	24	4,6	25 %

3. La varicocèle

Dans notre série, les patients pris en charge en radiologie interventionnelle pour varicocèle consultaient essentiellement pour une douleur ou gêne scrotale, rapportée chez 6 patients (100%). Une infertilité clinique n'était retrouvée que chez 1 patient (16,7%), alors que 2 patients (33,3%) présentaient un spermogramme altéré. Aucun patient ne se présentait pour une augmentation de volume scrotal ("grosse bourse") et aucune découverte fortuite n'a été rapportée dans notre cohorte (0%).

Dans la littérature récente, la présentation clinique est majoritairement symptomatique dans les cohortes interventionnelles, avec une part variable d'infertilité et de découvertes incidentes selon les centres. De Grae et al. (2025), dans une large série rétrospective de 225 patients, rapportent que la douleur ou l'inconfort scrotal représentait le motif le plus fréquent (68%), suivi par la subfertilité (16,5%) ; une découverte fortuite concernait 3,56% des cas, et une proportion non négligeable d'indications n'était pas documentée (7,17%), soulignant l'importance d'une traçabilité clinique standardisée dans les études rétrospectives (29) .

Des résultats proches sont retrouvés dans une cohorte tertiaire focalisée sur l'embolisation, où Haroun et al. (2025) rapportent, sur 182 procédures, une indication « douleur scrotale » dans 63,73% des cas et une indication « infertilité » dans 19,23%, confirmant que la douleur scrotale constitue le mode de révélation dominant dans de nombreuses séries interventionnelles, tandis que l'infertilité représente un second motif important (39) .

Ainsi, notre recrutement est globalement concordant avec ces séries, avec une prédominance nette des formes symptomatiques douloureuses; la proportion plus faible d'infertilité dans notre cohorte peut s'expliquer par l'effectif limité et un recrutement davantage orienté vers la plainte fonctionnelle (douleur/gêne) que vers un parcours d'exploration de fertilité.

Tableau XXXIV : données cliniques pour la varicocèle

Série	Effectif	Douleur / gêne scrotale (%)	Infertilité / subfertilité (%)	Découverte fortuite (%)
Notre série	8 procédures	100	16,7	0
De Grae et al.	225 patients	68,0	16,5	3,56
Haroun et al.	182 procédures	63,73	19,23	NR

4. Hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série vésicale (n = 3), la présentation clinique était dominée par l'hématurie macroscopique, retrouvée chez 3 patients (100%), traduisant des tableaux persistants ou récidivants à fort retentissement. Une altération de l'état général (AEG) était notée chez 2 patients (66,7%), et des symptômes du bas appareil urinaire (SBAU) étaient présents chez 2 patients (66,7%). Sur le plan thérapeutique initial, tous les patients ont nécessité une prise en charge urologique de première ligne avec sondage vésical et irrigation vésicale continue, soit 3/3 patients (100%), sans épisode d'instabilité hémodynamique rapporté dans notre série.

Dans la littérature, la présentation clinique préalable à l'embolisation est également dominée par l'hématurie macroscopique réfractaire, en particulier en contexte tumoral.

Ainsi, Oh et al. rapportent que tous les patients pris en charge pour hématurie maligne présentaient au moment de l'admission une hématurie macroscopique nécessitant une irrigation vésicale continue (CBI) sous sonde, traduisant des tableaux souvent sévères d'emblée (33).

De même, Peng et al. décrivent une cohorte de cancers vésicaux compliqués d'hémorragie, où la prise en charge interventionnelle était indiquée devant une hématurie macroscopique importante, fréquemment associée à des caillots et à la nécessité d'un drainage vésical préalable (32).

Enfin, Tsitskari et al. soulignent que les patients étaient adressés pour une hématurie vésicale, après échec des mesures conservatrices, confirmant que l'embolisation intervient le plus souvent dans un contexte de saignement persistant, symptomatique et à fort retentissement clinique (30).

Les résultats de notre série concordent avec les données de la littérature, qui décrit une présentation quasi constante faite d'hématurie macroscopique réfractaire, nécessitant fréquemment une irrigation vésicale continue avant le recours à l'embolisation.

VI. Bilan pré-thérapeutique

1. Bilan biologique

1.1. Objectifs du bilan biologique

Le bilan biologique pré-procédural vise à :

Quantifier la sévérité du saignement et guider la transfusion (Hb/Ht)

Sécuriser l'hémostase avant ponction et embolisation (Taux de plaquettes, TP/INR)

Evaluer la fonction rénale (créatinine, $\pm$ DFG) et anticiper le risque de dégradation post-geste

Dépister un contexte infectieux/inflammatoire pouvant compliquer l'évolution (NFS, paramètres inflammatoires selon protocole). (19,43)

1.2. NFS : hémoglobine, hématocrite et leucocytes

a. Pathologie rénale

Dans notre série rénale, l'hémoglobine (Hb) pré-embolisation avait une moyenne de 8,87 g/dL, avec des extrêmes de 6,2 à 13,1 g/dL. Une anémie (tous grades confondus) était présente chez 13/18 patients (72,2%). La répartition par sévérité montrait : Hb normale $>10,5$ g/dL chez 5 patients (27,8%), anémie légère chez 2 (11,1%), modérée chez 3 (16,7%), sévère chez 6 (33,3%) et critique chez 2 (11,1%). Ainsi, une proportion notable présentait une anémie sévère ou critique (8/18 ; 44,4%), traduisant des tableaux hémorragiques souvent significatifs.

Dans les hémorragies rénales, l'hémoglobine (et l'hématocrite) est un marqueur central de gravité et de cinétique évolutive. Ramaswamy et al. recommandent d'obtenir avant embolisation un hémogramme incluant Hb/Ht et leucocytes, ainsi que la créatinine. (43)

Dans les séries cliniques, l'Hb pré-procédurale est souvent basse, traduisant la perte sanguine. Dans la cohorte de Farg et al., l'Hb pré-procédurale moyenne est d'environ $9 \pm 2,4$ g/dL. (22). Dans la cohorte d'urgences de Grange et al., l'Hb médiane est 8,9 [7,6–11] g/dL. (35)

En pratique, l'évolution biologique doit être appréciée de façon dynamique, certaines équipes basant l'intensification de la prise en charge sur la poursuite d'une baisse d'Hb malgré traitement conservateur initial. (22)

Notre taux moyen d'Hb pré-embolisation (8,87 g/dL) est très proche des grandes séries (Farg, Grange), ce qui est concordant avec un recrutement dominé par des hémorragies rénales nécessitant une prise en charge endovasculaire.

Tableau XXXV : Hémoglobine pré-procédurale pour la pathologie rénale

Série	Effectif (n)	Hb pré-procédurale
Farg et al.	170	$9,0 \pm 2,4$ g/dL
Grange et al.	79	8,9 [7,6–11] g/dL
Notre série	18	8,87g/dL

b. Hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série d'embolisation des artères vésicales, l'Hb pré-embolisation était particulièrement basse, avec une moyenne de 4,37 g/dL (extrêmes 3,0–6,5 g/dL). Tous les patients présentaient une anémie sévère ou critique : 1 patient (33,3%) avait une anémie sévère (6,5–7,9 g/dL) et 2 patients (66,7%) une anémie critique (<6,5 g/dL). Ces valeurs correspondent à l'Hb avant correction transfusionnelle efficace, dans un contexte d'hématurie persistante, avec une anémie restant réfractaire aux mesures conservatrices et à la transfusion.

Avant une embolisation vésicale pour hématurie réfractaire, l'Hb est un marqueur central de gravité et permet d'objectiver la sévérité de la perte sanguine. Dans la cohorte de Oh et al., l'Hb pré-procédure était en moyenne $7,48 \pm 1,73$ g/dL (33) . De même, Alarayedh et al. rapportent

une Hb moyenne au moment du geste de $9,6 \pm 1,7$ g/dL dans leur série de patients atteints de cancers pelviens compliqués d'hématurie. Ces valeurs illustrent que l'embolisation intervient souvent chez des patients déjà anémiques, après échec des mesures conservatrices.(31)

Le taux d'Hb moyen très bas observée dans notre série (4,37 g/dL) suggère une présentation plus sévère que dans certaines cohortes publiées, ce qui peut s'expliquer par notre faible effectif, un recrutement orienté vers des hématuries très avancées et le fait que les valeurs rapportées correspondent à l'Hb avant stabilisation transfusionnelle (anémie réfractaire en contexte de saignement actif).

Tableau XXXVI : Hémoglobine pré-procédurale pour la pathologie vésicale

Série	Effectif (n)	Hb pré-procédurale
Oh et al.	22	$7,48 \pm 1,73$ g/dL
Alarayedh et al.	7	$9,6 \pm 1,7$ g/dL
Notre série	3	4,37g/dL

1.3. Bilan d'hémostase :

La correction d'un trouble de la coagulation est un point clé avant embolisation (ponction artérielle + nécessité d'obtenir une thrombose efficace au niveau de la lésion). Ramaswamy et al. précisent des seuils pratiques fréquemment utilisés : plaquettes > 50 G/L et INR $< 1,5$ avant embolisation rénale (43). Ils rappellent qu'une thrombopénie ou un INR élevé peut réduire l'efficacité de l'embolisation en limitant l'hémostase (43) .

Dans la série de Grange et al., l'INR médian est 1,14 [1,04–1,27], et 6,3% des patients présentent un INR $> 1,5$, illustrant la nécessité d'adapter/corriger certaines situations avant ou autour du geste (35) .

Dans la cohorte de Farg et al., les paramètres pré-procéduraux incluent des plaquettes 270 ± 80 G/L et un TP $\sim 84 \pm 15\%$ (22).

Concernant les anticoagulants oraux directs, Ramaswamy et al. recommandent un arrêt selon les recommandations fabricant, en tenant compte de la fonction rénale et du risque hémorragique (43) .

Dans notre série d'embolisation rénale (n = 18), la numération plaquettaire était globalement conservée : le taux moyen de plaquettes était de 228 333/mm³ (extrêmes 146 000–313 000/mm³). Une thrombopénie (<150 000/mm³) n'était observée que chez 1 patient (5,6%), tandis que les autres patients présentaient des valeurs dans les limites usuelles. Le TP moyen était de 87,1% (médiane 86,0%, extrêmes 64,2–100%). L'INR, disponible chez 16 patients, avait une moyenne de 1,08 (extrêmes 0,80–1,28), sans INR > 1,5 dans notre série.

Concernant les patients présentant une hématurie sur tumeur vésicale, on a observé des taux de plaquettes élevés; le taux moyen était de 445 667/mm³ (extrêmes 288 000–526 000/mm³) et une thrombocytose (>450 000/mm³) était retrouvée chez 2 patients (66,7%).

Le TP moyen était de 73,5% (extrêmes 64–83,1%). L'INR moyen était de 1,08 (médiane 1,10, extrêmes 0,95–1,19), sans trouble majeur de coagulation.

Tableau XXXVII : Hémostase pré-procédurale

Série	Plaquettes	TP	INR
Farg et al.	270 ± 80 G/L	84 ± 15 %	NR
Grange et al.	NR	NR	1,14 [1,04–1,27] INR > 1,5 : 6,3%
Gunn et al.	> 50 G/L (seuil recommandé)	NR	< 1,5 (seuil recommandé)
Notre série pathologie rénale	228 G/L	87,1	1,08
Notre série : hématurie sur tumeur vésicale	445 G/L	73,5%	1,08

1.4. Fonction rénale :

La fonction rénale doit être documentée avant embolisation (créatinine $\pm$ DFG) pour :

Adapter l'usage de produit de contraste iodé

Stratifier le risque de dégradation fonctionnelle

Disposer d'une valeur de référence de suivi.(43)

a. Pathologie rénale

Dans notre série rénale, la créatininémie pré-embolisation avait une moyenne de 27,72 mg/L, avec des extrêmes allant de 2,1 à 81,84 mg/L, témoignant d'une grande hétérogénéité du terrain. L'urée présentait une moyenne de 0,62 g/L (extrêmes 0,18–2,0 g/L).

b. Hématurie sur tumeur vésicale

Dans notre série, la créatininémie moyenne était de 31,94 mg/L (extrêmes 16,76–59,05 mg/L), traduisant une altération de la fonction rénale chez une partie des patients. L'urée avait une moyenne de 1,19 g/L (extrêmes 0,32–2,64 g/L).

Ramaswamy et al. incluent la créatinine dans le bilan biologique standard pré-embolisation (43) .

Dans la cohorte de Farg et al., la créatinine pré-procédurale médiane est 1,3 mg/dL (0,6–8,2), reflétant l'hétérogénéité du terrain et la présence possible d'insuffisance rénale préalable(22).

Grange et al. rapportent une évaluation de la créatinine avant et 15–30 jours après la procédure : 115 [89–169,5] μ mol/L avant et 95 [80,25–167,25] μ mol/L à J15–J30 (35) .

Tableau XXXVIII : Fonction rénale (créatinine) pré-procédurale et suivi

Série	Créatinine avant procédure	Créatinine après procédure / suivi
Farg et al.	1,3 mg/dL (0,6–8,2)	NR
Grange et al.	1,30 [1–1,91] mg/dL	1,07[0,9–1,89 mg/dL (J15–J30)
Notre série pathologie rénale	27,72 mg/L	22,67mg/L
Notre série : hématurie sur tumeur vésicale	31,94 mg/L	29,15 mg/L

c. Hypertrophie bénigne de la prostate

Le bilan biologique constitue une étape essentielle dans l'évaluation pré-interventionnelle des patients candidats à l'embolisation des artères prostatiques. Il vise à éliminer une infection urinaire, rechercher une pathologie prostatique maligne et évaluer la fonction rénale avant l'administration de produit de contraste iodé. Ainsi, un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est systématiquement réalisé afin de dépister une infection urinaire qui doit être traitée avant l'intervention. Dans la série de Bhatia et al., les patients présentant une culture urinaire positive ont reçu un traitement antibiotique ciblé avant la réalisation de l'embolisation. (45)

Par ailleurs, le dosage du PSA (antigène prostatique spécifique) fait partie du bilan pré-embolisation afin de dépister une éventuelle suspicion de cancer prostatique. En cas d'élévation du PSA, une biopsie prostatique peut être indiquée pour exclure une pathologie maligne avant d'envisager l'embolisation.(45)

Enfin, l'évaluation de la fonction rénale par le dosage de la créatinine est nécessaire en raison de l'utilisation de produit de contraste iodé lors de la procédure. Les patients présentant une insuffisance rénale significative peuvent être exclus de la procédure ; dans l'étude de Bhatia et al., les patients ayant une créatinine supérieure à 1,8 mg/dL n'étaient pas candidats à l'embolisation. (45)

Ainsi, le bilan biologique pré-embolisation repose principalement sur la réalisation d'un ECBU, du dosage du PSA et de la créatinine, permettant de sécuriser la procédure et d'optimiser la sélection des patients candidats à l'embolisation des artères prostatiques.

2. Bilan d'imagerie pré-interventionnelle

2.1. Généralités

L'imagerie pré-interventionnelle est une étape déterminante en radiologie interventionnelle (RI) urologique; elle confirme l'indication, précise la cible, cartographie l'anatomie vasculaire et anticipe les situations à risque (variantes, anastomoses, embolisation non-cible). Elle joue ainsi un rôle de triage clinique et d'aide décisionnelle, où la précision topographique conditionne la sécurité et l'efficacité du geste (3,43,46) . De façon transversale, l'imagerie pré-procédurale vise à :

Identifier la lésion cible et sa topographie (localisation, latéralisation) afin d'orienter le cathétérisme et d'optimiser la sélectivité du geste (43,46) .

Caractériser l'étiologie et le contexte (tumoral, post-procédure, traumatique, malformation vasculaire) pour adapter la stratégie à la physiopathologie (3,43,46).

Rechercher les variantes vasculaires et anastomoses à risque, particulièrement en territoire pelvien (prostate/vessie), afin de limiter l'embolisation hors cible(30,46).

Anticiper les difficultés d'accès (tortuosité, athéromatose, calibre), et orienter le choix de la voie d'abord et du matériel (3,43) .

2.2. Modalités d'imagerie :

L'imagerie pré-procédurale repose habituellement sur une approche multimodale combinant imagerie morphologique et vasculaire.

L'échographie, complétée par l'étude Doppler, représente examen d'orientation non irradiant, utile pour dépister une dilatation, un hématome, une lésion focale accessible et/ou un flux anormal, et peut orienter vers une exploration plus spécifique (angio-TDM/IRM) lorsque l'hypothèse vasculaire ou hémorragique est retenue. Elle présente néanmoins quelques limites liées principalement à l'expérience de l'opérateur et à la morphologie du patient (3,43) .

La TDM multiphasique et l'angioscanner constituent un examen pivot en pathologie urologique compliquée, apportant localisation, signes hémorragiques et cartographie vasculaire selon le protocole (43,46) .

L'IRM apporte une caractérisation tissulaire supérieure dans certaines situations (évaluation lésionnelle, contexte prostatique, bilan tumoral sélectionné) et peut proposer une cartographie vasculaire lorsqu'une angio-IRM est réalisée. Sa place dépend du contexte clinique et de l'accessibilité, et elle intervient plus souvent en complément qu'en examen d'urgence. (30,46)

a. Imagerie pré-interventionnelle en pathologie rénale

a.1. Objectifs :

En pathologie rénale, l'imagerie doit objectiver un mécanisme hémorragique, localiser le siège probable du saignement et caractériser la lésion vasculaire (extravasation, pseudo-anévrysme, fistule artério-veineuse), tout en évaluant l'extension péri-rénale et les lésions associées (hématome, atteinte de la voie excrétrice, contexte post-chirurgical) et fournir les éléments utiles au choix de la stratégie (21,43,47) .

a.2. Modalités d'imagerie

L'échographie est surtout utilisée comme outil d'orientation, avec un apport Doppler possible en cas de flux anormal suggérant une fistule ou une lésion vasculaire superficielle. Ses limites classiques (fenêtre acoustique, profondeur, opérateur-dépendance) expliquent le recours systématique à l'imagerie en coupe lorsque l'hypothèse vasculaire est retenue (43,47) .

La TDM avec injection (multiphasés adaptés au contexte) est centrale car elle permet, d'identifier des signes directs de saignement sous forme d'une extravasation de PDC iodé, de suggérer un faux-anévrisme ou une FAV, de cartographier les lésions traumatiques et les collections péri-rénales, d'apprécier le retentissement et les diagnostics différentiels notamment tumoral. En contexte post-chirurgical, Morita et al. montrent qu'une stratégie de dépistage par TDM injectée précoce permet d'identifier des pseudo-anévrysmes rénaux à risque d'hémorragie retardée, soulignant l'intérêt d'une imagerie précoce et structurée selon le contexte opératoire (48). Dans les traumatismes rénaux, les publications récentes de RI rappellent que la TDM injectée est l'examen de référence pour l'évaluation initiale et la décision thérapeutique, avec une lecture attentive des signes vasculaires (49). Elle est également essentielle pour la stratification lésionnelle (notamment selon le grade) et pour dépister un saignement actif. Les synthèses récentes insistent aussi sur l'intérêt d'anticiper les variantes, en particulier l'existence d'artères rénales accessoires, afin d'éviter de méconnaître un foyer hémorragique alimenté par une branche non repérée. (34,47)

L'IRM n'est généralement pas l'examen de première intention en cas d'hémorragie rénale aiguë, en raison d'une moindre disponibilité en urgence. Elle garde toutefois un intérêt en complément, notamment pour caractériser une masse rénale indéterminée en TDM, préciser un contexte tumoral ou une lésion à composante vasculaire (ex. angiomyolipome), et chez les patients pour lesquels l'injection iodée est contre-indiquée (insuffisance rénale, allergie). (43,47).

L'angiographie par soustraction numérique constitue l'étape décisive de confirmation vasculaire avant traitement, car elle apporte une cartographie artérielle dynamique et précise des branches rénales et permet d'identifier la lésion cible lorsque celle-ci est visible : faux-anévrisme, fistule artério-veineuse, blush hémorragique ou extravasation, ainsi que la topographie segmentaire/polaire du saignement. Elle permet également de repérer les branches collatérales et les territoires à risque afin de planifier une embolisation sélective ou super-sélective, avec l'objectif majeur de préserver au maximum le parenchyme rénal fonctionnel (21,43,47). Par

ailleurs, l'angiographie conserve un intérêt particulier lorsque la TDM est peu contributive (saignement intermittent, absence d'extravasation au moment de l'acquisition, lésions petites ou profondes), car elle permet une exploration progressive de l'arbre artériel et, si nécessaire, un contrôle post-embolisation immédiat confirmant l'exclusion de la lésion, ce qui justifie l'importance de l'étape angiographique comme outil diagnostique et stratégique avant l'embolisation (21,43,47).

b. Imagerie pré-procédurale dans l'hypertrophie bénigne de la prostate

b.1. Objectifs

En pathologie prostatique (HBP/LUTS), l'imagerie pré-procédurale vise surtout :

Documenter l'importance de l'obstruction prostatique (volume prostatique, composante adénomateuse, protrusion intravésicale si décrite)

Rechercher des éléments associés pouvant influencer la planification (stase vésicale, distension, retentissement haut appareil si présent),

Cartographier l'anatomie artérielle pelvienne (athéromatose, tortuosité, sténoses iliaques) afin d'anticiper la difficulté de navigation et le repérage de l'origine des artères prostatiques (46).

b.2. Modalités d'imagerie

L'échographie est souvent l'examen de première ligne pour documenter le volume prostatique, l'impact vésical (résidu post-mictionnel si mesuré), et dépister des éléments associés pouvant orienter la prise en charge (distension vésicale, aspect du col vésical, anomalies évidentes). Son intérêt est surtout morphologique et orientatif, avec des limites liées à l'opérateur (46,50) . L'angioscanner représente l'examen pivot pour la cartographie artérielle afin d'anticiper la complexité artérielle, analysant les tortuosités, la présence et l'abondance des athéromes, dépister les variantes de naissance des branches pelviennes et repérer des trajets artériels potentiellement à risque par les anastomoses. Les recommandations internationales insistent sur l'intérêt (niveau 2b) de mieux anticiper ces difficultés anatomiques car elles conditionnent la sélectivité et la prévention de l'embolisation non-cible (46,50,51) .

L'IRM n'est pas systématique avant l'EAP dans toutes les pratiques, mais elle peut être utile lorsque l'on souhaite une caractérisation anatomique fine (zones glandulaires, lobe médian, retentissement local), ou lorsqu'un contexte tumoral doit être écarté/clarifié selon le dossier. Elle s'inscrit généralement dans une logique de complément à l'imagerie standard, et constitue un examen de base pour l'évaluation de la réponse thérapeutique (niveau 2b) (46,50).

L'angiographie reste l'étape déterminante de confirmation permettant d'identifier l'artère cible, de visualiser les branches prostatiques et surtout de dépister des collatérales/anastomoses (territoire vésical, pénien/pudendal, rectal) à prendre en compte avant l'embolisation. Les recommandations (CIRSE, SIR) insistent sur la nécessité d'une angiographie structurée compte tenu de la forte variabilité de l'anatomie artérielle pelvienne, élément déterminant pour la sécurité et la réussite de l'EAP (50,51).

c. Imagerie pré-procédurale de la varicocèle

En pratique, l'évaluation pré-procédurale repose surtout sur l'examen clinique, en utilisant les grades de Dubin et Amelar, avec manœuvre de Valsalva et l'échographie-Doppler scrotale. La classification clinique rappelle notamment que les formes de bas grade peuvent n'être palpables qu'en position debout lors du Valsalva, alors que les formes sévères peuvent être visibles (29,39).

L'échographie-Doppler couleur est l'examen radiologique le plus utilisé pour confirmer et graduer le varicocèle. Elle met classiquement en évidence une dilatation du plexus pampiniforme, avec reflux ou inversion de flux lors de la manœuvre de Valsalva ; l'examen en position debout peut majorer la dilatation et faciliter la mise en évidence du reflux.(28)

Sur le plan des critères, certains auteurs retiennent, pour la confirmation échographique, un diamètre veineux >2 mm associé à une accentuation anormale et prolongée du flux au Valsalva (50). D'autres classifications échographiques (ex. Sarteschi) utilisent notamment le seuil >3 mm et la présence de reflux avec ou sans Valsalva pour le grading. l'autre intérêt de l'échographie réside dans son apport dans la recherche et l'élimination d'une éventuelle masse testiculaire et/ou abdominale associée (28) .

Dans notre série, l'imagerie réalisée avant embolisation de la varicocèle avait pour objectifs de confirmer le diagnostic, d'évaluer la latéralisation (gauche/droite/bilatérale) et de rechercher des éléments d'orientation étiologique (varicocèle primaire vs contexte d'obstacle veineux).

La phlébographie n'est pas réalisée comme examen diagnostique isolé en routine, elle est surtout effectuée en association au geste, pour confirmer le reflux et cartographier les collatérales/variantes veineuses (17). Elle peut être optimisée par la mise en reverse Trendelenburg et/ou par la manœuvre de Valsalva. Des acquisitions à plusieurs niveaux sont décrites, de l'ostium de la veine gonadique jusqu'au pelvis, afin de ne pas méconnaître des voies collatérales. Cette cartographie est particulièrement importante en cas de duplication veineuse ou de communications collatérales rétropéritonéales, paravertébrales, capsulaires rénales, iliaques..., qui expliquent une partie des échecs et récurrences si elles ne sont pas identifiées (49).

d. Imagerie pré-procédurale de la pathologie vésicale :

L'évaluation pré-procédurale en pathologie vésicale hémorragique s'appuie surtout sur l'imagerie en coupe, la plus utile étant la TDM injectée ($\pm$ uro-TDM selon les cas) car elle permet de confirmer le siège vésical, de rechercher une cause sous-jacente (tumeur, invasion loco-régionale), d'objectiver le retentissement intraluminal avec recherche de caillots en intravésical et d'orienter la stratégie en cas de suspicion de saignement actif ou de vascularisation tumorale. Dans la cohorte de Peng et al., les patients bénéficiaient d'une imagerie pré-interventionnelle par scanner ou IRM pelvienne, incluant une évaluation injectée lorsque nécessaire, ce qui illustre la place centrale de l'imagerie en coupe dans cette situation (32). Dans la série de Peng et al., *tous les patients* bénéficiaient d'une IRM pelvienne ou d'une TDM pelvienne, avec examen injecté dans le bilan initial, illustrant la place centrale de l'imagerie en coupe pour documenter la cause et l'extension avant la prise en charge endovasculaire (32).

L'angiographie permet de préciser l'anatomie artérielle, de localiser les branches vésicales impliquées et de guider un cathétérisme ciblé. Tsitskari et al. décrivent une angiographie initiale par cathétérisme bilatéral des artères iliaques internes, avec acquisitions en incidence oblique,

afin de visualiser l'anatomie pelvienne et d'identifier les artères vésicales (30). L'enjeu est surtout de repérer précisément les branches vésicales et leur variabilité, afin de guider un geste le plus ciblé possible et d'éviter une atteinte non désirée des territoires adjacents; la description de l'angiographie initiale bilatérale et des projections dédiées illustre cette nécessité (30) .

VII. Radiologie interventionnelle urologique

Parmi la grande diversité des actes réalisés quotidiennement en radiologie interventionnelle, les interventions urogénitales masculines occupent une place non négligeable. Ces dernières se répartissent classiquement en procédures endovasculaires et percutanées.

Le présent chapitre se focalisera sur les techniques endovasculaires, en particulier les procédures d'embolisation réalisées aux niveaux rénal, vésical, du plexus pampiniforme et prostatique. Nous détaillerons également les différentes indications, les modalités techniques de l'embolisation, ainsi que ses résultats cliniques et radiologiques.

1. Procédures endovasculaires

1.1. Aspects techniques de l'embolisation endovasculaire:

L'embolisation correspond à « l'oblitération d'un vaisseau par l'introduction dans le flux sanguin d'un agent occlusif, tel qu'un corps étranger ou un liquide sclérosant, entraînant une interruption volontaire du flux sanguin, soit par un mécanisme mécanique, soit par l'induction d'une réaction inflammatoire intense de la paroi vasculaire » (52) . L'objectif de l'embolisation est d'être la plus sélective possible, afin de limiter au maximum l'ischémie du parenchyme.

Les procédures sont réalisées en salle d'angiographie numérisée avec soustraction (DSA) et nécessitent le plus souvent une anesthésie locale. La majorité des embolisations transcatheters sont effectuées par un abord fémoral percutané rétrograde unilatéral, à l'aide d'un introducteur de 4 à 6 Fr. Un abord brachial peut être envisagé en cas de difficulté à palper le pouls fémoral ou en présence d'une anatomie défavorable suspectée sur la TDM, offrant souvent un trajet plus direct entre l'artère iliaque commune et l'artère hypogastrique et ses branches (53–54).

Une fois l'aorte atteinte par le cathéter diagnostique, une aortographie ou une angiographie pelvienne est réalisée afin d'identifier les artères rénales ou iliaques internes. Après repérage de leur origine, celles-ci sont cathétérisées à l'aide de cathéters préformés (type Cobra, Simmons 1 ou 2, ou Berenstein) sous guidage fluoroscopique.

En cas de cathétérisme distal, des microcathéters (2,1 à 2,7 Fr) associés à des microguides (0,014"-0,018") sont utilisés.

Lorsque l'occlusion des artères terminales est requise (par exemple dans les anévrismes intrarénaux), l'embolisation par coils constitue le traitement de première intention. Les coils sont des dispositifs mécaniques de formes variées (hélicoïdales, tridimensionnelles, complexes), de diamètres et de longueurs différents, souvent pourvus de filaments en nylon. Ils peuvent être poussables ou détachables : les premiers ne peuvent pas être récupérés après largage, tandis que les seconds peuvent être repositionnés avant détachement si nécessaire (55).

Une autre option thérapeutique repose sur l'utilisation de colles biologiques. Le N-butyl-cyanoacrylate (NBCA) est le premier agent liquide utilisé en pratique clinique. Il s'agit d'une colle acrylique monomère qui polymérise rapidement au contact des milieux ioniques (comme le sang), entraînant une occlusion permanente et une réaction inflammatoire pariétale évoluant vers la chronicité en environ quatre semaines (52).

Le NBCA étant radiotransparent, il est généralement mélangé à un agent radio-opaque tel que le Lipiodol, qui augmente également le temps de polymérisation. Le ratio NBCA/Lipiodol est ajusté selon la situation clinique (56).

Afin d'éviter l'adhérence au cathéter, l'injection doit être réalisée après rinçage au glucose à 5 %, avec retrait rapide du cathéter. La polymérisation exothermique peut être responsable de douleurs.

Le Glubran 2 est une colle acrylique associant NBCA et méthacryloxysulfolane, permettant une polymérisation moins exothermique (≈ 45 °C) et plus progressive, avec moins de douleur et un risque réduit d'adhérence au cathéter (57).

Un autre agent liquide est l'Onyx® (58), copolymère d'éthylène-alcool vinylique (EVOH) contenant du diméthylsulfoxyde (DMSO) et de la poudre de tantale. Il est non adhésif, à polymérisation lente, disponible en différentes viscosités (Onyx® 18 et 34), permettant un contrôle précis et un remplissage complet (52).

Des agents particuliers peuvent également être utilisés, principalement constitués de particules de polyalcool vinylique (PVA) de 50 à 1200 μm (59), induisant une occlusion permanente des vaisseaux de taille correspondante.

Des microsphères plus récentes, biocompatibles et déformables, présentent une meilleure injectabilité et moins d'effets indésirables.

D'autres alternatives incluent les éponges de gélatine ou de fibrine, à effet temporaire, avec recanalisation possible après 10 à 20 jours (55).

Lorsque l'occlusion d'une artère principale est nécessaire, les options incluent les coils ou les plugs.

Les plugs, en nitinol auto-expansible, permettent une occlusion rapide avec un seul dispositif, pouvant être repositionné avant largage, réduisant ainsi la durée et le coût de la procédure (55).

Dans certains cas d'anévrismes complexes à collet large, des techniques avancées telles que les techniques de "jailing" ou de "coil-through" peuvent être utilisées, initialement développées pour les anévrismes intracrâniens mais applicables aux anévrismes rénaux complexes (60).

En fin de procédure, une angiographie de contrôle est réalisée afin de vérifier l'efficacité de l'embolisation. Dans certains cas, une embolisation bilatérale peut être nécessaire (notamment pour la vessie), réalisée par le même abord ou par voie contralatérale.

1.2. Indications en fonction de l'organe

a. Pathologie rénale

a.1. Anévrismes des artères rénales :

Les études autopsiques rapportent une incidence des anévrismes de l'artère rénale (AAR) comprise entre 0,01 % et 0,09 % (61). Cependant, des études d'imagerie plus récentes estiment cette incidence à environ 1 % (62).

La classification des AAR peut être établie selon l'étiologie, la localisation anatomique ou encore la morphologie. Sur le plan morphologique, plusieurs sous-types sont décrits : anévrismes fusiformes, sacciformes, disséquants et microanévrismes.

Un anévrisme vrai est constitué des trois tuniques de la paroi vasculaire (intima, média et adventice), tandis que la paroi d'un pseudo-anévrisme est partiellement constituée par les tissus péri-vasculaires environnants.

Par ailleurs, les macroanévrismes des artères rénales sont plus fréquemment observés dans le cadre de la dysplasie fibromusculaire (DFM) que dans la population générale, avec une prévalence rapportée pouvant atteindre 34 % (63).

La DFM est une pathologie artérielle non athéromateuse et non inflammatoire, touchant préférentiellement les artères rénales et les artères cervicales, bien que d'autres territoires vasculaires puissent également être atteints (Figure 86).

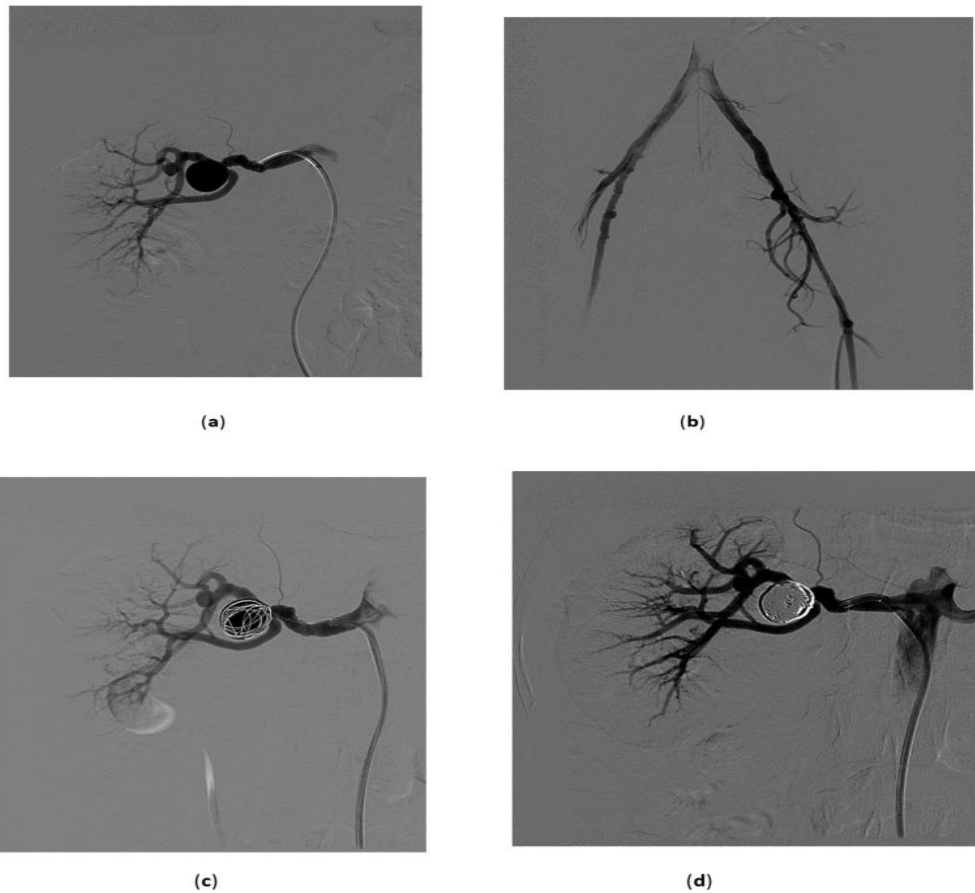


Figure 86 : Anévrisme de l'artère rénale. Patiente âgée de 43 ans, asymptomatique ; un anévrisme de 2,5 cm de l'artère rénale droite a été découvert de manière fortuite à l'échographie Doppler couleur, réalisée pour une autre indication. (63)

(a) L'angiographie initiale confirme la présence de l'anévrisme au niveau de la bifurcation du tronc principal. Des discrètes anomalies évocatrices de dysplasie fibromusculaire sont visibles sur la portion distale du tronc principal. Un second anévrisme de petite taille est identifié sur une branche distale; (b) L'angiographie des artères iliaques confirme le diagnostic de dysplasie fibromusculaire, nettement visible au niveau de l'artère iliaque externe droite; (c) Angiographie après mise en place du premier microcoil détachable; (d) Angiographie finale après déploiement d'un total de 250 cm de coils.

En ce qui concerne leur localisation, les anévrismes de l'artère rénale (AAR) peuvent être parenchymateux ou extra-parenchymateux. Les AAR extra-parenchymateux sont plus fréquemment localisés au niveau du tiers moyen et distal de l'artère rénale et présentent une prédilection pour les zones de bifurcation vasculaire. Plus de 50 % des AAR siègent ainsi à la bifurcation de l'artère rénale principale (63).

Les anévrismes parenchymateux peuvent intéresser aussi bien les artères lobaires proximales que les petites artéριοles profondes, notamment à proximité des calices.

Bien que la littérature suggère une indication chirurgicale pour les anévrismes de diamètre supérieur à 2 cm, il n'existe pas de consensus clair concernant la prise en charge des AAR, en raison du manque de données sur leur histoire naturelle. Le risque de rupture est estimé à moins de 3 %, mais sa prévention demeure essentielle compte tenu d'une mortalité avoisinant 10 % en cas de rupture (64).

Le choix du traitement dépend principalement de la localisation de l'anévrisme.

Dans le cas des anévrismes intrarénaux, le caractère terminal de l'artère rénale facilite leur prise en charge. L'embolisation par coils constitue le traitement de première intention, bien que l'utilisation de colles puisse également être envisagée. Les anévrismes de grande taille peuvent évoluer vers une fistule artérioveineuse; dans ce cas, des plugs de type Amplatzer ou des coils détachables peuvent être utilisés afin de limiter le risque de migration du matériel embolique, avec ou sans recours complémentaire à des colles ou à l'Onyx® (58).

En cas d'atteinte de l'artère rénale principale, la préservation de l'artère mère est primordiale afin de maintenir au maximum le parenchyme rénal fonctionnel. Lorsque les conditions anatomiques le permettent, la mise en place d'une endoprothèse couverte (stent-graft), qu'elle soit expansible au ballon ou auto-expansible, peut être envisagée (65). L'exclusion des anévrismes fusiformes étendus des branches artérielles peut également être obtenue par la mise en place d'un stent-graft dans l'artère mère d'origine. D'autres techniques incluent l'embolisation par coils à travers les mailles d'un stent nu à l'aide d'un microcathéter, ou l'utilisation de stents flow-diverter.

Dans les anévrismes situés au niveau de la bifurcation de l'artère principale, lorsque le collet est étroit, un comblement complet par coils peut être réalisé tout en préservant l'artère mère et la perméabilité des branches rénales principales (Figure 86).

Le traitement endovasculaire est associé à une faible morbidité. Les complications possibles incluent un infarctus rénal secondaire à une embolisation insuffisamment sélective ou à un mauvais positionnement du matériel (coils ou colle), une thrombose de stent-graft, un échec d'exclusion avec augmentation de taille de l'anévrisme, une infection, ainsi que des douleurs lombaires (66) .

a.2. Pseudo-anévrisme de l'artère rénale (PAR)

Un pseudo-anévrisme correspond à une lésion intéressant une ou plusieurs couches de la paroi artérielle. Le pseudo-anévrisme de l'artère rénale (PAR) est ainsi une formation anévrysmale développée aux dépens d'une artère rénale. La lésion entraîne un saignement, avec infiltration sanguine entre les différentes couches pariétales, aboutissant à la formation d'un hématome. Celui-ci est généralement limité par les tissus environnants. Après arrêt du saignement, une fibrose réactionnelle s'installe, donnant naissance à une structure simulant un sac anévrysmal. Néanmoins, une reperméabilisation peut survenir en cas de reconnexion entre la lumière artérielle et l'espace extraluminal, exposant à une récurrence ou à une expansion secondaire.

Le pseudo-anévrisme constitue une entité potentiellement grave, pouvant évoluer vers une hémorragie menaçant le pronostic vital lorsque la pression intraluminaire dépasse l'effet tampon des tissus environnants (67).

La première description de pseudo-anévrisme de l'artère rénale remonte à 1973, après une néphrectomie partielle, rapportée par Rezvani et al. (68). Par la suite, de nombreux cas ont été décrits, établissant le pseudo-anévrisme comme une complication possible des gestes chirurgicaux rénaux. Avec l'essor de la néphrectomie partielle mini-invasive (MIPN), une augmentation de l'incidence des PAR a été observée, comme le rapporte la méta-analyse de Jain et al. (69) . Cette augmentation pourrait être liée à la complexité technique accrue de ces procédures, bien qu'aucune étude randomisée ne permette de confirmer formellement cette hypothèse.

Selon Jain et al. (69), 97 % des patients présentent au moins un des trois symptômes classiques : hématurie macroscopique, douleur lombaire, et anémie, cette dernière étant la plus constante, retrouvée dans 87,3 % des cas.

Le diagnostic est souvent difficile en raison du caractère peu spécifique de la symptomatologie et de l'absence de recommandations formelles. Toutefois, un pseudo-anévrisme doit être évoqué devant tout antécédent d'intervention rénale.

L'échographie Doppler couleur constitue l'examen de première intention. En mode B, le pseudo-anévrisme peut apparaître comme une formation kystique. Le Doppler couleur met classiquement en évidence un flux bidirectionnel de type "to-and-fro" au sein de la lésion. Un hématome périrénal peut également être associé (70–71).

Le diagnostic est le plus souvent confirmé par une angiotomodensitométrie (angio-TDM), montrant une collection bien limitée de contraste, d'intensité similaire à celle des artères, traduisant la persistance d'une communication vasculaire. Le parenchyme rénal est généralement respecté (Figure 87), bien que des signes associés puissent être observés, tels qu'un hématome sous-capsulaire ou périrénal.

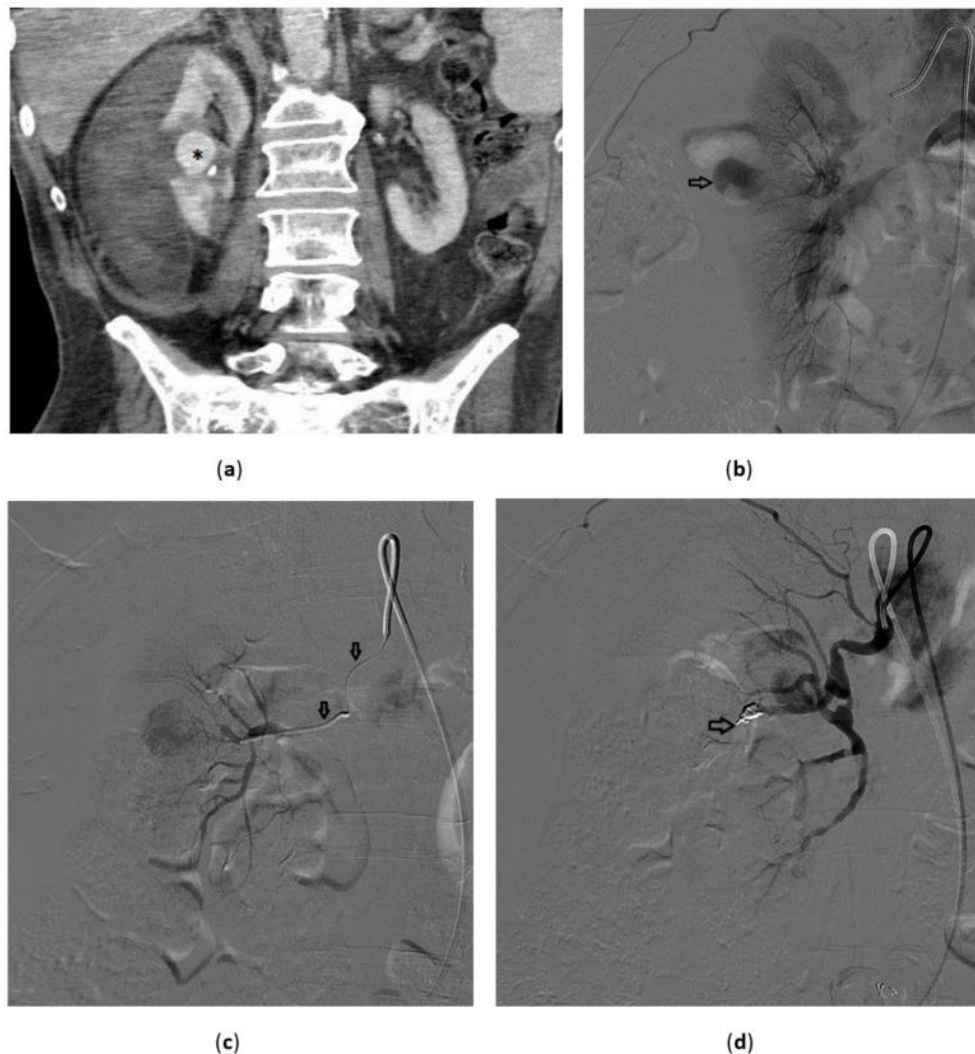


Figure 87 : Pseudo-anévrisme rénal. Patient âgé de 79 ans, présentant une hématurie, avec au décours d'une tentative de mise en place d'une néphrostomie percutanée droite. (a) Scanner avec injection de produit de contraste : formation arrondie hyperdense (*) au niveau du segment moyen du rein droit, en faveur d'un pseudo-anévrisme, associée à un important hématome périrénal ; (b) Angiographie rénale droite confirmant la présence de la lésion (flèche) ; (c) Progression d'un microcathéter dans l'artère nourricière (flèches) ; l'opacification du pseudo-anévrisme après injection de produit de contraste confirme le bon positionnement ; (d) Mise en place de deux microcoils (flèche), avec disparition de l'opacification du pseudo-anévrisme.(70)

Les options thérapeutiques du pseudo-anévrisme de l'artère rénale (PAR) comprennent l'embolisation, la néphrectomie et la surveillance. L'angio-embolisation est efficace dans environ 96 % des cas (Figure 87) et constitue le traitement de première intention; la néphrectomie représente une alternative de seconde ligne.

Différents matériels emboliques et stratégies peuvent être utilisés pour occlure les PAR. Les dispositifs les plus fréquemment employés sont les coils/microcoils et les plugs. En cas de pseudo-anévrisme de petite taille, un comblement du sac anévrisimal par coils peut être envisagé, tandis que pour les lésions volumineuses, l'occlusion de l'artère nourricière est généralement privilégiée (Figure 87).

Chavali et al. (72) rapportent une incidence des PAR après néphrectomie partielle comprise entre 0,5 % et 1,7 %, avec des délais de survenue variables. Ils décrivent un taux de succès de l'embolisation de 100 %, sans altération de la fonction rénale.

Dans leur étude, Ngo et al. (67) ont montré que, parmi une série de 93 patients présentant un traumatisme abdominal pénétrant avec atteinte rénale, 9,3 % développaient un PAR, tandis que les données concernant les pseudo-anévrismes secondaires à un traumatisme fermé restent limitées et essentiellement anecdotiques.

a.3. Fistule artérioveineuse rénale (FAV)

L'incidence des fistules artérioveineuses rénales (FAV) est variable, estimée entre 0,3 % et 1,9 % dans les reins natifs et entre 6 % et 8 % chez les transplantés rénaux. Environ 70 % des cas sont acquis ou iatrogènes, tandis que près de 20 % sont d'origine congénitale.

La majorité des FAV ont une origine iatrogène et surviennent le plus souvent après une biopsie rénale, une néphrostomie, un traumatisme rénal, des lésions tumorales ou inflammatoires, ou encore après une chirurgie rénale.

De rares cas congénitaux ont été décrits ; il a été suggéré qu'ils pourraient correspondre à des anévrysmes congénitaux préexistants, présents dès la naissance, qui se rompent secondairement dans les veines adjacentes (Figure 88).

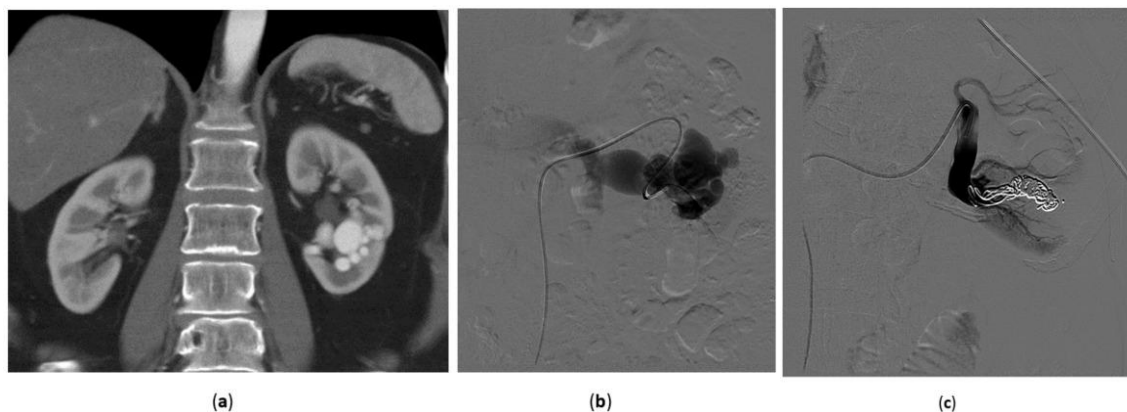


Figure 88 : Fistule artérioveineuse rénale découverte fortuitement lors d'un examen échographique. L'absence d'antécédent de traumatisme ou de geste rénal oriente vers une origine congénitale. (a) Scanner avec injection de produit de contraste (temps artériel) : la reconstruction coronale met en évidence des structures vasculaires dilatées au niveau de la moitié inférieure du rein gauche ; (b) Angiographie sélective du rein gauche confirmant la présence d'une fistule artérioveineuse, associée à une dilatation majeure de la veine rénale ; (c) Disparition de la fistule après embolisation à l'aide de plusieurs coils détachables. (73)

Depuis la première description d'un traitement réussi par embolisation artérielle transcatheter (EAT) par Wallace et al. (73), cette technique est devenue le traitement de première intention des FAV rénales.

Historiquement, des traitements chirurgicaux tels que la néphrectomie ou la ligature de l'artère rénale étaient utilisés pour les formes idiopathiques et acquises. Toutefois, en raison du diamètre souvent large de la fistule et du débit sanguin élevé, un risque de migration des coils lors de l'embolisation a été rapporté, pouvant entraîner une embolie pulmonaire.

Plus récemment, plusieurs travaux ont montré une amélioration des résultats de l'embolisation grâce au développement des dispositifs endovasculaires. Différentes techniques ont été décrites, incluant l'utilisation de ballonnets détachables, de coils métalliques avec système d'ancrage, ainsi que de colles biologiques (N-butyl-cyanoacrylate) associées à une occlusion simultanée de la veine de drainage (74).

a.4. Traumatisme rénal

Les lésions de l'appareil génito-urinaire surviennent dans environ 10 % des traumatismes abdominaux (75). Le traumatisme rénal représente près de 3 % des admissions pour traumatisme, les formes fermées (blunt trauma) constituant environ 80 % des cas, le plus souvent secondaires à des accidents de la voie publique ou à des chutes (76). Toutefois, la répartition peut varier selon le contexte, les traumatismes pénétrants (plaies par arme blanche ou par arme à feu) étant plus fréquents en milieu urbain (77) .

Par ailleurs, des lésions iatrogènes peuvent survenir au décours de gestes urologiques, tels que la néphrolithotomie percutanée, la biopsie rénale ou la néphrectomie partielle, et présentent des aspects similaires à ceux des traumatismes rénaux (78).

Plusieurs sociétés savantes urologiques ont publié des recommandations concernant la prise en charge du traumatisme rénal, toutes s'accordant sur le fait que la première étape de l'évaluation repose sur l'analyse du statut hémodynamique du patient. En présence de signes de choc (notamment une pression artérielle systolique < 90 mmHg), une exploration chirurgicale urgente est indiquée. En revanche, chez un patient stable, une prise en charge conservatrice peut être envisagée.

L'American Association for the Surgery of Trauma (AAST) a proposé une classification en cinq grades :

- Grade I : contusion rénale, éventuellement associée à une hématurie microscopique, ou hématome sous-capsulaire non expansif sans lacération parenchymateuse ;

- Grade II : hématome périrénal non expansif limité au rétro-péritoine rénal ou lacération corticale < 1 cm sans extravasation urinaire ;
- Grade III : lacération corticale > 1 cm sans extravasation urinaire ni atteinte du système collecteur ;
- Grade IV : lacération corticale s'étendant au système collecteur, ou lésion segmentaire de l'artère ou de la veine rénale (avec infarctus parenchymateux), ou lésion de l'artère ou de la veine principale avec hématome contenu ;
- Grade V : rein éclaté, arrachement du pédicule rénal ou thrombose de l'artère rénale principale.
- Chez les patients traumatisés, un scanner corps entier doit être réalisé. Pour l'évaluation abdominale, les acquisitions sans injection, puis aux temps artériel et portal, sont nécessaires afin d'analyser l'ensemble des organes parenchymateux et de détecter un éventuel saignement actif. La TDM constitue la modalité de référence pour l'évaluation et la classification des traumatismes rénaux.
- La classification AAST peut être simplifiée en :
- traumatismes de bas grade : grades I-II,
- traumatismes de haut grade : grades III à V, selon l'extension aux voies excrétrices ou au pédicule rénal.

Les traumatismes de bas grade, représentant près de 90 % des traumatismes rénaux (79), sont généralement traités de manière conservatrice, associant surveillance, repos au lit et contrôles biologiques répétés.

La prise en charge des traumatismes de haut grade est plus complexe et controversée, nécessitant une évaluation individualisée.

L'angiographie avec embolisation a une indication plus restreinte, réservée aux cas où la TDM met en évidence un saignement artériel actif, notamment à proximité d'une fracture rénale ou dans un contexte d'hématome sous-capsulaire ou périrénal (Figure 89)

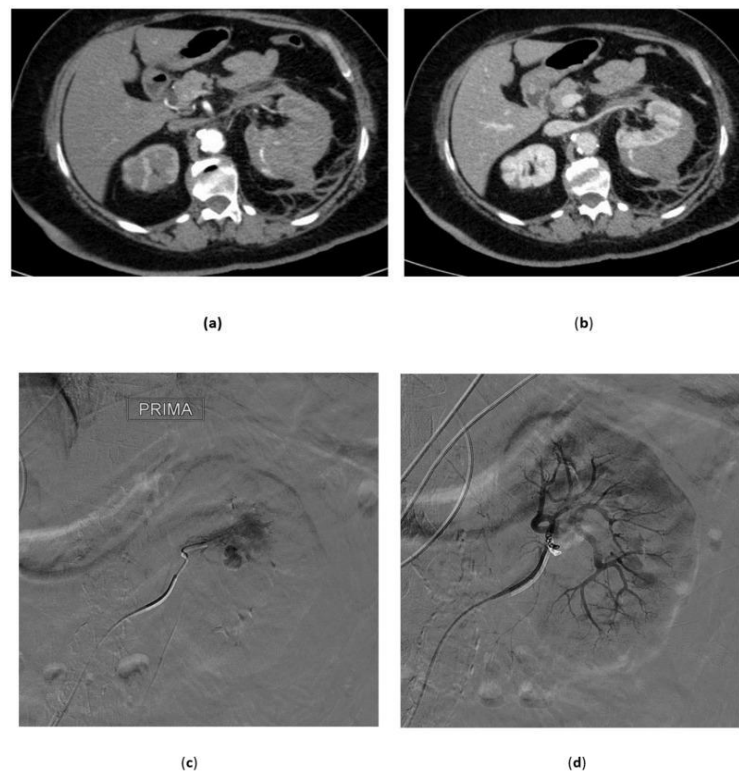


Figure 89 : Traumatisme rénal. Patient âgé de 59 ans, victime d'un accident de la voie publique, présentant une hématurie. (a, b) Scanner avec injection de produit de contraste mettant en évidence un hématome périrénal gauche, associé à un saignement actif intralésionnel; (c) Angiographie super-sélective confirmant le site du saignement; (d) Traitement réalisé par mise en place d'un microcoil, avec contrôle de l'hémostase (78)

a.5. Angiomyolipome rénal (AML)

L'angiomyolipome rénal (AML) est une tumeur bénigne constituée de tissu hamartomateux, associant des vaisseaux dysmorphiques, des cellules musculaires lisses et du tissu adipeux mature, en proportions variables (80).

La prise en charge dépend de plusieurs facteurs. Les AML asymptomatiques de petite taille (< 4 cm) chez des patients non enceintes ne nécessitent généralement pas d'intervention immédiate et relèvent d'une surveillance active. En revanche, les AML symptomatiques ou de taille supérieure à 4 cm doivent faire envisager un traitement.

Bien que bénins, les AML peuvent présenter une croissance progressive et devenir plus hypervascularisés, avec développement d'anévrismes et de vaisseaux tortueux, exposant à un risque élevé de rupture (80–81). Le risque hémorragique augmente avec la taille tumorale ; toutefois, Yamakado et al. ont montré que la présence d'anévrismes intralésionnels de plus de 5 mm constitue un facteur prédictif de saignement plus pertinent que la taille globale de la tumeur (82).

Historiquement, la prise en charge reposait principalement sur la chirurgie, notamment la néphrectomie totale ou partielle. Plus récemment, des techniques moins invasives, telles que la chirurgie laparoscopique, ont été développées. Cependant, l'émergence de traitements non chirurgicaux a profondément modifié la stratégie thérapeutique, en tenant compte de la morbidité et des complications potentielles liées à la chirurgie (83).

Actuellement, l'embolisation artérielle transcatheter (EAT) constitue une option thérapeutique largement utilisée dans la prise en charge des AML. Elle permet de préserver le parenchyme rénal sain, de contrôler les hémorragies aiguës et peut également être utilisée à visée prophylactique préopératoire afin de réduire les pertes sanguines lors d'une intervention chirurgicale (84) (Figure 90).

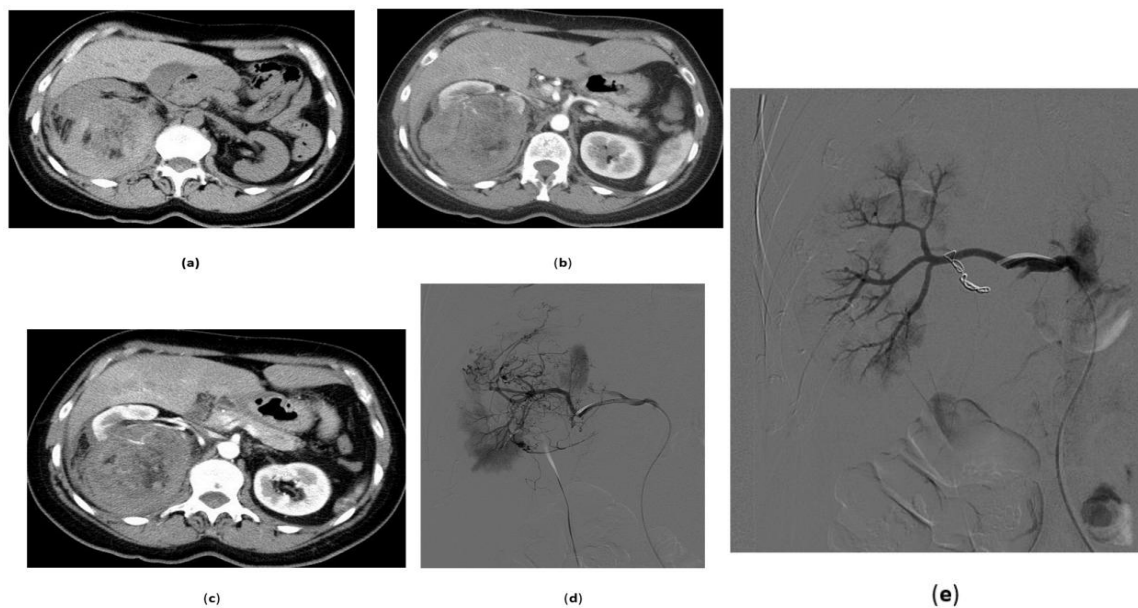


Figure 90 : Angiomyolipome rénal. Patiente âgée de 54 ans, présentant une douleur lombaire droite d'apparition brutale. (a) Scanner sans injection : le rein droit est refoulé en avant par un hématome périrénal, d'aspect hétérogène associant des zones de densité graisseuse et des zones d'hyperdensité liées à un saignement aigu ; (b, c) Scanner avec injection de produit de contraste : mise en évidence d'un signe de "jet", traduisant une extravasation active intratumorale au sein de l'AML ; (d) Angiographie sélective de l'artère nourricière confirmant les caractéristiques typiques de l'AML : hypervascularisation avec structures anévrismales ; (e) Dévascularisation complète de l'angiomyolipome après embolisation par particules et microcoils.

(85)

Dans la littérature, aucune supériorité nette en termes de sécurité ou d'efficacité n'a été démontrée pour un agent embolique spécifique. Toutefois, il a été montré que l'embolisation par colles ou par particules, notamment le polyalcool vinylique (PVA), doit être privilégiée en raison de leur capacité à occlure les artères de petit calibre vascularisant l'angiomyolipome (85–87).

Les coils, en revanche, ne permettent pas une embolisation distale efficace des petits vaisseaux et rendent difficile une ré-embolisation en cas de progression ou de récurrence de la lésion ; leur utilisation doit donc être évitée dans ce contexte.

Par ailleurs, Villalta et al. ont comparé, dans une étude non randomisée, l'utilisation de particules emboliques de taille inférieure et supérieure à 150 µm. Ils ont montré que les patients traités avec des particules de petite taille présentaient un risque presque six fois plus élevé de nécessiter une nouvelle embolisation, ce qui plaide en faveur de l'utilisation de particules de plus grande taille lorsque ce type d'agent est choisi (88).

De plus, une augmentation des complications pulmonaires (liées à la migration du matériel embolique vers les artères pulmonaires) a été observée chez les patients traités par petites particules. Ceci s'explique par le fait que les AML comportent des vaisseaux anormaux, susceptibles de constituer des voies de communication directes avec la circulation veineuse, permettant ainsi une embolisation à distance, même en l'absence de shunt artérioveineux évident en angiographie.

L'embolisation permet également d'obtenir une réduction volumique tumorale (89). Toutefois, les lésions riches en graisse (définies par un contenu graisseux > 50 %) présentent une réponse moindre, avec une réduction d'environ 50 % du volume, comparativement aux lésions pauvres en graisse, qui peuvent diminuer jusqu'à 84 %. Cette étude souligne également que la réduction tumorale maximale survient précocement après l'embolisation, avant de se stabiliser progressivement.

Une complication possible, survenant dans les jours suivant l'embolisation, est le syndrome post-embolisation, caractérisé par des douleurs, des nausées, de la fièvre et une hyperleucocytose. Ce syndrome est généralement transitoire et évolue favorablement sous traitement symptomatique.

Même chez les patients présentant une insuffisance rénale préexistante, la fonction rénale est le plus souvent préservée après embolisation.

D'autres complications, plus rares, incluent une embolisation non ciblée (atteignant le parenchyme rénal sain ou d'autres organes), la formation d'un abcès pouvant nécessiter un drainage, ainsi que des lésions vasculaires telles qu'une rupture ou une dissection de l'artère rénale. Dans l'ensemble, l'embolisation constitue une procédure bien tolérée (90).

a.6. Tumeurs rénales malignes

L'embolisation des tumeurs rénales malignes, notamment le carcinome à cellules claires, repose sur deux principales indications : l'embolisation préopératoire et l'embolisation à visée palliative.

L'embolisation préopératoire demeure un sujet de controverse. Ses avantages potentiels incluent la réduction des pertes sanguines peropératoires lors de la néphrectomie ainsi qu'une amélioration du plan de clivage tumoral, liée à la réaction inflammatoire induite au sein du parenchyme embolisé (91).

Cette approche est principalement envisagée pour les lésions volumineuses et hypervascularisées, identifiées à la TDM. Il a été suggéré que l'embolisation pourrait faciliter l'abord chirurgical du pédicule vasculaire, notamment dans les tumeurs de stade III avec envahissement de la veine rénale, entraînant un collapsus du réseau vasculaire périhilaire. De plus, elle permettrait d'obtenir un meilleur plan de clivage en cas d'atteinte de la capsule rénale (92).

Dans ce contexte, afin d'obtenir une dévascularisation optimale de la tumeur à réséquer, des agents emboliques liquides tels que l'éthanol ou les colles peuvent être utilisés, de même que des particules non résorbables. Les agents résorbables sont en revanche déconseillés en raison de leur effet transitoire.

En ce qui concerne l'embolisation palliative, son intérêt est bien établi chez les patients atteints de cancer rénal avancé (92). Elle permet de soulager des symptômes tels que des douleurs lombaires réfractaires aux antalgiques, mais également d'autres manifestations plus rares comme une hypertension artérielle, une hypercalcémie ou une polyglobulie, ainsi que de traiter certaines complications telles qu'une hématurie macroscopique persistante avec anémie.

Dans cette indication, l'embolisation peut être adaptée au cas par cas, en ciblant principalement les artères nourricières de la tumeur, afin de limiter les effets indésirables tels que le syndrome post-embolisation, les infections ou l'altération de la fonction rénale.

Comparativement à la chirurgie, cette approche « ciblée » apparaît moins agressive et mieux tolérée (**Figure 91**).

L'embolisation à visée palliative chez les patients atteints d'insuffisance rénale terminale a montré un gain de survie de plusieurs mois (93).

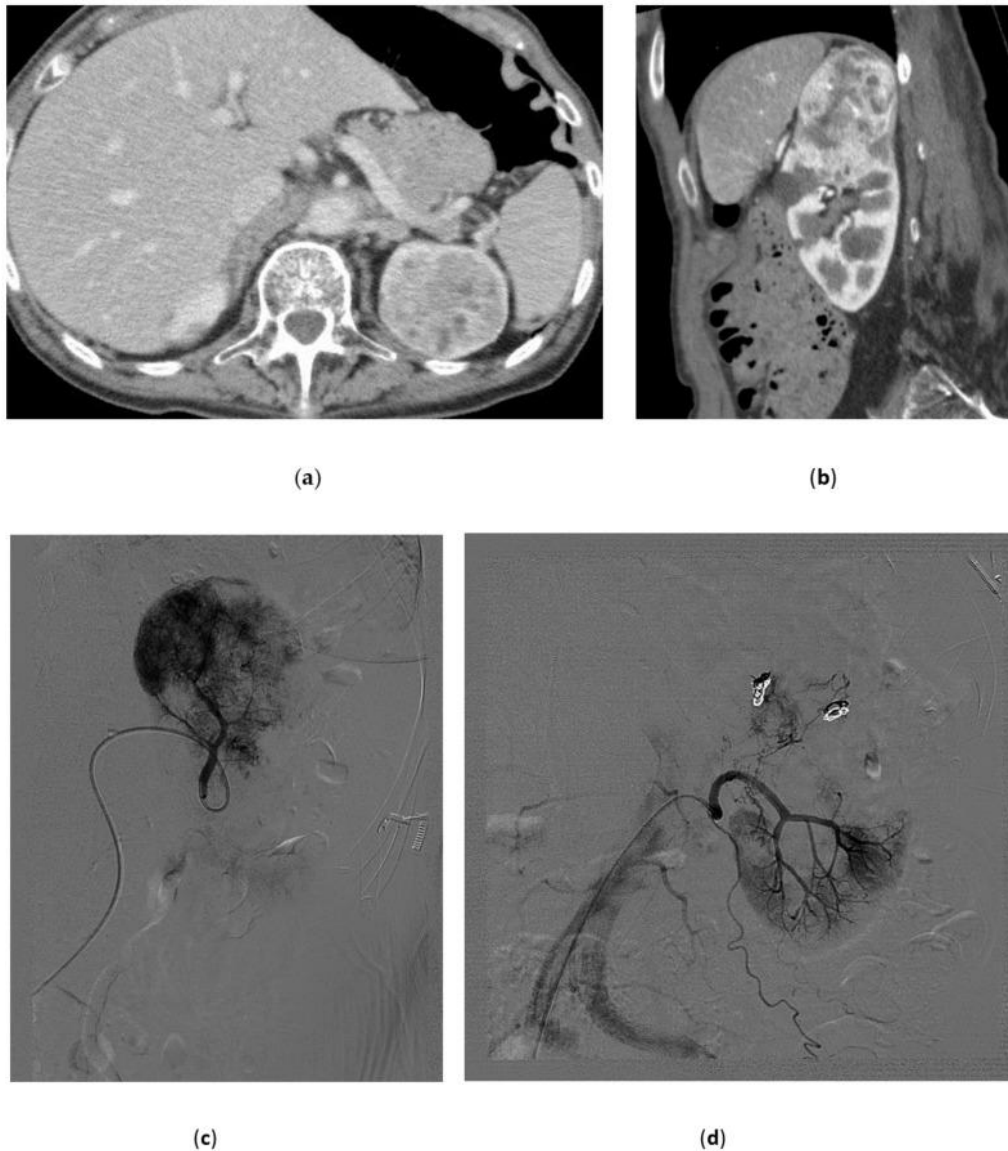


Figure 91 : Tumeur rénale maligne. Patiente âgée de 91 ans, présentant une hématurie, une anémie et des douleurs lombaires gauches. Une embolisation palliative du rein gauche a été indiquée. (a, b) Scanner avec injection de produit de contraste (coupes axiale et sagittale) montrant une volumineuse masse hétérogène intéressant la moitié supérieure du rein gauche ; (c) Angiographie sélective mettant en évidence une lésion rénale richement vascularisée ; (d) Angiographie de contrôle après embolisation : disparition de la vascularisation tumorale, avec respect du pôle inférieur du rein gauche, d'aspect normal.(92)

a.7. Exclusions fonctionnelles

Chez les patients en insuffisance rénale terminale avec HTA mal contrôlée par le traitement médical ou protéinurie massive responsable d'un syndrome néphrotique, en cas de fistules urinaires intarissables ou d'une hydronéphrose non accessible aux traitements habituels, on peut être amené à discuter une exclusion du parenchyme rénal. Ailleurs, il s'agit d'une ascite urinaire ou d'une miction impérieuse sur vessie secondaire. Chez l'insuffisant rénal terminal, les reins conservent trois fonctions importantes : métabolisme de la vitamine D, érythropoïèse et parfois élimination d'une certaine quantité d'eau ; la perte de ces fonctions doit être mise en balance avec le gain escompté de l'exclusion fonctionnelle. La chirurgie chez ces patients fragiles s'accompagne d'une morbidité qui n'est pas négligeable (20 %), et d'une mortalité qui peut atteindre 5 %. L'embolisation permet d'obtenir, au prix de complications moindres, un infarcissement total du rein (il ne doit pas persister de parenchyme viable qui compromettrait le résultat, en particulier pour l'HTA). Aussi, l'éthanol pur a pu être ici employé. L'injection est réalisée de préférence avec un ballonnet occlusif pour éviter le reflux dans les autres artères abdominales. Microparticules et colles peuvent être aussi utilisées. On rapproche de cette indication l'embolisation par particules $\pm$ coils des reins polykystiques, en alternative à la néphrectomie avant transplantation rénale (Cornelis) quand ces reins natifs polykystiques sont trop volumineux.

a.8. Pathologie vésicale

L'hémorragie vésicale incoercible constitue une situation potentiellement grave, voire engageant le pronostic vital, pouvant compliquer diverses pathologies pelviennes, notamment les tumeurs vésicales non résécables, les cystites hémorragiques post-radiques et celles induites par le cyclophosphamide (94).

Le cancer de la vessie est fréquemment responsable d'une hématurie récidivante et réfractaire, liée à la nécrose et à la desquamation de la masse tumorale. Dans les cystites hémorragiques, une phase initiale d'inflammation aiguë avec œdème tissulaire est suivie d'une néoangiogenèse de vaisseaux muqueux fins et télangiectasiques, particulièrement fragiles et susceptibles de saigner abondamment, constituant ainsi une source potentielle d'hémorragie sévère (95–96).

L'hématurie incoercible pose un véritable défi thérapeutique en raison du stade avancé des pathologies sous-jacentes, de l'altération de l'état général des patients et du manque de preuves robustes concernant l'efficacité des différentes options thérapeutiques.

Les traitements conservateurs comprennent l'irrigation vésicale (notamment par solution d'alun), les instillations intravésicales (formol ou nitrate d'argent), la compression par ballonnet de Helmstein, la cystoscopie avec évacuation des caillots et la diathermocoagulation endoscopique (94).

Lorsque l'hématurie persiste malgré ces mesures, la prise en charge devient particulièrement complexe. Les hospitalisations prolongées ou répétées pour irrigation vésicale, ainsi que les transfusions sanguines multiples, sont peu pratiques. Les options chirurgicales incluent la ligature des artères iliaques internes et les dérivations urinaires, avec ou sans cystectomie, mais ces interventions sont associées à une morbidité et une mortalité élevées dans cette population (94).

Dans ce contexte, l'embolisation artérielle transcatheter super-sélective des artères vésicales apparaît comme une alternative thérapeutique particulièrement intéressante. Il s'agit d'une technique mini-invasive, permettant un contrôle rapide de l'hémorragie sévère, avec un faible taux de complications, ainsi qu'un contrôle durable de l'hématurie, autorisant le retour à domicile sans recours prolongé aux dispositifs de drainage.

Les constatations angiographiques habituelles incluent une hypervascularisation anormale des artères vésicales, voire la visualisation d'une masse tumorale ; en revanche, l'extravasation de produit de contraste est rarement observée (Figure 92).

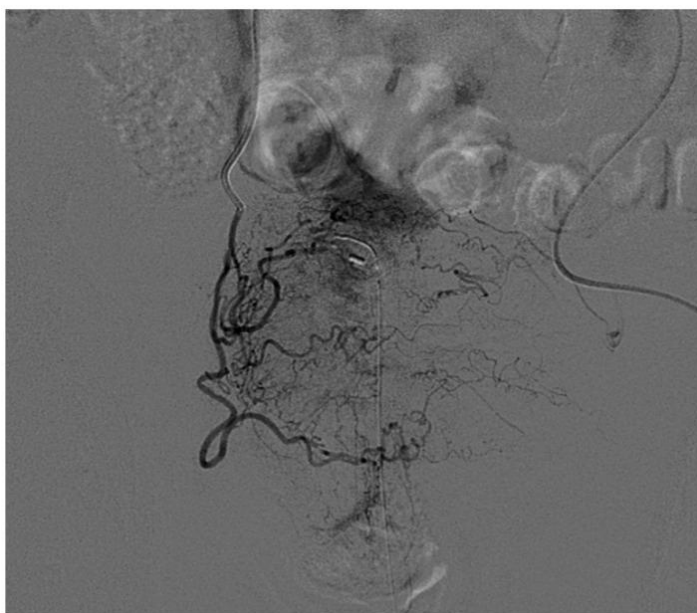


Figure 92 : Angiographie des artères vésicales. Patient âgé de 77 ans, suivi pour un cancer de la prostate traité par radiothérapie, présentant une hématurie macroscopique secondaire à une cystite radique. Le cathétérisme super-sélectif des artères vésicales droites met en évidence des vaisseaux anormalement hypertrophiés. (97)

En fonction de l'anatomie vasculaire et de la possibilité de réaliser un cathétérisme super-sélectif des branches vésicales, trois principales techniques d'embolisation ont été décrites (97).

La cathétérisme super-sélectif des artères vésicales constitue l'approche de référence, permettant une administration ciblée des agents emboliques et réduisant ainsi au minimum le risque d'embolisation non ciblée. Elle repose sur l'utilisation d'un microcathéter coaxial. Des particules de polyalcool vinylique (PVA) ou des microsphères de tris-acryl gélatine sont injectées après mélange avec un produit de contraste afin de les rendre visibles en fluoroscopie. L'embolisation débute au niveau des branches distales, puis des particules de plus grande taille sont utilisées progressivement (Figure 93). En cas d'extravasation de contraste, une embolisation de l'artère nourricière par colle (N-butyl-2-cyanoacrylate) associée au Lipiodol peut être réalisée (98) .

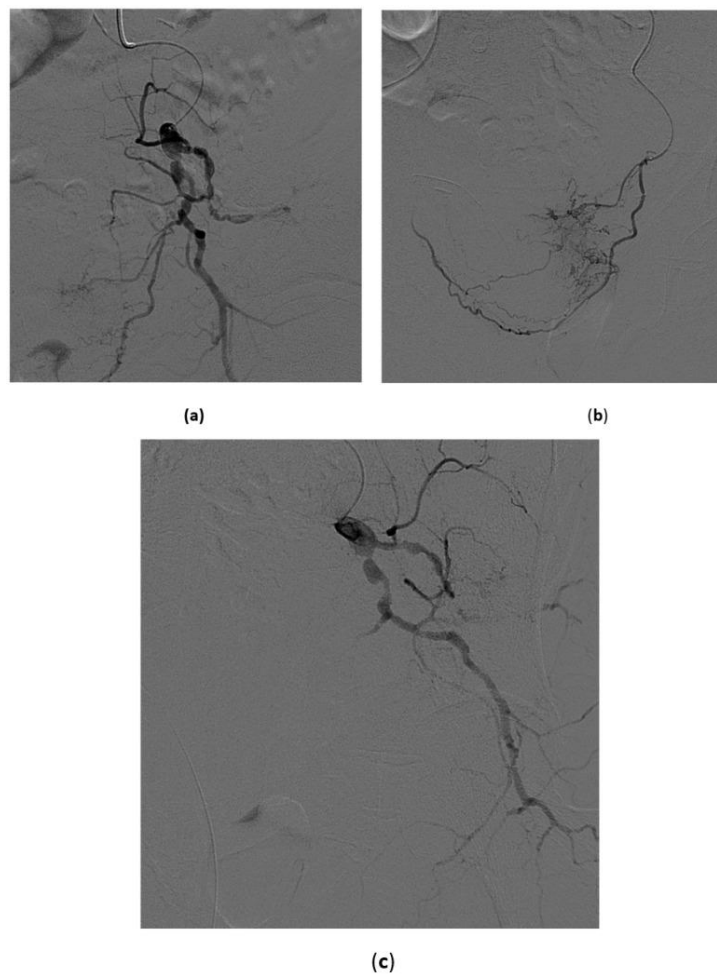


Figure 93 : Embolisation super-sélective des artères vésicales. Patient âgé de 104 ans, présentant un cancer vésical avancé compliqué d'une hématurie macroscopique. (a) Angiographie initiale montrant les artères vésicales naissant de la division antérieure de l'artère iliaque interne, avec présence d'irrégularités athéroscléreuses diffuses ; (b) Cathétérisme super-sélectif des artères vésicales, mettant en évidence une hypervascularisation pathologique ; (c) Angiographie de contrôle après embolisation par des particules de 500–700 µm, montrant une occlusion satisfaisante des vaisseaux. La procédure a ensuite été réalisée du côté controlatéral (97)

Lorsque la cathétérisation sélective des artères vésicales n'est pas possible, une technique alternative dite de "coil blockade" peut être utilisée. Elle consiste à occlure une branche distale à son origine à l'aide de microcoils (0,018") ou d'un microplug vasculaire, puis à injecter des particules emboliques. Cette technique protège les territoires distaux d'une embolisation non désirée et favorise la distribution des particules vers les zones hémorragiques, en raison de leur faible résistance périphérique.

En cas d'impossibilité de cathétériser les branches distales de la division antérieure de l'artère iliaque interne, le cathéter est positionné dans cette division et une embolisation proximale est réalisée à l'aide de coils (0,035") ou de gélatine résorbable fragmentée.

L'embolisation doit être réalisée de manière aussi distale que possible, en utilisant de préférence des particules non résorbables, et doit être bilatérale (99).

Différents agents emboliques ont été utilisés (particules, coils, gélatine, colles), mais les particules non résorbables sont à privilégier en raison de leur taux de succès élevé et de leur faible taux de complications. À l'inverse, les agents résorbables (gélatine) exposent à une recanalisation vasculaire en 2 à 3 semaines (100).

L'embolisation bilatérale est recommandée en raison du riche réseau collatéral pelvien, impliquant les artères iliaques internes controlatérales, mésentériques inférieures, iliaques externes et fémorales, responsable d'un risque accru de récurrence en cas de traitement unilatéral (101). Les adaptations hémodynamiques physiologiques permettent de limiter le risque d'ischémie tissulaire (102).

L'embolisation des artères iliaques internes dans le traitement des hématuries massives incoercibles a été décrite pour la première fois par Hald et Mygind en 1974 (103). Depuis, les indications de l'embolisation artérielle transcatheter se sont considérablement élargies, avec une amélioration des résultats et une réduction des complications grâce aux progrès techniques, notamment l'introduction des microcathéters, permettant une embolisation plus sélective.

Les données actuelles reposent principalement sur des études observationnelles et des cas cliniques, sans essais randomisés comparatifs. Néanmoins, l'embolisation super-sélective des artères vésicales apparaît comme une technique sûre et efficace pour le contrôle des hématuries incoercibles, notamment dans les contextes de tumeurs vésicales et de cystites hémorragiques. Elle constitue une alternative thérapeutique mini-invasive, particulièrement intéressante lorsque les traitements conservateurs échouent, et peut, dans certains cas, éviter le recours à la chirurgie chez des patients fragiles (104).

Une revue systématique incluant 295 patients rapporte un taux de succès global variant de 43 % à 100 %. Les techniques super-sélectives permettent d'atteindre des taux de succès d'environ 90 % lorsque les artères vésicales sont identifiées (104).

Les récurrences sont plus fréquentes dans les cystites radicales, nécessitant parfois des ré-embolisation, probablement en lien avec le terrain vasculaire altéré et la survie prolongée des patients (105).

Le suivi est généralement limité en raison de l'âge avancé et des pathologies sous-jacentes des patients ; la mortalité est élevée mais rarement liée à une récurrence hémorragique (104).

Les complications décrites incluent des douleurs fessières ou périnéales, une nécrose vésicale, un syndrome de Brown-Séquard, une parésie glutéale ou une nécrose cutanée. Cependant, ces complications étaient principalement observées dans les techniques non sélectives, avec des taux pouvant atteindre 68,5 % (90).

Avec les techniques modernes super-sélectives, le taux de complications est réduit à environ 10 %, généralement mineures et transitoires, incluant douleurs, fièvre, nausées et vomissements (104).

En l'absence de cathétérisme super-sélectif possible, l'embolisation doit être réalisée de manière aussi distale que possible dans la division antérieure de l'artère iliaque interne, afin de préserver les artères glutéales et d'éviter des complications douloureuses sévères.

b. Pathologie prostatique:

Historiquement, le traitement chirurgical de l'hypertrophie bénigne de la prostate reposait principalement sur la résection transurétrale de la prostate (RTUP), qui demeure encore aujourd'hui le gold standard (106). Toutefois, afin de réduire les effets indésirables et les troubles de la fonction sexuelle associés à la RTUP (107), de nouvelles techniques alternatives ont été développées.

L'embolisation des artères prostatiques (EAP) s'est imposée comme une option thérapeutique prometteuse dans la prise en charge de la BPO associée aux troubles urinaires du bas appareil (TUBA), à la rétention urinaire aiguë (RAU) et à l'hématurie d'origine prostatique (43).

Le mécanisme d'action de l'EAP est multifactoriel. Elle entraîne une réduction du volume prostatique et des modifications morphologiques par un processus d'apoptose induite par l'ischémie. Elle pourrait également diminuer la conversion de la testostérone en dihydrotestostérone (DHT) au sein de la prostate, favorisant ainsi l'apoptose cellulaire (108).

Ces mécanismes conduisent progressivement à une diminution de l'obstruction urétrale, avec amélioration du débit urinaire, des TUBA et de la rétention urinaire sur plusieurs mois (109).

Depuis sa première description en 2000 par DeMeritt et al. (110), six essais randomisés contrôlés au cours de la dernière décennie ont démontré que l'EAP constitue une alternative à la RTUP, avec un taux plus faible d'effets indésirables, bien que le suivi maximal de ces études soit limité à 24 mois (111).

En conséquence, les recommandations récentes de l'American Urological Association (AUA) ont intégré l'EAP comme une option thérapeutique, à proposer dans des centres disposant d'une expertise dans cette technique. Ces recommandations soulignent néanmoins la nécessité de disposer de données supplémentaires à long terme (112).

L'embolisation des artères prostatiques (EAP) peut être réalisée comme une alternative aux traitements chirurgicaux chez les patients présentant une prostate de volume compris entre 30 et 50 mL, sans limite supérieure clairement définie (109).

Certains patients présentent des comorbidités, notamment ceux sous anticoagulation ou traitement antiagrégant plaquettaire, pour lesquels les techniques chirurgicales sont associées à un risque accru de complications hémorragiques postopératoires, en particulier lorsque le volume prostatique dépasse 65 mL (113).

Par ailleurs, l'EAP peut constituer une option intéressante chez les patients jeunes et sexuellement actifs, préoccupés par les effets secondaires de la chirurgie, notamment l'éjaculation rétrograde (observée chez plus de 75 % des patients après RTUP), la dysfonction érectile ou l'incontinence urinaire (109).

Le rationnel de l'EAP repose sur la réduction du volume prostatique et de la rigidité tissulaire observées après le traitement (114), bien que son mécanisme d'action sur l'amélioration des troubles du bas appareil urinaire (TBAU) soit probablement multifactoriel.

b.1. Indications de l'embolisation des artères prostatiques (EAP) (115-116-117-118)

- Patients présentant des symptômes modérés à sévères (*niveau de preuve 1a*) score IPSS ≥ 8 , score de qualité de vie (QoL) ≥ 3 , volume prostatique généralement > 30 – 50 mL; débit urinaire maximal < 5 mL/s pour un volume mictionnel ≥ 150 mL ; résidu post-mictionnel (à surveiller, sans seuil défini). Les patients ayant un volume prostatique < 50 mL peuvent également être candidats à l'EAP, mais avec des résultats moins favorables et une technique plus complexe ;
- Patients présentant une HBP symptomatique après échec du traitement médical (*niveau 1a*) ;
- Patients en rétention urinaire secondaire à une HBP, sans limite supérieure de volume prostatique (*niveau 1b*) ;

- Patients avec HBP et rétention urinaire aiguë ou chronique, avec fonction vésicale conservée, dans l'objectif d'obtenir une autonomie vis-à-vis du sondage (*niveau 2b*) ;
- Patients présentant une HBP avec LUTS modérés à sévères souhaitant préserver la fonction érectile et/ou éjaculatoire (*niveau 2b*) ;
- Patients présentant une hématurie d'origine prostatique, dans un objectif de contrôle du saignement (*niveau 2b*)
- Patients présentant une HBP avec TUBA modérés à sévères non éligibles à la chirurgie, notamment en cas d'âge avancé, de comorbidités multiples, de troubles de la coagulation ou d'impossibilité d'arrêt des traitements anticoagulants ou antiagrégants (*niveau 2b*)
- Patients refusant la chirurgie.

b.2. Contre indications relatives : (niveau de preuve 1a)

Les patients présentant une athérosclérose sévère et/ou une tortuosité vasculaire importante, mise en évidence en angio-TDM (CTA), peuvent être exclus de la procédure. Une imagerie préopératoire par IRM pelvienne, angio-TDM ou angio-IRM est recommandée afin d'évaluer l'anatomie vasculaire pelvienne, en particulier chez les patients présentant une athérosclérose marquée (119–120). D'autres critères d'exclusion incluent : les diverticules vésicaux > 2 cm, la lithiase vésicale, l'hyperactivité détrusorienne ou hypocontractilité du détrusor, la vessie neurologique, et l'insuffisance rénale ;

En cas de PSA > 4 ng/mL, la réalisation de biopsies prostatiques doit être discutée en réunion de concertation pluridisciplinaire (RCP) avant la procédure.

Dans de rares situations, l'EAP peut être proposée chez des patients âgés avec biopsies positives, dans un objectif de contrôle des TUBA, après exclusion des options curatives en RCP (121), ou dans un contexte de cancer avancé (122).

b.3. Préparation standard pour les procédures angiographiques :

L'embolisation des artères prostatiques (EAP) peut être réalisée en ambulatoire. Elle est effectuée sous anesthésie locale au point de ponction, le plus souvent fémoral ou radial. Dans certaines situations (environ 5 % des cas), une ponction bilatérale peut être nécessaire.

La douleur est rare et généralement bien contrôlée par un traitement antalgique per os (niveau de preuve 2a).

Une antibioprophylaxie est recommandée (par exemple ciprofloxacine ou céfazoline), en raison du risque d'infection urinaire, comme pour toute procédure prostatique (niveau de preuve 5).

Une sonde urinaire, partiellement remplie de produit de contraste (10–20 %), peut être mise en place afin de servir de repère anatomique au cours de la procédure. Il peut également améliorer le confort du patient en permettant un drainage urinaire continu (niveau de preuve 2b). Le ballonnet peut être retiré rapidement après l'intervention.

Cependant, de nombreux centres ne mettent pas en place de cathéter urinaire et privilégient l'utilisation d'un cone-beam CT (CBCT) pour confirmer la localisation des artères prostatiques (niveau de preuve 2a)(123).

b.4. Spécifications du matériel : équipement d'angiographie (DSA) et CBCT

Afin d'identifier les conditions anatomiques vasculaires, il est possible d'utiliser une angiographie par cone-beam CT (CBCT). Celle-ci peut être réalisée avec l'extrémité du cathéter positionnée dans l'aorte abdominale distale, permettant la visualisation bilatérale en une seule injection, ou au niveau de l'artère iliaque interne (niveau de preuve 2a) (123) (124).

L'acquisition d'une angiographie rotationnelle par CBCT des artères pelviennes est généralement réalisée avec un volume total de 30 à 40 mL de produit de contraste, à un débit d'injection de 2 à 6 mL/s (pression de 800–900 psi), avec un délai d'acquisition de 2 à 4 secondes, en utilisant un produit de contraste iodé d'une concentration minimale de 250 à 320 mg/mL.

L'analyse des reconstructions tridimensionnelles, notamment sous forme de projections d'intensité maximale (MIP), permet d'identifier précisément l'origine de l'artère prostatique.

Une fois l'artère prostatique identifiée lors de l'angiographie de repérage, réalisée avec une incidence oblique antérieure ipsilatérale de 30 à 40° et une angulation caudo-crâniale de 10 à 15°, un cathétérisme super-sélectif est effectuée à l'aide d'un microcathéter de 1,7 à 2,4 Fr.

Une angiographie en soustraction numérique (DSA) complète permet alors de visualiser le "blush" caractéristique de l'hémiprostate (niveau de preuve 2a). Alternativement, le cone-beam CT (CBCT) peut être utilisé dans ce but.

Au niveau des artères prostatiques, un protocole d'injection comprenant un débit de 0,3 à 1 mL/s, pour un volume total de 3 mL, à une pression d'environ 600 psi, avec un délai de 1 à 2 secondes, est recommandé.

A performances équivalentes pour la détection des artères prostatiques, l'utilisation du CBCT per-procédural, comparée à l'angio-TDM pelvienne réalisée avant l'EAP, permet une amélioration du rapport signal/bruit et du contraste, tout en réduisant l'exposition aux rayonnements et la quantité de produit de contraste utilisée (125).

b.5. Caractéristiques procédurales et variations techniques

➤ Voies d'abord (fémorale et radiale)

L'embolisation bilatérale des artères prostatiques est idéalement réalisée à partir d'une ponction unique, qu'elle soit fémorale ou radiale.

En cas d'échec de la manœuvre de crossover, un second abord contralatéral peut être réalisé afin de permettre un nouveau cathétérisme de l'artère iliaque interne ipsilatérale.

La voie fémorale demeure la plus couramment utilisée. Toutefois, l'abord radial constitue également une technique sûre et réalisable pour l'EAP (niveau de preuve 2a) (125–126).

Néanmoins, cette approche présente certaines contraintes techniques, notamment liées au diamètre plus réduit de l'artère radiale par rapport à l'artère fémorale, ce qui peut rendre la procédure plus complexe et nécessite une courbe d'apprentissage spécifique. De plus, l'abord radial requiert l'utilisation de cathéters et microcathéters de plus grande longueur.

b.6. Artériographie diagnostique et variantes vasculaires

Une fois l'artère prostatique cathétérisée, l'injection de 100 à 200 µg de nitroglycérine peut être réalisée afin de prévenir le vasospasme et d'augmenter le diamètre artériel, facilitant ainsi la progression distale du microcathéter. Le mononitrate d'isosorbide (10 mg de chaque côté) peut être utilisé comme alternative pharmacologique.

L'artère prostatique présente un diamètre moyen d'environ 0,9 mm (extrêmes : 0,5–1,5 mm) et prend le plus souvent origine de l'artère pudendale interne ou d'un tronc commun avec l'artère vésicale supérieure, obturatrice, rectale moyenne ou du tronc glutéopudendal (branches médiales de l'artère iliaque interne) (**Figure 94**) (128).

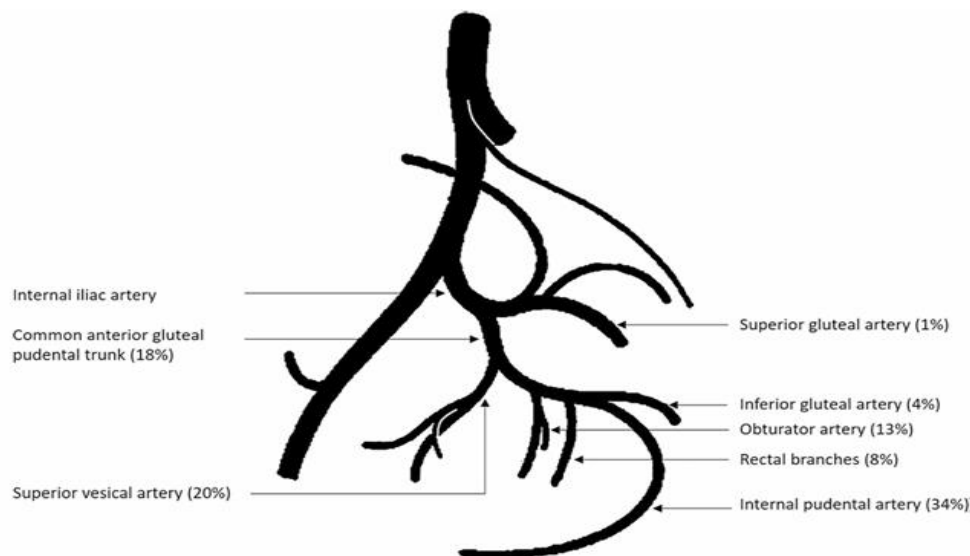


Figure 94 : Collatérales de l'artère iliaque interne et variations de l'origine des artères prostatiques. Schéma d'une angiographie de l'hémi-bassin gauche, réalisée au niveau de l'artère iliaque interne, en projection oblique ipsilatérale, illustrant les réseaux collatéraux ainsi que les variantes anatomiques de l'origine des artères prostatiques.(128)

Un cone-beam CT (CBCT) super-sélectif peut être réalisé lorsque le cathéter est positionné dans l'artère prostatique, afin de confirmer le bon positionnement et de prévenir une embolisation non ciblée. (figure 95)

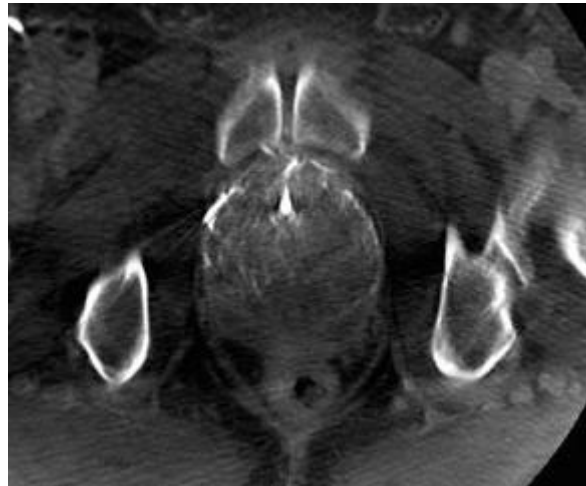


Figure 95 : Image de cone-beam CT (coupe axiale) permettant de confirmer le bon positionnement du microcathéter dans l'artère prostatique avant embolisation. Après injection de produit de contraste dilué, avec un délai de 5 secondes en mode Dyna-CT, l'examen met en évidence le territoire de l'hémi-prostate vascularisé par ce vaisseau. (129)

Il existe habituellement des branches destinées aux vésicules séminales ainsi qu'à la base de la vessie, notamment en cas d'origine commune entre les artères vésicales supérieure et inférieure et l'artère prostatique. La glande centrale de la prostate est généralement vascularisée par une branche principale unique issue de l'artère prostatique. Avant de pénétrer dans la prostate, l'artère prostatique se divise en une branche crâniale, vascularisant la glande centrale, et une branche latérale, destinée à la zone périphérique. Ces deux branches peuvent également présenter une origine indépendante. (Figure 96)

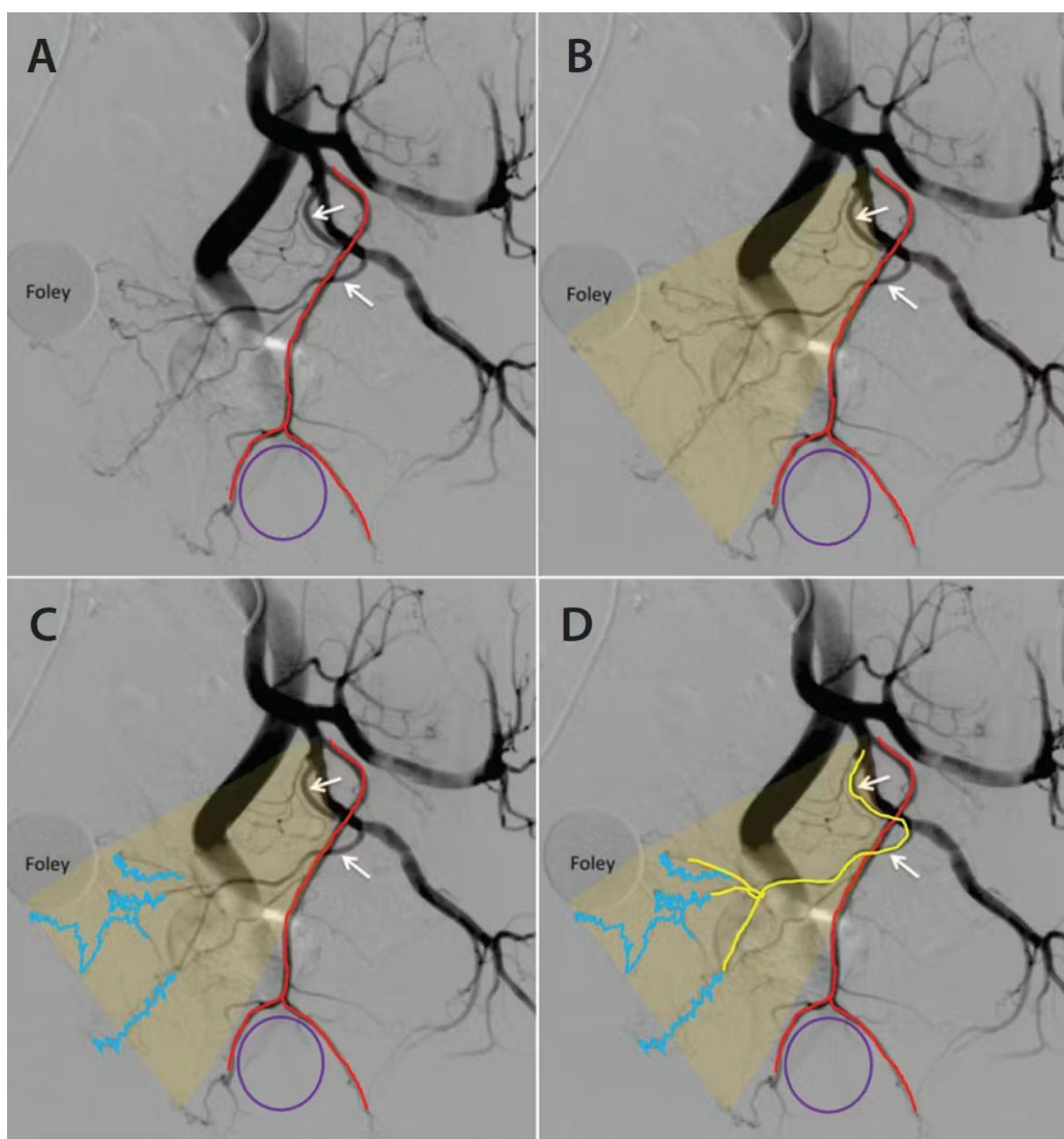


Figure 96 : Guide pas à pas de l'embolisation des artères prostatiques (EAP) en fluoroscopie 2D

(130)

Guide étape par étape proposé par le Grupo de Estudo em Embolização Prostática (GEEPROSTATA) pour la réalisation de l'EAP sous fluoroscopie 2D : En projection oblique ipsilatérale (30°–50°), identifier le foramen obturateur et l'artère obturatrice (A), puis analyser le territoire situé en sus (B). Repérer ensuite les branches intraprostatiques (C). Revenir progressivement en amont afin d'identifier les deux branches principales (antéro-médiale et postéro-latérale), puis poursuivre le retrait jusqu'à localiser l'origine de l'artère prostatique (D). Enfin, procéder à la cathétérisation de l'artère prostatique et réaliser l'embolisation.

b.7. Gestion des collatérales et des variations anatomiques

Les variations anatomiques de l'artère prostatique sont fréquentes (131). L'origine la plus courante, retrouvée dans environ 34 % des cas, se situe au niveau du tiers moyen de l'artère pudendale interne (**Figure 97**). Une origine commune avec l'artère vésicale supérieure est observée dans environ 20 % des cas.

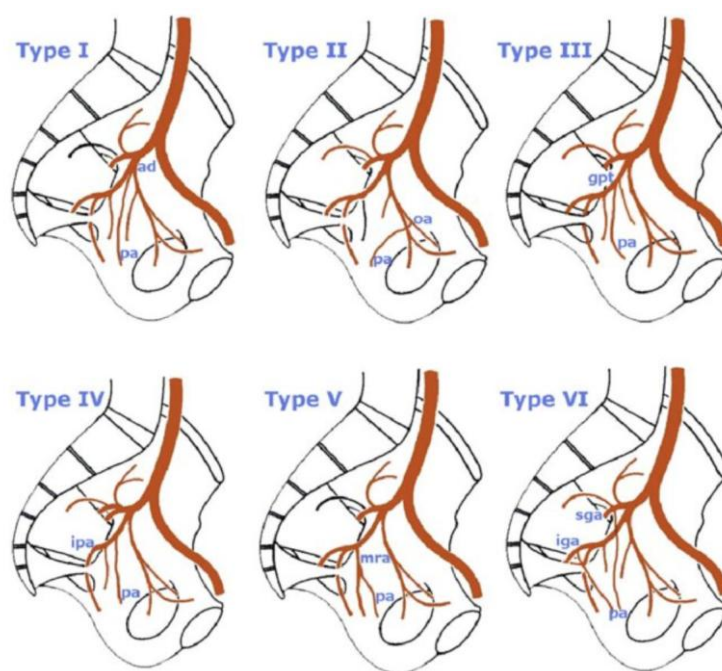


Figure 97 : Variations anatomiques de l'origine de l'artère prostatique (D'après DeMeritt JS et al.,

J Vasc Interv Radiol, 2018 (131)

Des artères prostatiques indépendantes de chaque côté du pelvis sont retrouvées chez 43 % des patients, avec une moyenne de $2,9 \pm 0,9$ artères prostatiques par patient.

Par ailleurs, des anastomoses ou collatérales entre l'artère prostatique et les artères rectale moyenne, pudendale interne ou vésicale inférieure sont observées chez environ un tiers des patients. Des communications avec le côté controlatéral sont également décrites dans environ 20 % des cas. Ainsi, une analyse minutieuse de l'anatomie artérielle avant l'embolisation est indispensable (132).

Le réseau artériel pelvien est caractérisé par une riche interconnexion anastomotique, souvent à faible débit, identifiable principalement lors d'une angiographie avec injection sous pression de produit de contraste (133). Certaines anastomoses établissent des communications entre le territoire prostatique et des structures d'intérêt clinique, notamment la vessie, le rectum et le pénis (134). (Figure 98)

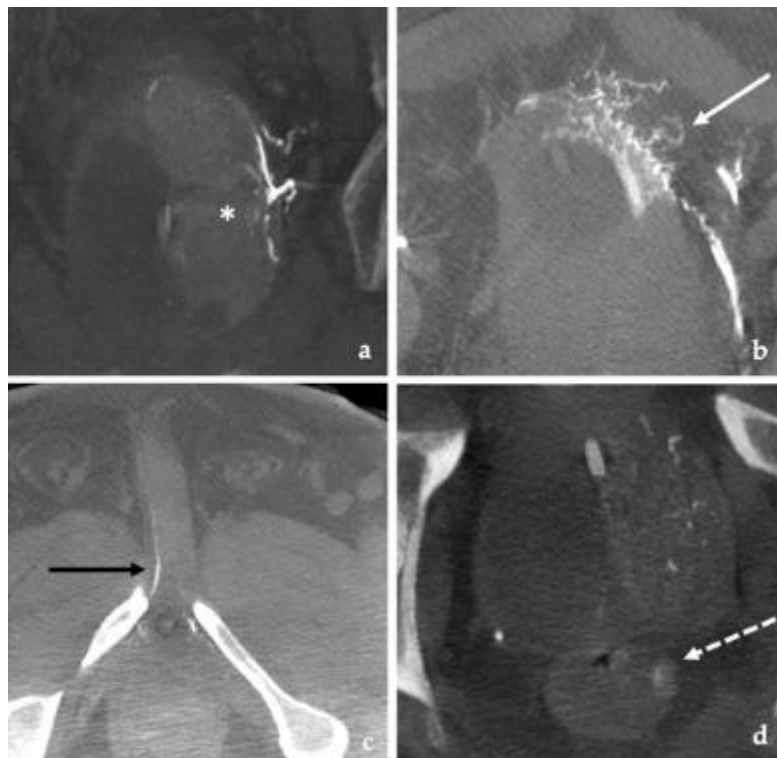


Figure 98 : Exemples de cone-beam CT illustrant l'embolisation ciblée et non ciblée (43)

(a) Reconstruction coronale issue d'une acquisition en cone-beam CT montrant un rehaussement approprié de l'hémi-prostate gauche (astérisques blancs) après injection de contraste dans l'artère prostatique gauche ; (b) Coupe axiale en cone-beam CT montrant un rehaussement non ciblé de la vessie (flèche blanche), avec présence du ballonnet de sonde urinaire (Foley) ; (c) Coupe axiale en cone-beam CT mettant en évidence un rehaussement non ciblé de l'artère pénienne (flèche noire) ; (d) Coupe axiale en cone-beam CT montrant un rehaussement non ciblé du rectum (flèche blanche pointillée), associé à un rehaussement de la prostate.

Ces anastomoses peuvent être protégées de manière sélective par la mise en place de microcoils ou de gélatine, afin de réduire le risque d'embolisation non ciblée, en particulier en présence de shunts à haut débit (niveau de preuve 2a) (135). **(Figure 99)**

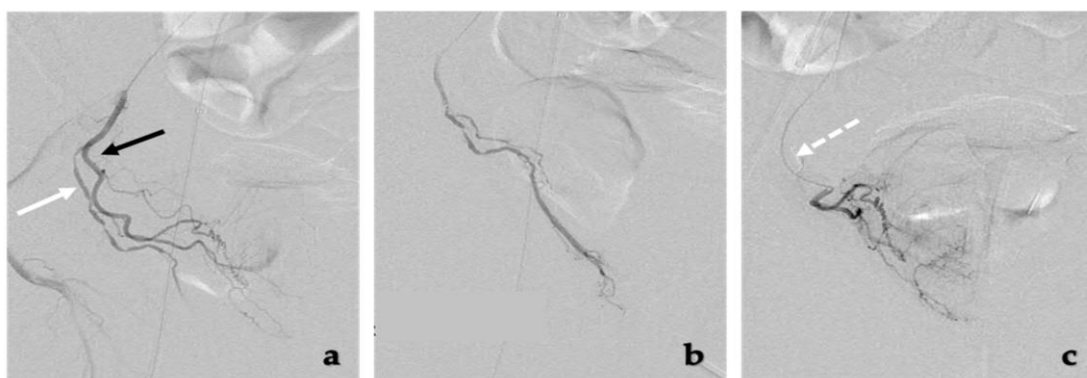


Figure 99 : Embolisation par coils des artères extra-prostatiques (43)

(a) L'artère rectale moyenne (flèche blanche) et l'artère prostatique (flèche noire) partagent un tronc commun, avec une courte distance entre leurs origines. Afin de permettre une embolisation sécurisée de l'artère prostatique par particules, l'artère rectale moyenne peut être préalablement embolisée par coils; (b) Injection sélective de l'artère rectale moyenne avant embolisation; (c) Angiographie en soustraction numérique (DSA) de l'artère prostatique après embolisation par coils (flèche blanche pointillée) de l'artère rectale moyenne, montrant un rehaussement de la prostate sans opacification du rectum. Après ces étapes, l'embolisation de l'artère prostatique par particules peut être réalisée en toute sécurité.

Une autre stratégie consiste à progresser le microcathéter en distal au-delà de l'origine de l'anastomose, afin de réaliser l'embolisation prostatique en évitant le reflux du matériel embolique.

En revanche, le passage de petites quantités d'agent embolique à travers certaines anastomoses, notamment vers le territoire obturateur ou d'autres structures pariétales pelviennes, n'entraîne généralement pas de conséquences cliniques significatives et ne nécessite pas systématiquement d'occlusion. De même, le reflux ou la migration vers les branches des vésicules séminales ne semble pas induire de complications majeures, bien qu'il puisse entraîner une hématospermie transitoire (132).

Il est également fréquent d'observer des anastomoses intraprostatiques, qu'elles soient ipsilatérales (entre branches antéro-médiales et postéro-latérales) ou controlatérales. En raison de ces communications controlatérales, il est parfois possible d'obtenir une embolisation des deux lobes prostatiques à partir d'une cathétérisation unilatérale (136).

Pour la même raison, l'embolisation du premier hémilobe peut nécessiter une quantité plus importante de particules que le second, ce dernier étant déjà partiellement embolisé via les anastomoses intraprostatiques controlatérales, en particulier lors de l'utilisation de la technique PErFecTED (*Proximal Embolization First, Then Embolize Distal*).

b.8. Techniques d'embolisation : conventionnelle, PErFecTED et occlusion par ballon

Une fois la position d'embolisation confirmée, une injection à faible débit de microsphères (300–500 µm) ou de particules de polyalcool vinylique (PVA) (100–300 µm), fortement diluées dans le produit de contraste (20 à 40 mL de solution d'embolisation), est réalisée jusqu'à obtention d'une occlusion complète (niveau de preuve 2a) (137).

La procédure est idéalement réalisée de manière bilatérale, et n'est unilatérale qu'en cas d'échec de cathétérisation d'un des côtés. L'utilisation de particules de petite taille (100–300 µm) peut être associée à un risque accru d'effets indésirables (138).

L'embolisation est considérée comme complète lorsque l'on observe un ralentissement du flux ou une stase, avec interruption du flux artériel et opacification du parenchyme prostatique (139).

Pour une embolisation unilatérale complète, un volume généralement inférieur à 0,5 mL de microsphères est nécessaire, bien que ce volume dépende de la vascularisation intraprostatique et de la taille de la prostate.

Lorsque la position du microcathéter est proximale dans le tronc principal de l'artère prostatique, une stase précoce avec reflux peut survenir, limitant l'injection du matériel embolique.

Afin de pallier cette limitation, et bien que des données complémentaires soient nécessaires, des techniques alternatives telles que la technique PERFecTED (*Proximal Embolization First, Then Embolize Distal*) ou l'occlusion par ballonnet peuvent être utilisées. Ces approches permettent d'administrer des volumes plus importants d'agents emboliques, tout en réduisant le risque d'embolisation non ciblée et de rupture des petites branches intraprostatiques (niveau de preuve 3b) (140).

b.9. Médication et prise en charge péri-procédurale

○ Surveillance du patient et analgésie

La procédure est réalisée sous anesthésie locale (niveau de preuve 1a) (113). De manière générale, les patients ne présentent pas de douleur significative pendant ou après l'embolisation des artères prostatiques (EAP). En cas de douleur, celle-ci est habituellement contrôlée par des antalgiques per os.

L'utilisation de microsphères de petite taille (100–300 µm) est associée à des niveaux de douleur plus élevés, notamment à type de brûlures urétrales lors de la miction (124).

Dans la majorité des cas, la procédure est réalisée en ambulatoire ou avec une hospitalisation courte d'une nuit. Les patients reçoivent généralement une hydratation, une

antibioprophylaxie (par exemple ciprofloxacine 500 mg), de la phénazopyridine, des antalgiques non opioïdes ainsi que des anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Si nécessaire, des corticostéroïdes et/ou des antalgiques opioïdes peuvent être utilisés pour le contrôle de la douleur. Les patients sont habituellement autorisés à quitter l'hôpital 3 à 6 heures après la procédure (niveau de preuve 2a).

Les traitements médicamenteux des symptômes du bas appareil urinaire (LUTS) peuvent être poursuivis pendant 1 à 2 semaines après l'EAP.

- **Sonde urinaire à demeure**

Chez les patients porteurs d'une sonde vésicale à demeure en raison d'une rétention urinaire initiale, une tentative d'ablation est généralement réalisée à 2 semaines. Dans 80 à 90 % des cas, une miction spontanée est retrouvée. En cas d'échec, de nouvelles tentatives de retrait de la sonde de Foley sont effectuées chaque semaine pendant 2 à 3 semaines supplémentaires.

- **Suivi post-procédural (incluant l'imagerie)**

Le suivi clinique est réalisé à 3, 6 et 12 mois, avec évaluation des symptômes urinaires (score IPSS), de la fonction érectile (IIEF) et des complications rapportées par le patient (niveau de preuve 1a) (141).

A 3 et 12 mois, une évaluation complémentaire est effectuée, incluant des mesures urodynamiques telles que le débit urinaire maximal (Qmax) ainsi qu'une évaluation du volume prostatique.

Une imagerie par IRM ou échographie peut être réalisée à 3 et 6 mois.

b.10. Résultats:

○ **Efficacité (critères principaux et secondaires)**

La procédure est considérée comme techniquement réussie lorsqu'au moins un hémilobe prostatique est embolisé, bien que, dans la grande majorité des cas, une embolisation bilatérale soit réalisée (niveau de preuve 1a) [44]. Le taux de succès technique, défini par l'embolisation d'au moins un hémilobe, varie entre 90 et 98 % (142).

Les principales causes d'échec de cathétérisation incluent une athérosclérose sévère, un petit calibre des artères prostatiques et une tortuosité artérielle marquée.

○ **Comparaison avec le traitement conservateur et la chirurgie**

Aucune différence significative n'a été observée en termes de taux d'échec clinique entre la résection transurétrale de la prostate (RTUP) et l'embolisation des artères prostatiques (EAP) (143).

La réduction moyenne du score IPSS à 3 mois est comparable entre les deux techniques (143).

Cependant, à 3 mois, l'EAP apparaît moins efficace que la RTUP concernant l'amélioration du débit urinaire maximal (Qmax), la diminution du résidu post-mictionnel (PVR), et la réduction du volume prostatique, et l'efficacité désobstructive évaluée par les études pression-débit. En revanche, l'EAP est associée à un taux plus faible d'effets indésirables que la RTUP.

La durée d'hospitalisation est significativement plus courte après EAP (1 jour contre 5 jours pour la RTUP), tandis que la durée opératoire moyenne est comparable entre les deux techniques (80 à 90 minutes).

- **Efficacité clinique, scores et débitmétrie (résultats à court, moyen et long terme)**

Les critères d'amélioration symptomatique sont définis par un score IPSS < 18 avec une réduction d'au moins 25 %, associé à un score de qualité de vie (QoL) ≤ 3 , avec une diminution d'au moins un point par rapport à la valeur initiale (niveau de preuve 2b) .

L'échec clinique de la procédure est défini par la persistance de symptômes sévères, caractérisée par une diminution du score IPSS ≤ 25 %, un IPSS ≥ 18 , une diminution du score QoL ≤ 1 et un QoL ≥ 4 (niveau de preuve 2b).

Les taux de succès sont estimés à 78 % à 6 mois et 75 % à 12 mois (142).

A 6 mois, les améliorations moyennes observées sont :

- **IPSS : –12,9 points**
- **IIEF : +1,6 point**
- **QoL : –2,8 points**
- **Débit urinaire (Qmax) : +2,8 mL/s (niveau de preuve 1a)**

A ce même délai, une diminution moyenne du PSA de 1,38 ng/mL (–24 %) et du volume prostatique de 16,9 mL (–20 %) est rapportée.

Aucune corrélation statistiquement significative n'a été mise en évidence entre l'amélioration symptomatique et la réduction du volume prostatique.

Cependant, chez les patients présentant un volume prostatique > 80 mL et un score de Charlson ≥ 2 , une amélioration significative du score IPSS et du débit urinaire maximal est observée à 3 mois et à 1 an, ainsi qu'une amélioration du score QoL et du résidu post-mictionnel (144).

Une réduction significative du volume prostatique, pouvant atteindre 30 %, ainsi qu'une diminution du PSA ont également été rapportées.

b.11. Complications et leur prise en charge

Les effets indésirables liés à l'embolisation des artères prostatiques (EAP) sont le plus souvent mineurs et comparables à ceux observés lors d'autres procédures d'embolisation endovasculaire (24).

Un syndrome post-embolisation léger est fréquemment observé durant les 3 premiers jours suivant la procédure. Il peut associer : nausées et vomissements, fébricule, dysurie, douleurs pelviennes, rectorragies minimales, hématurie.

Certains patients décrivent également une sensation de pesanteur pelvienne ou une douleur modérée irradiant vers le périnée au cours des 48 premières heures post-procédure.

Ces manifestations sont généralement bien contrôlées par des antalgiques per os. La dysurie (9 %) fait partie intégrante du syndrome post-embolisation et ne doit pas être considérée comme une complication.

Les autres complications rapportées incluent : infections urinaires (7,6 %), hématurie macroscopique spontanément résolutive (5,6 %), rétention aiguë d'urines (2,5 %), rectorragies (2,5 %) (142).

Ces manifestations sont le plus souvent liées au processus ischémique et nécrotique initial, bien qu'une embolisation non ciblée puisse rarement être en cause (145).

L'hématospermie (0,5 %) doit être considérée comme un effet indésirable plutôt qu'une complication.

La rétention urinaire est habituellement prise en charge par un cathétérisme transitoire, tandis que les autres effets ne nécessitent généralement pas de traitement spécifique.

Les complications majeures sont rares et comprennent notamment : des infections urinaires sévères (urosepsis) pouvant nécessiter une réhospitalisation et une antibiothérapie intraveineuse, une ischémie vésicale, pouvant exceptionnellement évoluer vers des complications plus sévères.

En définitive, L'embolisation des artères prostatiques (EAP) constitue une méthode efficace pour le traitement des symptômes liés à l'hyperplasie bénigne de la prostate (HBP). Elle représente une alternative mini-invasive récente aux techniques chirurgicales urologiques classiques, notamment chez les patients présentant une prostate de grand volume.

Cependant, en raison du faible calibre des artères prostatiques, des variations anatomiques fréquentes et de la présence d'anastomoses, la réalisation de l'EAP nécessite une évaluation pré-procédurale rigoureuse et doit être effectuée par un radiologue interventionnel expérimenté.

Un résumé des principales recommandations est présenté dans le Tableau XXXIX

Tableau XL : Résumé des recommandations de bonnes pratiques du CIRSE (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) sur l'embolisation des artères prostatiques. (48)

	Recommendation	Level of evidence
Indications	Patients with moderate-to-severe lower urinary tract symptoms (LUTS) related to BPH may benefit from prostatic artery embolisation (PAE)	Level 1a
	PAE can be performed in patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia (BPH), in case of failure of medical treatment	Level 1a
	PAE can be performed in patients suffering from urinary retention due to BPH without an upper limit of prostate size	Level 1b
	PAE can be performed in patients who have comorbidities (for instance, patients using anticoagulation or antiplatelet therapy)	Level 2b
	PAE is suited to younger, sexually active patients who have concerns about retrograde ejaculation, erectile dysfunction or urinary incontinence	Level 2b
	PAE may be performed in patients with BPH and acute or chronic urinary retention in the setting of preserved bladder function, as a method of achieving catheter independence	Level 2b
	PAE may achieve cessation of bleeding in patients with haematuria of prostatic origin	Level 2b,
Pre-operative scores and testing	International Prostate Symptom Score (IPSS) and urodynamic testing provide a broad measure of the severity of symptoms of BPH. Inclusion criteria for PAE are: IPSS ≥ 8 and/or quality of life score (QoL) ≥ 3 ; prostate volume > 30 –50 mL; a urine peak flow less than 15 mL/s; post-void residual volume < 200 mL	Level 1a
Contraindications	Relative contraindications to PAE are patients with bladder diverticuli size > 2 cm, bladder stone, detrusor hyperactivity or hypocontractility, neurogenic bladder and severe renal insufficiency	Level 1a
	In case of PSA (prostate-specific antigen level above 4 ng/mL, prostate biopsies must be discussed before the procedure with the referring urologist	Level 1a
Imaging	Imaging by ultrasound, CT angiography (CTA) and MRI can be used in combination to assess: prostate volume and post-void residual (PVR); vessel patency/course and collaterals; and serve as the baseline for follow-up, respectively	Level 1a
	Pre-operative imaging with a pelvic MRI and/or CTA or MR angiography scan may assess pelvic vasculature	Level 2b
Patient preparation, procedural features and variations of the technique of PAE	Antibiotics (ciprofloxacin or cefazoline) can be used due to the risk of urinary tract infection, as in any prostate intervention	Level 5
	Although femoral approach is more often performed, transradial arterial access represents a safe and feasible method for performing PAE	Level 2a
	Cone-beam CT (CBCT) angiography may be used to identify the anatomical vascular anatomy of the prostate	Level 2a
Medication and Peri-procedural Care	Digital subtraction angiography work-up allows visualisation of the prostate arteries and the characteristic blush of the prostate	Level 2a
	If anastomoses with pelvic arteries occur, proximal closure of the anastomoses can be performed using coils to avoid non-target embolisation	Level 2a
	Slow-flow injection of highly diluted (20–40 mL solution) calibrated microspheres (300–500 μ m) or polyvinyl alcohol particles (100–300 μ m) is performed with a complete occlusion as end-point	Level 2a
	The procedure is considered successful if at least 1 hemi-prostate is embolised, but in the vast majority of cases both sides are embolised	Level 1a
	PERfectED (Proximal Embolization First, Then Embolize Distal) technique and balloon occlusion PAE may be used as options to secure prostate arterial occlusion	Level 3b
	PAE is usually performed under local anaesthesia as an outpatient intervention	Level 1a
	Pain is infrequently reported and is controlled with oral medication	Level 2a
Outcomes	Patients are usually discharged 3–6 h post-procedure.	Level 2a
	Clinical follow-up is performed at 3, 6 and 12 months, including IPSS, international index of erectile function (IIEF) and patient-reported complication domains	Level 1a
	Criteria of symptomatic improvement are defined by an IPSS < 18 with a decrease of at least 25% and a QoL score ≤ 3 with at least 1 point decrease, compared to baseline	Level 2b
	Clinical failure of the procedure is defined as the persistence of severe symptoms (IPSS decrease $\leq 25\%$, IPSS score ≥ 18 , QoL score decrease ≤ 1 , and a QoL score ≥ 4), or a decrease in the peak urinary flow	Level 2b
	In reporting adverse events following PAE, it is recommended to use the modified Clavien classification	Level 1

c. Embolisation des varicocèles : (146)

c.1. Rationnel :

Beaucoup plus fréquente du côté gauche, la dilatation anormale du plexus veineux pampiniforme, qui peut s'étendre de la veine spermatique jusqu'à son abouchement dans la veine rénale et la veine cave inférieure, n'est pas toujours symptomatique.

Observée chez 10 à 15 % des hommes adultes, elle peut amener à consulter pour des douleurs, une grosse bourse, ou une atrophie testiculaire. Elle est aussi retrouvée chez 20 à 40 % des infertiles, en sachant que sa présence ne signifie pas obligatoirement une infertilité masculine.

Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer sa responsabilité dans l'altération des qualités fécondantes du sperme : hyperthermie scrotale avant tout, reflux veineux exposant le testicule à des métabolites surrénaliens ou rénaux, conséquences testiculaires de la stase veineuse, mécanisme immunologique...

Pour expliquer la varicocèle elle-même sont avancés divers facteurs étiologiques : pince artérielle aorto-mésentérique comprimant la veine rénale, incompetence valvulaire veineuse spermatique, pression veineuse hydrostatique élevée en position debout. Il est de bonne clinique d'éliminer systématiquement une tumeur rénale gauche.

En cas d'atteinte bilatérale, la varicocèle gauche serait pour certain le primum movens, la varicocèle droite comme les varices déférentielles étant la conséquence du flux efférent, à la faveur d'anastomoses scrotales gauche- droite.

c.2. Indications :

Un bilan morphologique rénal gauche (obstacle au retour veineux ?) est un préalable systématique.

L'embolisation d'une varicocèle clinique peut être proposée devant : gêne, pesanteur ou douleurs scrotales majorées par orthostatisme et effort physique ; grosse bourse; récurrence après chirurgie de varicocèle; infertilité.

Devant une infertilité, établir la responsabilité de la varicocèle reste très complexe, et sa présence ne signifie pas obligatoirement infertilité masculine. Une oligo–asthéo– tératospermie ou une azoospermie militent en faveur de la correction dans ce contexte.

Les résultats de l'embolisation en font une alternative thérapeutique fiable, reproductible et sûre à la ligature chirurgicale; elle est proposée par certains en première intention car très peu invasive.

L'embolisation est réalisable en cas de récurrence après traitement chirurgical et pour de nombreux auteurs, la varicocèle doit être traitée dès l'adolescence pour éviter une infertilité à l'âge adulte, d'autant plus qu'existe une hypotrophie testiculaire.

c.3. Technique :

La procédure est menée par Seldinger veineux en règle fémoral (jugulaire ou brachial pour de rares équipes), sous anesthésie locale et éventuellement sédation légère. une antibioprophylaxie est réalisée par certains en ambulatoire; dans notre groupe, elle prend place au cours d'une brève hospitalisation (24 à 36 heures). On veillera au cours de la procédure à une irradiation minimale des gonades.

La phlébographie spermatique constitue le test diagnostique de référence avant toute embolisation; elle est également impérative pour l'évaluation d'une récurrence après ligature chirurgicale.

Elle consiste en un cathétérisme de l'ostium de la veine spermatique :– à gauche, la sonde cobra C2, ou si pince aorto–mésentérique : spermatique (lab. Merit) est introduite dans la veine rénale gauche, puis on cherche l'abouchement de la veine génitale au niveau de son bord antéro–inférieur.

En cas d'échec, on peut tenter d'identifier sa terminaison en opacifiant la veine rénale gauche; à droite, on cherche l'orifice terminal de la veine spermatique au niveau de la veine rénale (10 % des cas). En cas d'échec, on explore le bord antéro–droit de la veine cave inférieure sous–rénale.

Les variations anatomiques et la valvulation très fréquente expliquent un taux de réussite beaucoup moins constant que du côté opposé. Deux injections sont alors réalisées (10 cc de contraste à un débit de 3 à 5 cc/ seconde), centrées sur les segments lombaire puis pelvien de la veine spermatique. On constate typiquement un calibre veineux élargi, un aspect variqueux, une avalvulation; un flux rétrograde dans la veine spermatique ne peut être obtenu que chez les patients porteurs d'une varicocèle.

Mais la visualisation d'un reflux peut ne pas refléter les conditions physiologiques si le cathétérisme est trop distal, au-delà des valvules. Selon Sigmund, deux types de varicocèles doivent être distingués : la variété « stop », où n'existe qu'un reflux dans la veine spermatique (les varicocèles infra cliniques correspondraient habituellement à cette forme), et la variété « shunt », où un reflux rétrograde dans la veine spermatique est d'abord vu, suivi d'un reflux antérograde par les veines déférentielle, crémastérienne et honteuses externes, généralement anastomosées. Enfin, la phlébographie objective les anastomoses et la circulation veineuse collatérale.

Après les injections diagnostiques, un cathétérisme sélectif distal est effectué jusqu'au segment pelvien. Il faut systématiquement rechercher des veines accessoires par des injections obliques avant d'emboliser, afin d'éviter que ces axes vicariants laissés perméables n'assurent, à la faveur d'une hypertrophie après thrombose de l'axe principal, à nouveau un drainage veineux. Ces veines accessoires seront également occluses chaque fois que c'est possible. De nombreux agents occlusifs ont pu être utilisés: produit de contraste chaud, Ivalon, ballonnets largables, colles biologiques, etc.

Les produits sclérosants ont de nombreux partisans (Varicocid®, Aetoxysclérol®, Trombovar®, etc.), associés ou en alternative à l'utilisation de spires métalliques. En détruisant l'endothélium, les agents sclérosants apporteraient une occlusion plus durable, notamment dans le cas de drainages multiples. Toutefois, leur utilisation expose au risque de reflux scrotal et nécessite donc, comme avec tous les emboles fluides, une compression de la veine spermatique au pli de l'aîne durant les injections. Pour Gandini (147), le sodium tétradécyl sulfate (STS) mixé avec de l'air présente une viscosité satisfaisante pour cette utilisation. (**Figure 100**)

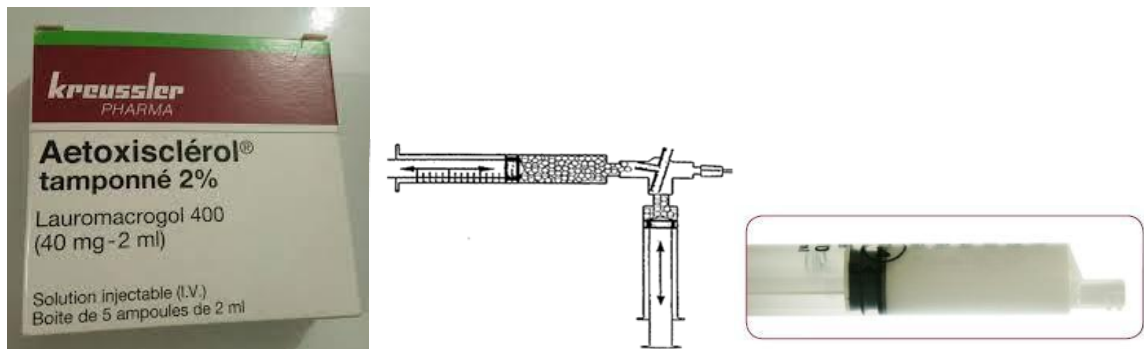


Figure 100 : Exemple de produits sclérosants utilisé et méthode de préparation (147)

La préférence de la plupart des auteurs va à l'utilisation de coils (dont le diamètre est défini par calibration de la veine sur la phlébographie) largués en deux packs, pelvien et lombaire bas. Les occluders d'Amplatz® (plugs) peuvent aussi être utilisés. Compte tenu de la simplicité des suites, la reprise du travail peut être très rapide ; avec un arrêt des sports de contact pour 1 mois.

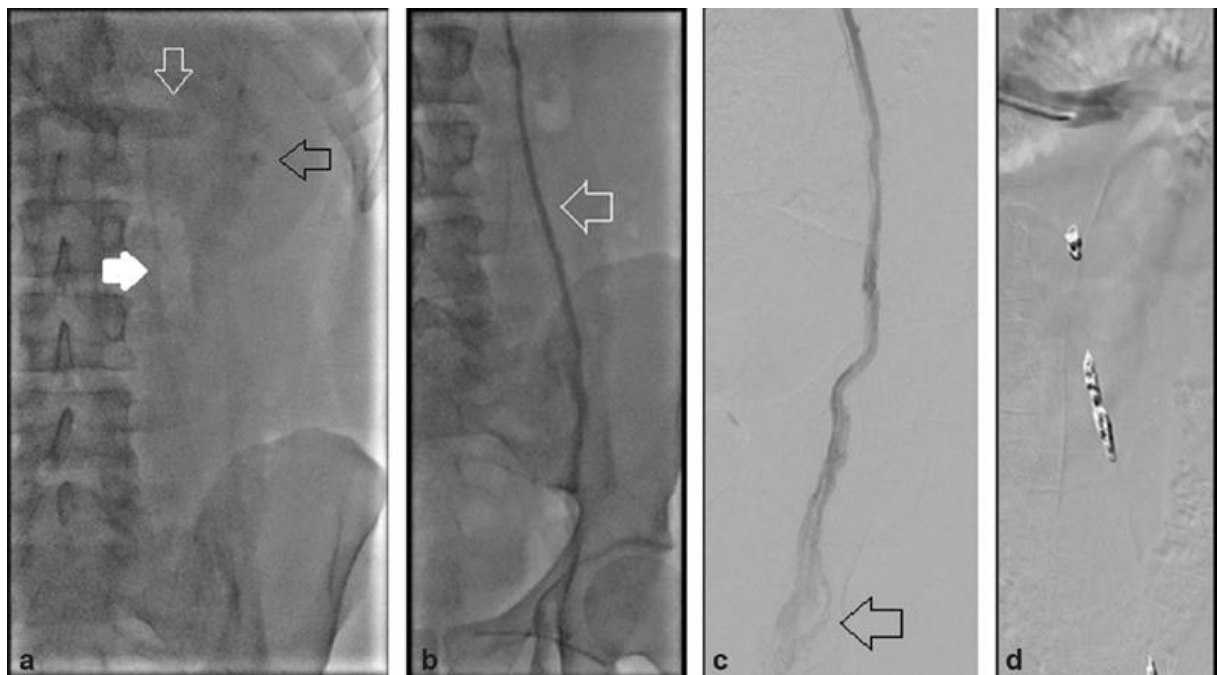


Figure 101 : varicocèle gauche traitée par embolisation (147)

Patient de 24 ans consultant pour une douleur testiculaire gauche associée à une sensation de pesanteur. Une varicocèle gauche a été diagnostiquée cliniquement, motivant une indication d'embolisation. (a) L'injection de produit de contraste sous fluoroscopie, avec un cathéter positionné dans la veine rénale gauche (flèche blanche ouverte), met en évidence un reflux du produit de contraste dans la veine gonadique gauche (flèche blanche pleine). La flèche noire ouverte correspond au système collecteur rénal. (b) La sélection de la veine gonadique à l'aide d'un guide hydrophile (glide wire), suivie d'une injection sélective, permet de visualiser le trajet de la veine gonadique vers le pelvis (flèche). (c) La phlébographie en soustraction numérique montre une veine gonadique unique avec un reflux du produit de contraste vers le scrotum (flèche), sans mise en évidence de collatérales rétropéritonéales. (d) Embolisation réussie selon la technique dite du "sandwich" (coils – STS – coils – STS – coils), avec arrêt complet du flux dans la veine gonadique. STS : tétradécyl sulfate de sodium.

c.4. Résultats:

- **Résultats techniques**

Dans 5 à 15 % des cas, l'embolisation est impossible, en raison notamment d'une collatéralité abondante rendant illusoire un résultat clinique par la seule occlusion de la veine gonadique. Les complications sont rares, et les suites en règle très simples. Douleur et augmentation de volume de la bourse par extension du processus inflammatoire ou de la thrombose (0,5 à 1 %, plus volontiers avec les agents sclérosants) peuvent être traités par anti-inflammatoires, antibiotiques et surélévation testiculaire.

De 5 à 30 % de récurrences sont rapportées et l'inconstance des contrôles post-procédure peut expliquer l'étendue de ces variations. (Figure 102)

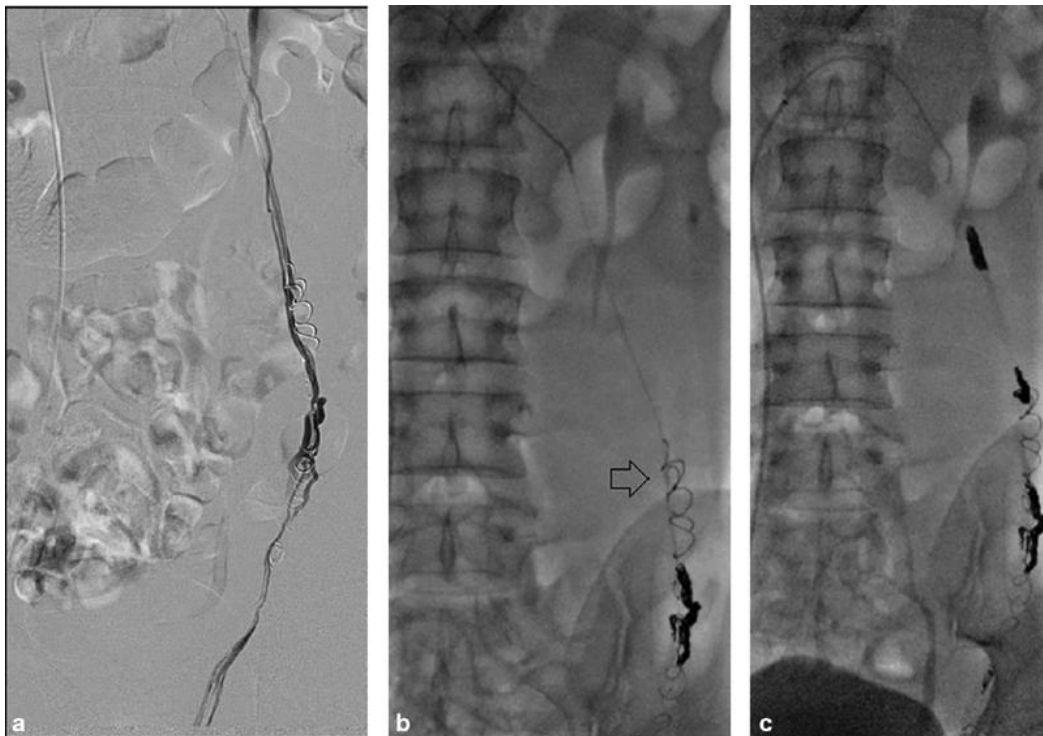


Figure 102 : Récidive de varicocèle après embolisation (147)

Patient de 31 ans, ayant des antécédents d'embolisation réalisée 8 ans auparavant, consultant pour une récidive. (a) L'angiographie par soustraction numérique (DSA) réalisée au niveau de la veine gonadique gauche montre une opacification du produit de contraste s'étendant jusqu'au canal inguinal. (b) Présence de coils lâchement disposés issus de la procédure antérieure, visualisés au niveau du segment moyen de la veine gonadique gauche (flèche). (c) Une nouvelle embolisation est réalisée selon la technique du "sandwich", utilisant des coils interrompus associés à de la mousse de tétradécyl sulfate de sodium (STS). L'angiographie de contrôle finale (non montrée) confirme une occlusion complète de la veine gonadique, sans reflux.

Les résultats techniques sont moins favorables quand, à côté d'une veine spermatique principale à valvule intacte, existe une circulation collatérale avalvulée ne pouvant être cathétérisée, qui fait communiquer la veine spermatique avec des veines rétropéritonéales ou rénales segmentaires.

L'occlusion haute de la veine spermatique exposerait par ailleurs plus au risque de récurrence en raison de la fréquence des collatérales. Selon Gandini, on observerait moins de récurrence avec le sodium tétradécyl sulfate (3,6 %) qu'avec les coils. Après récurrence, une nouvelle phlébographie avec tentative d'embolisation reste possible.

- **Fertilité**

Si le bénéfice de la ligature chirurgicale est généralement admis, ses facteurs de succès ont été largement discutés. Il semble que l'importance de la varicocèle n'a pas de valeur prédictive, alors qu'une cure précoce chez l'adolescent ou l'adulte jeune serait de meilleur pronostic.

L'expression des résultats dans ce domaine est mal codifiée (paramètres, suivi). Ceux de l'embolisation apparaissent néanmoins intéressants et comparables aux résultats de la chirurgie: majoration significative du nombre, de la mobilité et la morphologie des spermatozoïdes ; grossesse obtenues 1 à 3 ans après embolisation dans 25 à 40 % des cas.

d. Embolisation des artères honteuses internes pour priapisme à haut débit: (148)

Le priapisme à haut débit est défini comme une érection persistante résultant d'un apport artériel caverneux non régulé.

La première description remonte à Burt et al. en 1960, chez un patient ayant développé une érection persistante à la suite d'un traumatisme coïtal (149).

L'étiologie à haut débit est moins fréquente que celle à bas débit, et le traumatisme en constitue la cause principale. Ces lésions sont le plus souvent liées à une atteinte des crura ou des corps caverneux, entraînant une rupture de l'artère caverneuse ou de l'une de ses branches. Il en résulte la formation d'une fistule artério-caverneuse ou d'un pseudo-anévrisme, responsable d'un afflux artériel non contrôlé vers les espaces sinusoides pénien.

Les mécanismes lésionnels incluent principalement : les traumatismes lors des rapports sexuels, les fractures du bassin, les chocs directs sur le pénis ou le périnée, les lésions iatrogènes (procédures diagnostiques invasives ou complications chirurgicales), ou plus rarement une infiltration métastatique des corps caverneux (150).

Le priapisme à haut débit peut également apparaître de manière retardée, plusieurs jours après un traumatisme périnéal ou génital. Cette latence s'explique soit par la levée du spasme artériel initial de l'artère lésée, soit par la recanalisation d'une artère pénienne précédemment occluse par un thrombus (151).

Toute rupture de l'artère caverneuse ou de l'une de ses branches entraîne une augmentation de l'afflux sanguin dans les espaces sinusoïdes, responsable de l'érection. Toutefois, aucune ischémie des tissus caverneux n'est observée, du fait du maintien d'un flux artériel.

Cliniquement, l'érection est indolore et correspond davantage à une tumescence qu'à une érection rigide (152). Contrairement au priapisme à bas débit, le priapisme à haut débit ne constitue pas une urgence thérapeutique, et ne nécessite donc pas de prise en charge immédiate.

- **Données cliniques, biologiques et d'imagerie**

L'antécédent de traumatisme, l'absence de douleur associée à l'érection et la persistance prolongée de l'érection sans aggravation progressive de l'inconfort constituent des éléments évocateurs d'un priapisme à haut débit.

A l'examen clinique, le pénis apparaît turgescent ou partiellement en érection (153). Une sensibilité à la palpation ainsi que des ecchymoses résiduelles peuvent parfois être retrouvées.

L'analyse des gaz du sang caverneux permet de différencier le priapisme à haut débit du priapisme à bas débit : dans le priapisme à haut débit, la pO_2 est > 90 mmHg, dans le priapisme à bas débit, la pO_2 est < 40 mmHg.

L'échographie Doppler couleur (EDC) constitue un examen clé et doit être réalisée à l'aide d'une sonde haute fréquence. Le patient est positionné en décubitus, jambes en position "grenouille", avec élévation du scrotum. Les artères caverneuses sont étudiées depuis leur origine périnéale jusqu'à leur trajet le long de la face ventrale du pénis.

Dans le priapisme à haut débit, l'EDC met en évidence un flux artériel à basse résistance et haute vitesse (154). A l'inverse, dans le priapisme à bas débit, le flux artériel caverneux est de type haute résistance, basse vitesse, voire absent.

La sensibilité de l'EDC pour la localisation d'une fistule artério-caverneuse est proche de 100 %.

En mode B, cette fistule peut apparaître comme une zone hypoéchogène entourée de tissus échogènes.

- **Traitement du priapisme à haut débit**

Le priapisme à haut débit n'entraîne pas d'ischémie des corps caverneux ; par conséquent, il ne constitue pas une urgence thérapeutique immédiate.

La prise en charge de première intention est conservatrice, avec un taux de résolution spontanée d'environ 60 %. Toutefois, Savoca et al. ont souligné que les formes prolongées peuvent évoluer vers des remaniements fibreux caverneux et une dysfonction érectile, justifiant une prise en charge plus agressive en cas d'échec du traitement conservateur.

Le traitement conservateur repose principalement sur : la compression manuelle, l'application de glace, visant à induire un vasospasme artériel avec formation d'un thrombus et fermeture de la fistule, la compression échoguidée, particulièrement indiquée en cas de pseudo-anévrisme caverneux identifié à l'échographie Doppler. Cette technique consiste en une compression prolongée sous contrôle en temps réel jusqu'à disparition de la fistule (155). En cas d'échec du traitement conservateur, une embolisation sélective de l'artère caverneuse peut être proposée. Cette technique, décrite initialement par Wear et al. en 1977, permet une occlusion temporaire de l'artère à l'aide d'agents emboliques, conduisant à une fermeture cicatricielle de la fistule, avec une recanalisation secondaire de l'artère (156).

Cette procédure n'est toutefois pas dénuée de complications : une dysfonction érectile résiduelle ou une récurrence est rapportée dans environ 15 à 22 % des cas (157).

D'un point de vue technique, la procédure est généralement réalisée par un abord fémoral unilatéral. Une angiographie pelvienne, avec injection de produit de contraste au niveau de l'aorte distale, permet d'identifier le côté d'origine de l'artère alimentant la fistule caverneuse ou le pseudo-anévrisme.

Les lésions sont le plus souvent unilatérales, bien que des atteintes bilatérales puissent être observées. Après cathétérisation de l'artère iliaque interne à l'aide de cathéters standards (4-5 Fr), l'utilisation d'un microcathéter est indispensable afin de réaliser une embolisation la plus distale possible (Figure 103).

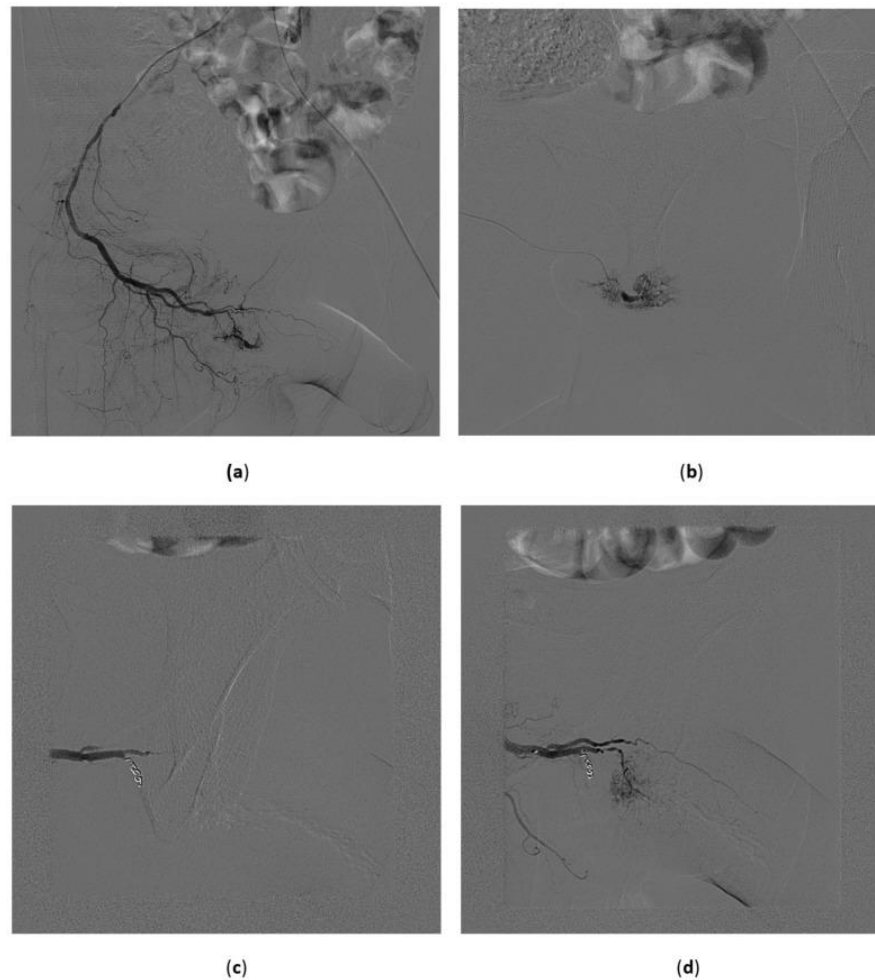


Figure 103 : Embolisation d'un priapisme à haut débit. (157)

Patient de 45 ans, présentant un traumatisme périnéal récent. L'échographie Doppler couleur met en évidence une fistule artério-caverneuse droite. (a) L'angiographie sélective, avec injection au niveau de l'artère pudendale proximale, montre la fistule caverneuse à la base du pénis; (b, c) Un microcathéter est avancé jusqu'au site de la fistule, puis un microcoil est déployé, permettant une occlusion complète de la lésion (c, d).

Compte tenu du fait que les artères pudendales et péniennes présentent une augmentation de calibre en cas de priapisme à haut débit, la navigation du microcathéter est réalisable dans la quasi-totalité des cas.

Différents agents emboliques peuvent être utilisés. Historiquement, des caillots sanguins autologues étaient employés, mais actuellement, des matériaux « prêts à l'emploi » tels que la gélatine résorbable, les microcoils, les particules de polyalcool vinylique (PVA) et les colles sont préférés (158).

Ces différents agents présentent un taux de succès technique comparable, de l'ordre de 75 %.

Le recours au traitement chirurgical est réservé aux échecs de l'embolisation. Il consiste en une ligature transcorporelle de la fistule, mais expose à un risque plus élevé de dysfonction érectile.

Les complications de la prise en charge chirurgicale incluent: la gangrène pénienne, l'ischémie glutéale, la cavernite purulente, l'abcès périnéal, et la dysfonction érectile, pouvant atteindre jusqu'à 50 % des cas (159).

2. Procédures d'ablathermies percutanées: (160–162)

L'ablation thermique percutanée constitue aujourd'hui une alternative mini-invasive de plus en plus utilisée dans la prise en charge des petites masses rénales. Elle repose sur l'utilisation de différentes modalités d'ablathermie, notamment la radiofréquence, la cryothérapie et les micro-ondes, réalisées par voie percutanée sous guidage radiologique. Cette approche s'inscrit dans une stratégie de préservation néphronique, particulièrement intéressante chez les patients fragiles, comorbides ou présentant une fonction rénale altérée. (Figure 104)

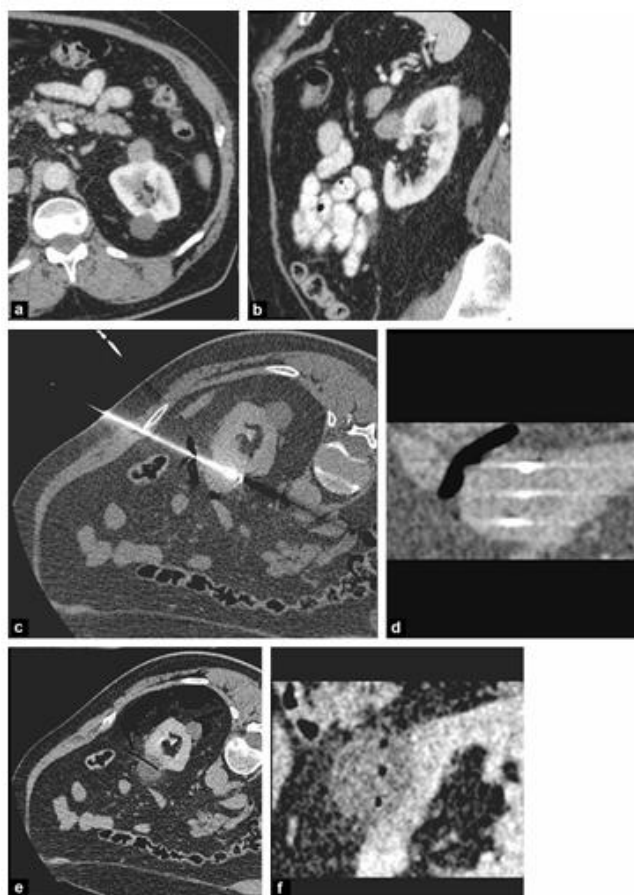


Figure 104 : Cryoablation d'une tumeur rénale papillaire gauche (160)

Cryoablation d'une tumeur rénale papillaire gauche, de localisation antérieure exophytique, au contact de la queue du pancréas, chez un patient ayant des antécédents de néphrectomie controlatérale : (a) tumeur rénale antérieure gauche visualisée sur une coupe axiale de scanner injecté (phase artérielle) ; (b) masse rénale en coupe sagittale scanner injecté (phase corticale) ; (c) procédure de cryothérapie avec visualisation d'une aiguille de cryoablation et réalisation d'une dissection au CO₂ permettant d'éloigner les structures digestives : coupe axiale sans injection ; (d) cryothérapie : visualisation des trois cryosondes et de la dissection au CO₂ sur une coupe coronale oblique scanner ; (e) contrôle post-procédure sur une coupe axiale comparable à (c) ; (f) contrôle sur une coupe coronale oblique, montrant l'extension hypodense du glaçon (ice-ball) après retrait des cryosondes, comparable à (d) ; (g) contrôle IRM à 6 mois, montrant des remaniements nécro-hémorragiques post-ablation, avec un halo en hyposignal T2 caractéristique sur une coupe axiale ; (h) absence de rehaussement sur une IRM pondérée T1 injectée (coupe axiale).

Les résultats de la littérature montrent que cette technique est particulièrement efficace pour les tumeurs de petite taille, généralement inférieures à 4 cm. Au-delà de ce seuil, l'efficacité diminue et le risque de récurrence locale devient plus élevé, notamment en comparaison avec la néphrectomie partielle, qui demeure la référence thérapeutique dans cette indication. Néanmoins, dans des situations bien sélectionnées, l'ablation thermique représente une alternative pertinente, notamment lorsque le risque chirurgical est jugé élevé.

La sélection des patients repose sur une évaluation rigoureuse des caractéristiques tumorales et anatomiques. En effet, certains facteurs peuvent limiter la faisabilité ou compromettre les résultats de la procédure, notamment une hypervascularisation tumorale importante ou la proximité de la voie excrétrice, exposant à un risque accru de complications thermiques. Une planification préopératoire précise est donc essentielle afin d'optimiser la sécurité et l'efficacité du geste.

Sur le plan technique, l'ablation est réalisée par voie percutanée, le plus souvent sous guidage scanographique, permettant un positionnement précis des aiguilles d'ablation au sein de la lésion. L'objectif est d'obtenir une nécrose tumorale complète avec des marges de sécurité suffisantes tout en préservant le parenchyme rénal sain.

En termes de morbidité, l'ablation thermique présente des avantages significatifs par rapport à la chirurgie, avec une récupération plus rapide, une durée d'hospitalisation plus courte et un taux de complications globalement plus faible. Ces éléments en font une option particulièrement attractive dans une approche personnalisée de la prise en charge des tumeurs rénales.

Ainsi, bien que le risque de récurrence locale soit légèrement supérieur à celui observé après néphrectomie partielle, l'ablation thermique percutanée s'impose comme une technique efficace, sûre et adaptée à certains profils de patients, justifiant sa place croissante dans l'arsenal thérapeutique des tumeurs rénales.

CONCLUSION

Au terme de ce travail, la radiologie interventionnelle urologique apparaît comme un pilier thérapeutique moderne, permettant une prise en charge mini-invasive, ciblée et efficace d'un large spectre de situations, allant de l'urgence hémorragique aux indications programmées à visée symptomatique ou préopératoire. Dans notre expérience au CHU Mohammed VI de Marrakech, l'embolisation a montré une faisabilité élevée, une sécurité globale satisfaisante et une efficacité clinique notable dans les principales indications étudiées.

Nos résultats soulignent l'importance d'une évaluation pré-procédurale rigoureuse (clinique, biologique et radiologique) et d'une cartographie vasculaire précise, indispensables pour optimiser la sélectivité, limiter l'embolisation non ciblée et préserver au mieux la fonction d'organe. La diversité des contextes rencontrés dans notre série illustre également la nécessité d'une excellente connaissance de l'angio-anatomie, des variantes vasculaires et des anastomoses à risque, notamment en territoire pelvien.

Au-delà du succès immédiat, ce travail met en évidence la place de la radiologie interventionnelle comme traitement de première intention dans certains scénarios (contrôle hémorragique, alternative mini-invasive), mais aussi comme traitement d'appoint stratégique (embolisation préopératoire, prise en charge palliative), dans une logique de décision multidisciplinaire centrée sur le patient. La coordination entre radiologues interventionnels, urologues et anesthésistes-réanimateurs constitue un levier majeur d'efficacité et de sécurité.

En somme, la radiologie interventionnelle urologique représente une réponse thérapeutique fiable, reproductible et en plein essor, particulièrement pertinente dans les contextes où la chirurgie est à risque, différée ou non souhaitée. Le renforcement des ressources, de la formation et de l'intégration multidisciplinaire permettra de consolider cette dynamique et d'améliorer encore la qualité de prise en charge des patients dans notre contexte hospitalo-universitaire.

RÉSUMÉ

Résumé

L'embolisation artérielle constitue aujourd'hui une technique majeure de radiologie interventionnelle, occupant une place croissante dans la prise en charge de nombreuses pathologies urologiques, notamment les angiomyolipomes rénaux, les tumeurs rénales malignes, les hématuries incoercibles d'origine vésicale, ainsi que l'hypertrophie bénigne de la prostate et certaines urgences urologiques.

L'objectif de ce travail est de présenter l'expérience du service de radiologie du CHU Mohammed VI de Marrakech dans l'utilisation de cette technique, en détaillant ses principales indications, ses aspects techniques, les agents emboliques utilisés, ainsi que ses résultats en termes d'efficacité et de sécurité.

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant des patients ayant bénéficié d'une embolisation dans un contexte de pathologie urologique variée, sur une période 2019 à 2025 . Les données analysées comprenaient les caractéristiques cliniques, les résultats des explorations radiologiques, les modalités techniques de la procédure ainsi que l'évolution clinique et radiologique après traitement.

Les indications étaient dominées par les angiomyolipomes rénaux symptomatiques ou à risque hémorragique, les hématuries sévères d'origine tumorale ou radique, ainsi que l'embolisation des artères prostatiques dans le cadre de l'hypertrophie bénigne de la prostate et l'embolisation du varicocèle.

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan pré-thérapeutique incluant une imagerie morphologique, principalement par tomodensitométrie ou IRM, permettant une analyse précise de la vascularisation et une planification optimale du geste. L'embolisation a été réalisée selon des techniques super-sélectives à l'aide de microcathéters, en utilisant différents agents emboliques.

Les résultats ont montré un taux élevé de succès technique, avec une dévascularisation satisfaisante des lésions traitées et un contrôle efficace des symptômes, notamment l'arrêt des hémorragies et l'amélioration des symptômes urinaires. Les complications observées étaient rares et le plus souvent mineures, dominées par le syndrome post-embolisation.

Ainsi, l'embolisation artérielle apparaît comme une alternative thérapeutique mini-invasive, efficace et sûre, permettant une prise en charge adaptée de nombreuses pathologies urologiques, en particulier chez les patients fragiles ou à haut risque chirurgical. Son développement, associé aux progrès technologiques en imagerie et en matériel endovasculaire, devrait permettre d'élargir davantage ses indications et d'améliorer encore ses résultats.

Abstract

Arterial embolization is currently a major interventional radiology technique, playing an increasingly important role in the management of various urological conditions, including renal angiomyolipomas, malignant renal tumors, refractory hematuria of bladder origin, benign prostatic hyperplasia, and certain urological emergencies.

The aim of this study is to present the experience of the Radiology Department of Mohammed VI University Hospital in Marrakech in the use of this technique, highlighting its main indications, technical aspects, embolic agents used, and evaluating its effectiveness and safety.

This is a retrospective study including patients who underwent embolization for various urological conditions over the period from 2019 to 2025. The analyzed data included clinical characteristics, radiological findings, procedural technical details, as well as clinical and radiological outcomes after treatment.

The main indications were dominated by symptomatic renal angiomyolipomas or those at risk of hemorrhage, severe hematuria of tumoral or radiation-induced origin, prostatic artery embolization in the management of benign prostatic hyperplasia, as well as varicocele embolization.

All patients underwent a pre-procedural assessment including morphological imaging, mainly computed tomography or magnetic resonance imaging, allowing precise evaluation of vascular anatomy and optimal procedural planning. Embolization was performed using super-selective techniques with microcatheters and various embolic agents.

The results demonstrated a high technical success rate, with satisfactory devascularization of treated lesions and effective symptom control, particularly cessation of bleeding and improvement of urinary symptoms. Reported complications were rare and mostly minor, predominantly consisting of post-embolization syndrome.

Thus, arterial embolization appears to be a safe, effective, and minimally invasive therapeutic alternative, providing appropriate management for a wide range of urological conditions, especially in fragile patients or those at high surgical risk. Its development, along with advances in imaging and endovascular devices, is expected to further expand its indications and improve clinical outcomes.

الملخص

يُعدّ الانصمام الشرياني اليوم تقنية رئيسية في الأشعة التداخلية، حيث يحتل مكانة متزايدة في تدبير العديد من الأمراض البولية، لا سيما الأورام الوعائية العضلية الدهنية الكلوية، والأورام الكلوية الخبيثة، والبييلة الدموية المستعصية ذات المنشأ المثاني، إضافة إلى تضخم البروستاتا الحميد وبعض الحالات الاستعجالية في طب المسالك البولية.

يهدف هذا العمل إلى عرض تجربة مصلحة الأشعة بالمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش في استخدام هذه التقنية، مع تفصيل أهم استطبابتها، وجوانبها التقنية، والعوامل الصمّامية المستعملة، بالإضافة إلى نتائجها من حيث الفعالية والسلامة.

وهي دراسة استعادية شملت مرضى خضعوا لإجراء الانصمام في سياق أمراض بولية متنوعة خلال الفترة الممتدة من سنة 2019 إلى سنة 2025. وقد شملت المعطيات المدروسة الخصائص السريرية، ونتائج الفحوصات الشعاعية، والجوانب التقنية للإجراء، إضافة إلى التطور السريري والشعاعي بعد العلاج.

وقد غلبت على الاستطبابتات الأورام الوعائية العضلية الدهنية الكلوية العرضية أو المعرضة لخطر النزف، والبييلة الدموية الشديدة ذات المنشأ الورمي أو الإشعاعي، بالإضافة إلى انصمام الشرايين البروستاتية في إطار تضخم البروستاتا الحميد، وكذلك انصمام دوالي الخصية.

استفاد جميع المرضى من تقييم ما قبل العلاج شمل تصويراً شعاعياً مورفولوجياً، خاصة بواسطة التصوير المقطعي المحوسب أو التصوير بالرنين المغناطيسي، مما سمح بتحليل دقيق للتروية الدموية والتخطيط الأمثل للإجراء. وقد أُجري الانصمام وفق تقنيات انتقائية فائقة باستخدام القساطر الدقيقة، مع توظيف عوامل صمّامية مختلفة.

وأظهرت النتائج نسبة مرتفعة من النجاح التقني، مع إزالة جيدة للتروية الدموية للآفات المعالجة وتحكم فعال في الأعراض، خاصة إيقاف النزيف وتحسن الأعراض البولية. وكانت المضاعفات المسجلة نادرة وفي الغالب طفيفة، يغلب عليها متلازمة ما بعد الانصمام. وبذلك، يظهر الانصمام الشرياني كخيار علاجي طفيف التوغل، فعال وآمن، يتيح تدبيراً مناسباً للعديد من الأمراض البولية، خاصة لدى المرضى الهشّين أو ذوي الخطورة الجراحية المرتفعة. ومن شأن تطوره، إلى جانب التقدم التكنولوجي في مجال التصوير والمعدات داخل الأوعية، أن يساهم في توسيع نطاق استطبائاته وتحسين نتائجه مستقبلاً.

ANNEXES

Fiche d'exploitation

1. Identité

Nom : _____
Prénom : _____
IP : _____
Âge : _____
Sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin
Consanguinité : ☐ Oui ☐ Non
Origine : ☐ Urbain ☐ Rural ☐ Autre : _____
Téléphone : _____
Adresse : _____
Profession : _____
Numéro de dossier : _____
Numéro d'entrée : _____
Date d'entrée : _____
Date de sortie : _____

2. Antécédents (ATCDs)

Médicaux : ☐ HTA ☐ Diabète ☐ Cardiopathie ☐ IRC ☐ Néoplasie ☐ Autres : _____
Chirurgicaux : ☐ Chirurgie urologique ☐ Chirurgie digestive ☐ Autres : _____
Toxico-allergiques :
Tabac : ☐ Actif ☐ Passif ☐ Sevré
Alcool : ☐ Oui ☐ Non
Toxicomanie : ☐ Oui ☐ Non
Allergies : _____
Familiaux : ☐ ATCD familial d'uropathie ☐ ATCD néoplasie ☐ Autres : _____

3. Étude clinique

Poids : _____ Taille : _____ IMC : _____
Signes fonctionnels généraux : ☐ Asthénie ☐ Fièvre ☐ Amaigrissement ☐ Autres : _____
Signes urinaires/urologiques : ☐ Douleur lombaire ☐ Dysurie ☐ Hématurie ☐ Rétention ☐
Autres : _____

4. Examens paracliniques

Biologiques : Hb _____ | Pq _____ | Créat _____ | Urée _____ | CRP _____ | Bilan hépatique : _____
PSA
Radiologiques diagnostiques préalables :
Échographie : ☐
Scanner : ☐
IRM : ☐
Urographie intraveineuse : ☐
autre
Résultat principal : _____

5. Indication de la radiologie interventionnelle

Motif : ☐ Diagnostic ☐ Thérapeutique ☐ Palliatif

Indication détaillée : _____

6. Type de geste interventionnel réalisé

☐ Embolisation tumorales renales

☐ embolisation d'hémostase

☐ Embolisation des artères prostatiques

☐ Embolisation de varicocèle

☐ Autre : _____

7. Données techniques

Date du geste : _____

Modalité d'imagerie : ☐ Écho ☐ Scanner

Voie d'abord : _____

Durée de l'intervention : _____

Difficultés techniques : _____

8. Résultats immédiats

Succès technique : ☐ Oui ☐ Non

Complications per-opératoires : _____

Complications précoces : _____

9. Résultats cliniques

Amélioration clinique : ☐ Oui ☐ Non

Biologie avant/après geste : _____

Contrôle radiologique : _____

10. Évolution et suivi

Suites immédiates : _____

Durée d'hospitalisation : _____

Complications tardives : _____

Rechute / récurrence : _____

Nouveau geste nécessaire : ☐ Oui ☐ Non

Issue : ☐ Guérison ☐ Amélioration ☐ Décès

11. Remarques / observations

Score IPSS et score de QoL

Nom : Prénom : Date :

IPSS : International Prostate Score Symptom							
	Jamais	Environ 1 fois sur 5	Environ 1 fois sur 3	Environ 1 fois sur 2	Environ 2 fois sur 3	Presque toujours	
Au cours du dernier mois, avec quelle fréquence avez vous eu la sensation que votre vessie n'était pas complètement vidée après avoir uriné ?	0	1	2	3	4	5	☐
Au cours du dernier mois, avec quelle fréquence avez vous eu besoin d'uriner moins de 2 heures après avoir fini d'uriner ?	0	1	2	3	4	5	☐
Au cours du dernier mois, avec quelle fréquence avez vous eu une interruption du jet d'urine c'est à dire démarrage de la miction puis arrêt puis redémarrage ?	0	1	2	3	4	5	☐
Au cours du dernier mois, après avoir ressenti le besoin d'uriner, avec quelle fréquence avez vous eu des difficultés à vous retenir d'uriner ?	0	1	2	3	4	5	☐
Au cours du dernier mois, avec quelle fréquence avez vous eu une diminution de la taille ou de la force du jet d'urine ?	0	1	2	3	4	5	☐
Au cours du dernier mois, avec quelle fréquence avez vous dû forcer ou pousser pour commencer à uriner ?	0	1	2	3	4	5	☐
	Jamais	1 fois	2 fois	3 fois	4 fois	5 fois	
Au cours du dernier mois écoulé, combien de fois par nuit, en moyenne, vous êtes-vous levé pour uriner (entre le moment de votre coucher le soir et celui de votre lever définitif le matin ?	0	1	2	3	4	5	☐
• 0 – 7 = léger • 8 – 19 = modéré • 20 – 35 = sévère							
						Total = IPSS :	☐

Évaluation de la qualité de vie liée aux symptômes urinaires								
	Très satisfait	Satisfait	Plutôt satisfait	Partagé (ni satisfait, ni ennuyé)	Plutôt ennuyé	Ennuyé	Très ennuyé	
Si vous deviez vivre le restant de votre vie avec cette manière d'uriner, diriez-vous que vous en seriez :	0	1	2	3	4	5	6	☐

BIBLIOGRAPHIES

1. **Mann RD, Ladner JR, Leafblad KA, Mendoza JD, Jabara BJ, Kitley CA.**
An Interventionalist's Guide to Urology Consultations.
RadioGraphics. nov 2021;41(7):E208–9. doi:10.1148/rg.2021210064
2. **Benjamin TGR, Rastinehad AR.**
Interventional Urology: The Next Paradigm Shift in Urology.
J Urol. juin 2023;209(6):1058–9. doi:10.1097/JU.0000000000003428
3. **Düzgün SA, Ünal E, Çiftçi TT, Öztürk E, Akhan O, Akıncı D.**
Role of interventional radiology in the management of iatrogenic urinary tract injury: the factors affecting the outcome.
Diagn Interv Radiol. 5 juin 2023;0(0):0–0. doi:10.4274/dir.2023.232129
4. **Chabrot P, Boyer L.**
Embolisation.
Paris Berlin Heidelberg [etc.]: Springer; 2012.
5. **Picel AC, Hsieh TC, Shapiro RM, Vezeridis AM, Isaacson AJ.**
Prostatic Artery Embolization for Benign Prostatic Hyperplasia: Patient Evaluation, Anatomy, and Technique for Successful Treatment.
Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. 2019;39(5):1526–48. doi:10.1148/rg.2019180195
6. **Bilhim T, Tinto HR, Fernandes L, Martins Pisco J.**
Radiological Anatomy of Prostatic Arteries.
Tech Vasc Interv Radiol. déc 2012;15(4):276–85. doi:10.1053/j.tvir.2012.09.006
7. **Zhang G, Wang M, Duan F, Yuan K, Li K, Yan J, et al.**
Radiological Findings of Prostatic Arterial Anatomy for Prostatic Arterial Embolization.
PLOS ONE. 2015;10(7):e0132678. doi:10.1371/journal.pone.0132678
8. **Garcia-Monaco R, Garategui L, Kizilevsky N, Peralta O, Rodriguez P, Palacios-Jaraquemada J.**
Human cadaveric specimen study of the prostatic arterial anatomy.
J Vasc Interv Radiol. 2014;25(2):315–22. doi:10.1016/j.jvir.2013.10.026

9. **De Assis AM, Moreira AM, De Paula Rodrigues VC, Harward SH, Antunes AA, Srougi M, et al.**
Pelvic Arterial Anatomy Relevant to Prostatic Artery Embolisation.
Cardiovasc Intervent Radiol. 2015;38(4):855–61. doi:10.1007/s00270-015-1114-3

10. **Ergün S, Bruns T, Soyka A, Tauber R.**
Angioarchitecture of the human spermatic cord.
Cell Tissue Res. 1997;288(2):391–8. doi:10.1007/s004410050825

11. **Lenz M, Hof N, Kersting–Sommerhoff B, Bautz W.**
Anatomic variants of the spermatic vein.
Radiology. 1996;198(2):425–31. doi:10.1148/radiology.198.2.8596844

12. **Alsaikhan B, Alrabeeah K, Delouya G, Zini A.**
Epidemiology of varicocele.
Asian J Androl. 2016;18(2):179–81. doi:10.4103/1008-682X.172640

13. **White RD, Moore KS, Salahia MG, Thomas WR, Gordon AC, Williams IM, et al.**
Renal Arteries Revisited: Anatomy, Pathologic Entities, and Implications.
RadioGraphics. 2021;41(3):909–28. doi:10.1148/rg.2021200162

14. **Leckie A, Tao MJ, Narayanasamy S, Khalili K, Schieda N, Krishna S.**
The Renal Vasculature: What the Radiologist Needs to Know.
RadioGraphics. 2021;41(5):1531–48. doi:10.1148/rg.2021200174

15. **Türkvatan A, Özdemir M, Cumhuri T, Ölçer T.**
Multidetector CT angiography of renal vasculature.
Eur Radiol. 2009;19(1):236–44. doi:10.1007/s00330-008-1126-3

16. **Carnevale FC, Moreira AM, De Assis AM, Antunes AA, Cristina De Paula Rodrigues V, Srougi M, et al.**
Prostatic Artery Embolization for the Treatment of Lower Urinary Tract Symptoms Due to Benign Prostatic Hyperplasia: 10 Years’ Experience.
Radiology. août 2020;296(2):444–51. doi:10.1148/radiol.2020191249

17. Halpern J, Mittal S, Pereira K, Bhatia S, Ramasamy R.
Percutaneous embolization of varicocele: technique, indications, relative
contraindications, and complications.
Asian J Androl. 2016;18(2):234. doi:10.4103/1008-682X.169985
18. Broe MP, Ryan JPC, Ryan EJ, Murphy DJ, Mulvin DW, Cantwell C, et al.
Spermatic vein embolization as a treatment for symptomatic varicocele.
Can Urol Assoc J. 2021;15(11). doi:10.5489/cuaj.7077
19. Pretorius R, Vlok S, Van Der Merwe A, Zarrabi A, Du Toit K.
Renal artery embolisation: indications and utilisation at Tygerberg Hospital.
S Afr J Surg. 2019;57(4):34-40. doi:10.17159/2078-5151/2019/v57n4a2819
20. Schwartz MJ, Smith EB, Trost DW, Vaughan ED.
Renal artery embolization: clinical indications and experience from over 100 cases.
BJU Int. avr 2007;99(4):881-6. doi:10.1111/j.1464-410X.2006.06653.x
21. Feng Y, Zhang X, Zhao R, An X.
Super-selective renal artery embolization (SRAE) for iatrogenic and traumatic renal
hemorrhage.
BMC Surg. 2024;24(1):282. doi:10.1186/s12893-024-02572-3
22. Farg HM, Elawdy M, Soliman KA, Badawy MA, Elsorougy A, Mohsen T, et al.
Renal arterial embolization: Indications, angiographic findings, and outcomes in a series
of 170 patients.
Curr Urol. 2023;17(3):213-8. doi:10.1097/CU9.0000000000000161
23. Para SA, Mehdi S, Malik S, Wani S, Bhat A, Choh N, et al.
Safety and Efficacy of Selective Renal Artery Embolization in the Management of
Postprocedural Acute Renal Bleeding.
J Urol Surg. 2023;10(4):326-33. doi:10.4274/jus.galenos.2023.2022.0097
24. Pisco JM, Bilhim T, Pinheiro LC, Fernandes L, Pereira J, Costa NV, et al.
Medium- and Long-Term Outcome of Prostate Artery Embolization for Patients with
Benign Prostatic Hyperplasia.
J Vasc Interv Radiol. 2016;27(8):1115-22. doi:10.1016/j.jvir.2016.04.001

25. Ray AF, Powell J, Speakman MJ, Longford NT, DasGupta R, Bryant T, et al.
Efficacy and safety of prostate artery embolization for benign prostatic hyperplasia.
BJU Int. 2018;122(2):270–82. doi:10.1111/bju.14249
26. Sapoval M, Thiounn N, Descazeaud A, Déan C, Ruffion A, Pagnoux G, et al.
Prostatic artery embolisation versus medical treatment in patients with benign prostatic hyperplasia (PARTEM).
Lancet Reg Health Eur. 2023;31:100672. doi:10.1016/j.lanpe.2023.100672
27. Delazar S, Azadnajafabad S, Firouznia K, Nowroozi MR, Amini E, Fotouhi M, et al.
Outcomes of Prostatic Artery Embolization for Treating Benign Prostatic Hyperplasia Symptoms.
Health Sci Rep. 2025;8(3):e70565. doi:10.1002/hsr2.70565
28. Suresh A, M.V B, Govindaraju A, Soman S.
Advancing Varicocele Management: A Comprehensive Study on the Efficacy and Outcomes of Endovascular Techniques.
J Clin Interv Radiol ISVIR. 2025;09(01):016–21. doi:10.1055/s-0045-1802653
29. De Grae MNM, Al-khattab M, Alkadhimi A, Springael M, O’Sullivan G.
A fifteen-year retrospective analysis of varicocele embolization.
CVIR Endovasc. 2025;8(1):59. doi:10.1186/s42155-025-00575-6
30. Tsitskari M, Spiliopoulos S, Konstantos C, Palialexis K, Reppas L, Brountzos E.
Long-term results of super-selective trans-catheter embolization of the vesical arteries.
CVIR Endovasc. 2020;3(1):97. doi:10.1186/s42155-020-00188-1
31. Alarayedh A, Abdulwahab S, Mubarak M.
Super-Selective Trans-Catheter Arterial Embolization (TAE) in intractable hematuria.
Cureus. 2024. doi:10.7759/cureus.58016
32. Peng J, Weng Z, Zhang C, Zhou G, Lin Y, Kołat D, et al.
Analysis of prognostic factors in patients with bladder cancer complicated by hemorrhage treated by embolization.
Transl Androl Urol. 2023;12(11):1697–707. doi:10.21037/tau-23-506

33. **Oh CH, Lee HJ, Choi SL.**
Clinical Outcome and Utility of Cone-Beam CT for embolization in malignant hematuria.
J Belg Soc Radiol. 2025;109(1):1. doi:10.5334/jbsr.3781
34. **Lee P, Roh S.**
Renal embolization for trauma: a narrative review.
J Trauma Inj. 2024;37(3):171–81. doi:10.20408/jti.2024.0021
35. **Grange R, Magand N, Lutz N, Lanoiselee J, Leroy S, Boutet C, et al.**
Clinical outcomes after emergency transarterial renal embolization.
CVIR Endovasc. 2024;7(1):88. doi:10.1186/s42155-024-00505-y
36. **Vigneswaran G, Maclean D, Hadi M, Maher B, Modi S, Bryant T, et al.**
Prostatic Artery Embolization versus TURP: UK-ROPE Study.
Cardiovasc Intervent Radiol. 2021;44(7):1095–102. doi:10.1007/s00270-021-02821-5
37. **Pyrgidis N, Puhr-Westerheide D, Schulz GB, Fabritius MP, Kazmierczak PM, Seidensticker M, et al.**
Comparison of outcomes for PAE versus TURP and laser enucleation.
J Clin Med. 2025;14(17):6135. doi:10.3390/jcm14176135
38. **Pouchot J, Crombé A, Burlet L, Farah F, Baseilhac P, David A, et al.**
Safety and Clinical Efficacy of Prostatic Artery Embolization in catheterized patients.
Diagnostics. 2024;14(24):2864. doi:10.3390/diagnostics14242864
39. **Haroun P, Murgo S, Mjaess G, Roumeguère T, Tannouri F.**
Percutaneous Embolization for Painful Varicocele: An 8-Year Experience.
J Belg Soc Radiol. 2025;109(1):2. doi:10.5334/jbsr.3769
40. **Chen C, Kim PH, Shin JH, Yoon KW, Chung MS, Li HL, et al.**
Transcatheter arterial embolization for intractable bladder hemorrhage in cancer patients.
Jpn J Radiol. 2021;39(3):273–82. doi:10.1007/s11604-020-01051-y
41. **Liang H, Zheng C.**
Superselective Renal Artery Embolization Management of Post-percutaneous Nephrolithotomy Hemorrhage.
Référence incomplète à compléter si nécessaire.

42. **Bagheri SM, Ghadamzadeh M, Chavoshi M.**
Percutaneous embolization of renal pseudoaneurysms: A retrospective study.
Référence incomplète à compléter.
43. **Ramaswamy RS, Akinwande O, Tiwari T.**
Renal Embolization: Current Recommendations and Rationale for Clinical Practice.
Curr Urol Rep. mars 2018;19(3):5. doi:10.1007/s11934-018-0756-5
44. **Vigneswaran G, Maclean D, Doshi N, Harris M, Bryant TJC, Hacking NC, et al.**
Cardiovascular Comorbidities Do Not Impact Prostate Artery Embolisation (PAE) Outcomes.
Cardiovasc Intervent Radiol. janv 2024;47(1):115-20. doi:10.1007/s00270-023-03608-6
45. **Bhatia S, Bhatia A, Richardson AJ, Richardson K, Issa C, Kumar JG, et al.**
Prostatic Artery Embolization: Mid- to Long-Term Outcomes in 1,075 Patients.
J Vasc Interv Radiol. mars 2025;36(3):456-66. doi:10.1016/j.jvir.2024.11.002
46. **Naidu SG, Narayanan H, Saini G, Segaran N, Alzubaidi SJ, Patel IJ, et al.**
Prostate Artery Embolization—Review of Indications, Patient Selection, Techniques and Results.
J Clin Med. 2021;10(21):5139. doi:10.3390/jcm10215139
47. **Muller A, Rouvière O.**
Renal artery embolization—indications, technical approaches and outcomes.
Nat Rev Nephrol. 2015;11(5):288-301. doi:10.1038/nrneph.2014.231
48. **Morita S, Matsuzaki Y, Yamamoto T, Kamoshida K, Yamazaki H, Tajima T, et al.**
Mid-term outcome of transarterial embolization of renal artery pseudoaneurysm and arteriovenous fistula after partial nephrectomy.
CVIR Endovasc. 2020;3(1):68. doi:10.1186/s42155-020-00160-z
49. **Kitamura R, Maruhashi T.**
The Role of Interventional Radiology in Renal Trauma: A Narrative Review.
Interv Radiol. 2025;10:e2025-0029. doi:10.22575/interventionalradiology.2025-0029

50. Uflacker AB, Haskal ZJ, Baerlocher MO, Bhatia SS, Carnevale FC, Dariushnia SR, et al.
Society of Interventional Radiology Research Reporting Standards for Prostatic Artery Embolization.
J Vasc Interv Radiol. 2020;31(6):891–898.e1. doi:10.1016/j.jvir.2020.03.003
51. Cornelis FH, Bilhim T, Hacking N, Sapoval M, Tapping CR, Carnevale FC.
CIRSE Standards of Practice on Prostatic Artery Embolisation.
Cardiovasc Intervent Radiol. 2020;43(2):176–85. doi:10.1007/s00270-019-02379-3
52. Londoño MA, Vallejo AD, Argueta LFA, Uribe JR, Jaramillo AR.
Transcatheter Embolization.
Rev Colomb Radiol. 2017;28:4773–4781
53. Carmignani G, Belgrano E, Puppo P, Cichero A, Giuliani L.
Transcatheter embolization of the hypogastric arteries in bladder hemorrhage.
J Urol. 1980;124:196–200. doi:10.1016/S0022-5347(17)55371-9
54. Pisco JM, Martins JM, Correia MG.
Internal iliac artery embolization to control hemorrhage from pelvic neoplasms.
Radiology. 1989;172:337–339. doi:10.1148/radiology.172.2.2748811
55. Pozzi-Mucelli F, Pellegrin A, Pozzi-Mucelli R.
Renal Angiography and Vascular Interventional Radiology.
Radiological Imaging of the Kidney. Springer; 2014:189–221
56. Takeuchi Y, Morishita H, Sato Y, Hamaguchi S, Sakamoto N, Tokue H, et al.
Guidelines for the use of NBCA in vascular embolization.
Jpn J Radiol. 2014;32:500–517. doi:10.1007/s11604-014-0328-7
57. Leonardi M, Barbara C, Simonetti L, Giardino R, Aldini NN, Fini M, et al.
Glubran 2: A new acrylic glue for neuroradiological endovascular use.
Interv Neuroradiol. 2002;8:245–250. doi:10.1177/159101990200800304
58. Belli AM, Markose G, Morgan R.
The Role of Interventional Radiology in Abdominal Visceral Artery Aneurysms.
Cardiovasc Intervent Radiol. 2012;35:234–243. doi:10.1007/s00270-011-0201-3

59. **White RI, Lynch–Nyhan A, Terry P, Buescher PC, Farmlett EJ, Charnas L, et al.**
Pulmonary arteriovenous malformations: Techniques and outcomes of embolotherapy.
Radiology. 1988;169:663–669. doi:10.1148/radiology.169.3.3186989
60. **Somarouthu B, Rabinov J, Waichi W, Kalva SP.**
Stent–Assisted Coil Embolization of a Renal Artery Aneurysm.
Vasc Endovascular Surg. 2011;45:368–371. doi:10.1177/1538574411403327
61. **Stanley JC, Rhodes EL, Gewertz BL, Chang CY, Walter JF, Fry WJ.**
Renal artery aneurysms: significance and management.
Arch Surg. 1975;110:1327–1333. doi:10.1001/archsurg.1975.01360170067009
62. **Brownstein AJ, Erben Y, Rajaei S, Li Y, Rizzo JA, Mojibian H, et al.**
Natural history and management of renal artery aneurysms.
J Vasc Surg. 2018;68:137–144. doi:10.1016/j.jvs.2017.10.086
63. **Henke PK, Cardneau JD, Welling TH, Upchurch GR, Wakefield TW, Jacobs LA, et al.**
Renal Artery Aneurysms: A 35–Year Clinical Experience.
Ann Surg. 2001;234:454–463. doi:10.1097/00000658-200110000-00005
64. **Calligaro K, Dougherty M.**
Renovascular disease: Aneurysms and arteriovenous fistulae.
Rutherford's Vascular Surgery. WB Saunders; 2010:2329
65. **Liguori G, Trombetta C, Bucci S, Pozzi–Mucelli F, Bernobich E, Belgrano E.**
Percutaneous Management of Renal Artery Aneurysm With a Stent–Graft.
J Urol. 2002;167:2518–2519. doi:10.1016/S0022-5347(05)65019-7
66. **Chimpiri AR, Natarajan B.**
Renal Vascular Lesions: Diagnosis and Endovascular Management.
Semin Interv Radiol. 2009;26:253–261. doi:10.1055/s-0029-1225665
67. **Ngo TC, Lee JJ, Gonzalgo ML.**
Renal pseudoaneurysm: An overview.
Nat Rev Urol. 2010;7:619–625. doi:10.1038/nrurol.2010.163

68. Rezvani A, Ward JN, Lavengood RW.
Intrarenal aneurysm following partial nephrectomy.
Urology. 1973;2:286–288. doi:10.1016/0090-4295(73)90466-4
69. Jain S, Nyirenda T, Yates J, Munver R.
Incidence of Renal Artery Pseudoaneurysm Following Partial Nephrectomy.
J Urol. 2013;189:1643–1648. doi:10.1016/j.juro.2012.11.170
70. Cohenpour M, Strauss S, Gottlieb P, Peer A, Rimon U, Stav K, et al.
Pseudoaneurysm of the renal artery following partial nephrectomy.
Clin Radiol. 2007;62:1104–1109. doi:10.1016/j.crad.2007.06.004
71. Heye S, Maleux G, Van Poppel H, Oyen R, Wilms G.
Hemorrhagic complications after nephron-sparing surgery.
AJR Am J Roentgenol. 2005;184:1661–1664. doi:10.2214/ajr.184.5.01841661
72. Chavali JSS, Bertolo R, Kara O, Garisto J, Mouracade P, Nelson RJ, et al.
Renal Arterial Pseudoaneurysm After Partial Nephrectomy.
J Laparoendosc Adv Surg Tech. 2019;29:45–50. doi:10.1089/lap.2018.0364
73. Wallace S, Gianturco C, Anderson J, Goldstein H, Davis L, Bree R.
Therapeutic vascular occlusion utilizing steel coil technique.
Am J Roentgenol. 1976;127:381–387. doi:10.2214/ajr.127.3.381
74. Mansueto G, D'Onofrio M, Minniti S, Ferrara RM, Procacci C.
Therapeutic Embolization of Idiopathic Renal Arteriovenous Fistula.
J Endovasc Ther. 2001;8:210–215. doi:10.1177/152660280100800218
75. Bryk DJ, Zhao LC.
Guideline of guidelines: A review of urological trauma guidelines.
BJU Int. 2016;117:226–234. doi:10.1111/bju.13040
76. Yanagi M, Kondo Y, Endo Y, Nishimura T, Mizunuma K, Arai M, et al.
The role of transcatheter arterial embolization (TAE) for deep renal injury.
Jpn J Urol. 2013;104:688–696. doi:10.5980/jpnjurol.104.688

- 77. Hadjipavlou M, Grouse E, Gray R, Sri D, Huang D, Brown C, Sharma D.**
Managing penetrating renal trauma: Experience from two major trauma centres in the UK.
BJU Int. 2018;121:928–934. doi:10.1111/bju.14165
- 78. Wang HL, Xu CY, Wang HH, Xu W.**
Emergency Transcatheter Arterial Embolization for Acute Renal Hemorrhage.
Medicine. 2015;94:e1667. doi:10.1097/MD.0000000000001667
- 79. Tinkoff G, Esposito TJ, Reed J, Kilgo P, Fildes J, Pasquale M, Meredith JW.**
American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale I.
J Am Coll Surg. 2008;207:646–655. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.342
- 80. Yamakado K, Tanaka N, Nakagawa T, Kobayashi S, Yanagawa M, Takeda K.**
Renal angiomyolipoma: Relationships between tumor size, aneurysm formation, and rupture.
Radiology. 2002;225:78–82. doi:10.1148/radiol.2251011477
- 81. Ewalt DH, Diamond N, Rees C, Sparagana SP, Delgado M, Batchelor L, Roach ES.**
Long-term outcome of transcatheter embolization of renal angiomyolipomas.
J Urol. 2005;174:1764–1766. doi:10.1097/01.ju.0000177497.31986.64
- 82. Kothary N, Soulen MC, Clark TWI, Wein AJ, Shlansky-Goldberg RD, Stavropoulos SW, Crino PB.**
Renal Angiomyolipoma: Long-term Results after Arterial Embolization.
J Vasc Interv Radiol. 2005;16:45–50. doi:10.1097/01.RVI.0000143769.79774.70
- 83. Faddegon S, So A.**
Treatment of angiomyolipoma at a tertiary care centre.
Can Urol Assoc J. 2011;5:E138–E141. doi:10.5489/cuaj.10028
- 84. Jou YC, Chen WP, Huang CL.**
Urgent Angioembolization With Early Elective Nephron-sparing Surgery.
J Chin Med Assoc. 2009;72:450–452. doi:10.1016/S1726-4901(09)70405-8
- 85. Bishay VL, Crino PB, Wein AJ, Malkowicz SB, Trerotola SO, Soulen MC, Stavropoulos SW.**
Embolization of Giant Renal Angiomyolipomas: Technique and Results.
J Vasc Interv Radiol. 2010;21:67–72

86. **Huang Q, Zhai RY.**
Embolization of symptomatic renal angiomyolipoma with lipiodol and PVA.
Chin J Cancer Res. 2014;26:399–403. doi:10.3978/j.issn.1000-9604.2014.07.04
87. **Thulasidasan N, Sriskandakumar S, Ilyas S, Sabharwal T.**
Renal Angiomyolipoma: Mid- to Long-Term Results Following Embolization with Onyx.
Cardiovasc Intervent Radiol. 2016;39:1759–1764. doi:10.1007/s00270-016-1432-0
88. **Villalta JD, Sorensen MD, Durack JC, Kerlan RK, Stoller ML.**
Selective Arterial Embolization of Angiomyolipomas.
J Urol. 2011;186:921–927. doi:10.1016/j.juro.2011.04.082
89. **Murray TE, Doyle F, Lee M.**
Transarterial Embolization of Angiomyolipoma: A Systematic Review.
J Urol. 2015;194:635–639. doi:10.1016/j.juro.2015.04.081
90. **Kiefer RM, Stavropoulos SW.**
The Role of Interventional Radiology in Renal Angiomyolipomas.
Curr Urol Rep. 2017;18:36. doi:10.1007/s11934-017-0687-6
91. **Bakal CW, Cynamon J, Lakritz PS, Sprayregen S.**
Value of Preoperative Renal Artery Embolization.
J Vasc Interv Radiol. 1993;4:727–731. doi:10.1016/S1051-0443(93)71958-2
92. **Maxwell NJ, Saleem Amer N, Rogers E, Kiely D, Sweeney P, Brady AP.**
Renal artery embolisation in palliative treatment of renal carcinoma.
Br J Radiol. 2007;80:96–102. doi:10.1259/bjr/31311739
93. **Guy L, Alfidja AT, Chabrot P, Ravel A, Boiteux JP, Boyer L.**
Palliative transarterial embolization of renal tumors.
Int Urol Nephrol. 2007;39:47–50. doi:10.1007/s11255-006-9072-y
94. **Choong SK, Walkden M, Kirby R.**
The management of intractable haematuria.
BJU Int. 2000;86:951–959. doi:10.1046/j.1464-410x.2000.00900.x

95. **Abt D, Bywater M, Engeler DS, Schmid HP.**
Therapeutic options for intractable hematuria in advanced bladder cancer.
Int J Urol. 2013;20:651–660. doi:10.1111/iju.12113
96. **Smit SG, Heyns CF.**
Management of radiation cystitis.
Nat Rev Urol. 2010;7:206–214. doi:10.1038/nrurol.2010.23
97. **Mohan S, Kumar S, Dubey D, Phadke RV, Baijal SS, Kathuria M.**
Superselective vesical artery embolization in hemorrhagic cystitis.
World J Urol. 2019;37:2175–2182. doi:10.1007/s00345-018-2604-0
98. **Delgal A, Cercueil JP, Koutlidis N, Michel F, Kermarrec I, Mourey E, et al.**
Outcome of transcatheter arterial embolization for bladder and prostate hemorrhage.
J Urol. 2010;183:1947–1953. doi:10.1016/j.juro.2010.01.003
99. **Liguori G, Amodeo A, Mucelli FP, Patel H, Marco D, Belgrano E, Trombetta C.**
Intractable haematuria: long-term results after embolization.
BJU Int. 2010;106:500–503. doi:10.1111/j.1464-410X.2009.09192.x
100. **Loffroy R, Guiu B, Cercueil JP, Krausé D.**
Endovascular therapeutic embolisation: overview of occluding agents.
Curr Vasc Pharmacol. 2009;7:250–263. doi:10.2174/157016109787455617
101. **Nabi G, Sheikh N, Greene D, Marsh R.**
Therapeutic embolization in pelvic urological malignancies.
BJU Int. 2003;92:245–247. doi:10.1046/j.1464-410X.2003.04328.x
102. **Burchell RC.**
Physiology of internal iliac artery ligation.
J Obstet Gynaecol Br Commonw. 1968;75:642–651. doi:10.1111/j.1471-0528.1968.tb00175.x
103. **Hald T, Mygind T.**
Control of life-threatening vesical hemorrhage.
J Urol. 1974;112:60–63. doi:10.1016/S0022-5347(17)59642-1

104. Taha DE, Shokeir AA, Aboumarzouk OA.
Selective embolisation for intractable bladder haemorrhages.
Arab J Urol. 2018;16:197-205. doi:10.1016/j.aju.2018.01.004
105. El-Assmy A, Mohsen T.
Internal iliac artery embolization for severe bladder hemorrhage.
ScientificWorldJournal. 2007;7:1567-1574. doi:10.1100/tsw.2007.229
106. Pujari NR.
Transurethral resection of prostate is still the gold standard.
J Integr Nephrol Androl. 2016;3:68
107. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R.
Complications of transurethral resection of the prostate (TURP).
Eur Urol. 2006;50:969-980
108. Picel AC, Hsieh TC, Shapiro RM, Vezeridis AM, Isaacson AJ.
Prostatic artery embolization for benign prostatic hyperplasia.
RadioGraphics. 2019;39:1526-1548
109. Carnevale FC, Iscaife A, Yoshinaga EM, Moreira AM, Antunes AA, Srougi M.
TURP versus prostate artery embolization (PAE).
Cardiovasc Intervent Radiol. 2016;39:44-52
110. DeMeritt JS, Elmasri FF, Esposito MP, Rosenberg GS.
Relief of BPH after transarterial prostate embolization.
J Vasc Interv Radiol. 2000;11:767-770
111. Jung JH, McCutcheon KA, Borofsky M, et al.
Prostatic arterial embolization for the treatment of lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia
Cochrane Database Syst Rev. 2020;12:CD012867.
112. Sandhu JS, Bixler BR, Dahm P, et al.
Management of lower urinary tract symptoms attributed to benign prostatic hyperplasia (BPH): AUA guideline amendment 2023
J Urol. 2024;211:11-19.

113. **Golzarian J, Antunes AA, Bilhim T, Carnevale FC, Konety B, McVary KT, et al.**
Prostatic artery embolization to treat lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia and bleeding in patients with prostate cancer: proceedings from a multidisciplinary research consensus panel
J Vasc Interv Radiol. 2014;25:665–74.
114. **Camara-Lopes G, Mattedi R, Antunes AA, Carnevale FC, Cerri GG, Srougi M, et al.**
The histology of prostate tissue following prostatic artery embolization for the treatment of benign prostatic hyperplasia
Int Braz J Urol. 2013;39:222–7.
115. **Tapping CR, Macdonald A, Hadi M, Mortensen C, Crew J, Protheroe A, et al.**
Prostatic artery embolization (PAE) for benign prostatic hyperplasia (BPH) with haematuria in the absence of an upper urinary tract pathology
Cardiovasc Intervent Radiol. 2018;41:1160–4.
116. **Bhatia S, Sinha VK, Kava BR, Gomez C, Harward S, Punnen S, et al.**
Efficacy of prostatic artery embolization for catheter-dependent patients with large prostate sizes and high comorbidity scores
J Vasc Interv Radiol. 2018;29:78–84.e1.
117. **Rampoldi A, Barbosa F, Secco S, Migliorisi C, Galfano A, Prestini G, et al.**
Prostatic artery embolization as an alternative to indwelling bladder catheterization to manage benign prostatic hyperplasia in poor surgical candidates
Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40:530–6.
118. **Wang MQ, Wang Y, Yan JY, Yuan K, Zhang GD, Duan F, et al.**
Prostatic artery embolization for the treatment of symptomatic benign prostatic hyperplasia in men ≥ 75 years: a prospective single-center study
World J Urol. 2016;34:1275–83.
119. **Bilhim T, Pisco JM, Furtado A, Casal D, Pais D, Pinheiro LC, et al.**
Prostatic arterial supply: demonstration by multirow detector Angio CT and catheter angiography
Eur Radiol. 2011;21:1119–26.

120. Kim AY, Field DH, DeMulder D, Spies J, Krishnan P.
Utility of MR angiography in the identification of prostatic artery origin prior to prostatic artery embolization
J Vasc Interv Radiol. 2018;29:307–310.e1.
121. Chen JW, Shin JH, Tsao TF, Ko HG, Yoon HK, Han KC, et al.
Prostatic arterial embolization for control of hematuria in patients with advanced prostate cancer
J Vasc Interv Radiol. 2017;28:295–301.
122. Mallin B, Røder MA, Lindh M, Frevert S, Brasso K, Lönn L.
Palliative prostate artery embolization for prostate cancer: a case series
Cardiovasc Intervent Radiol. 2019;42:1405–12.
123. Wang MQ, Duan F, Yuan K, Zhang GD, Yan J, Wang Y.
Benign prostatic hyperplasia: cone-beam CT in conjunction with DSA for identifying prostatic arterial anatomy
Radiology. 2017;282:271–80.
124. Bagla S, Rholl KS, Sterling KM, van Breda A, Papadouris D, Cooper JM, et al.
Utility of cone-beam CT imaging in prostatic artery embolization
J Vasc Interv Radiol. 2013;24:1603–7.
125. Andrade G, Khoury HJ, Garzón WJ, Dubourcq F, Bredow MF, Monsignore LM, et al.
Radiation exposure of patients and interventional radiologists during prostatic artery embolization: a prospective single-operator study
J Vasc Interv Radiol. 2017;28:517–21.
126. Bhatia S, Harward SH, Sinha VK, Narayanan G.
Prostate artery embolization via transradial or transulnar versus transfemoral arterial access: technical results
J Vasc Interv Radiol. 2017;28:898–905.
127. Isaacson AJ, Fischman AM, Burke CT.
Technical feasibility of prostatic artery embolization from a transradial approach
Am J Roentgenol. 2016;206:442–4.

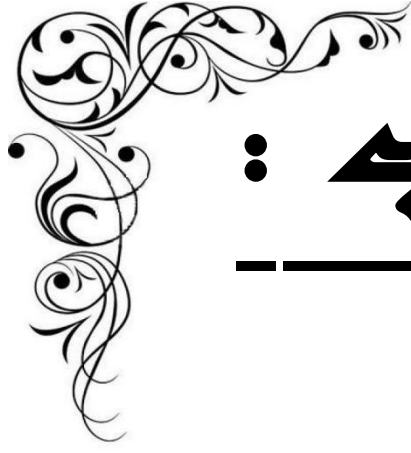
128. **Carnevale FC, Soares GR, de Assis AM, Moreira AM, Harward SH, Cerri GG.**
Anatomical variants in prostate artery embolization: a pictorial essay
Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40:1321–37.
129. **Monreal R, Robles C, Sánchez–Casado M, Ciampi JJ, López–Guerrero M, Ruíz–Salmerón RJ, et al.**
Embolización de arterias prostáticas en la hiperplasia benigna de la próstata en pacientes no quirúrgicos
Radiología. 2020;62:205–212.
130. **Bilhim T, Maurício J.**
Prostatic Artery Embolization: Technical Tips, Tricks, and Pitfalls; advances in technology, imaging, embolic agents, and technique for PAE and areas for future study
February 2025.
131. **DeMeritt JS, Wajswol E, Wattamwar A, Osiason A, Chervoni Knapp T, Zamudio S.**
Duplicated prostate artery central gland blood supply: a retrospective analysis and classification system
J Vasc Interv Radiol. 2018;29:1595–1600.e9.
132. **de Assis AM, Moreira AM, de Paula Rodrigues VC, Harward SH, Antunes AA, Srougi M, et al.**
Pelvic arterial anatomy relevant to prostatic artery embolisation and proposal for angiographic classification
Cardiovasc Intervent Radiol. 2015;38:855–61.
133. **Bilhim T, Pisco JM, Rio Tinto H, Fernandes L, Pinheiro LC, Furtado A, et al.**
Prostatic arterial supply: anatomic and imaging findings relevant for selective arterial embolization
J Vasc Interv Radiol. 2012;23:1403–15.
134. **Garcia–Monaco R, Garategui L, Kizilevsky N, Peralta O, Rodriguez P, Palacios–Jaraquemada J.**
Human cadaveric specimen study of the prostatic arterial anatomy: implications for arterial embolization
J Vasc Interv Radiol. 2014;25:315–22.

135. Amouyal G, Chague P, Pellerin O, Pereira H, Del Giudice C, Dean C, et al.
Safety and efficacy of occlusion of large extra prostatic anastomoses during prostatic artery embolization for symptomatic BPH
Cardiovasc Intervent Radiol. 2016;39:1245–55.
136. Amouyal G, Pellerin O, Del Giudice C, Déan C, Thiounn N, Sapoval M.
Bilateral arterial embolization of the prostate through a single prostatic artery: a case series
Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40:780–7.
137. Bilhim T, Pisco J, Campos Pinheiro L, Rio Tinto H, Fernandes L, Pereira JA, et al.
Does polyvinyl alcohol particle size change the outcome of prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia?
J Vasc Interv Radiol. 2013;24:1595–1602.e1.
138. Moreira AM, de Assis AM, Carnevale FC, Antunes AA, Srougi M, Cerri GG.
A review of adverse events related to prostatic artery embolization for treatment of bladder outlet obstruction due to BPH
Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40:1490–500.
139. Bilhim T, Pisco J, Pereira JA, Costa NV, Fernandes L, Campos Pinheiro L, et al.
Predictors of clinical outcome after prostate artery embolization with spherical and nonspherical polyvinyl alcohol particles
Radiology. 2016;281:289–300.
140. Isaacson AJ, Hartman TS, Bagla S, Burke CT.
Initial experience with balloon–occlusion prostatic artery embolization
J Vasc Interv Radiol. 2018;29:85–9.
141. Carnevale FC, da Motta–Leal–Filho JM, Antunes AA, Baroni RH, Marcelino ASZZ, Cerri LMOO, et al.
Quality of life and clinical symptom improvement support prostatic artery embolization for patients with acute urinary retention caused by benign prostatic hyperplasia
J Vasc Interv Radiol. 2013;24:535–42.

142. **Pisco JM, Rio Tinto H, Campos Pinheiro L, Bilhim T, Duarte M, Fernandes L, et al.**
Embolisation of prostatic arteries as treatment of moderate to severe lower urinary
symptoms secondary to benign hyperplasia
Eur Radiol. 2013;23:2561–72.
143. **Abt D, Hechelhammer L, Müllhaupt G, Markart S, Güsewell S, Kessler TM, et al.**
Comparison of prostatic artery embolisation versus transurethral resection of the
prostate for benign prostatic hyperplasia
BMJ. 2018;361:k2338.
144. **Maclean D, Harris M, Drake T, Maher B, Modi S, Dyer J, et al.**
Factors predicting a good symptomatic outcome after prostate artery embolisation
Cardiovasc Intervent Radiol. 2018;41:1152–9.
145. **Kisilevzky N, Laudanna Neto C, Cividanes A.**
Ischemia of the glans penis following prostatic artery embolization
J Vasc Interv Radiol. 2016;27:1745–7.
146. **Boyer L, et al.**
Embolisation des varicocèles
Chapitre 15: Embolisation, p. 265–275.
147. **Gandini R, Konda D, Reale CA, et al.**
Male varicocele: transcatheter foam sclerotherapy with sodium tetradecyl sulfate outcome
in 244 patients
Radiology. 2008;246:612–618.
148. **Boyer L, et al.**
Embolisation des artères honteuses internes pour priapismes à haut débit
Embolisation, chapitre 16; p. 277–283.
149. **Burt FB, Schirmer HK, Scott WW.**
A New Concept in the Management of Priapism
J Urol. 1960;83:60–61.

150. Dubocq FM, Tefilli MV, Grignon DJ, Pontes JE, Dhabuwala CB.
High flow malignant priapism with isolated metastasis to the corpora cavernosa
Urology. 1998;51:324–326.
151. Bertolotto M, Quaia E, Mucelli FP, Ciampalini S, Forgács B, Gattuccio I.
Color Doppler Imaging of Posttraumatic Priapism before and after Selective Embolization
RadioGraphics. 2003;23:495–503.
152. Broderick GA, Kadioglu A, Bivalacqua TJ, Ghanem H, Nehra A, Shamloul R.
Priapism: Pathogenesis, Epidemiology, and Management
J Sex Med. 2010;7:476–500.
153. Huang YC, Harraz AM, Shindel AW, Lue TF.
Evaluation and management of priapism: 2009 update
Nat Rev Urol. 2009;6:262–271.
154. Halls JE, Patel DV, Walkden M, Patel U.
Priapism: Pathophysiology and the role of the radiologist
Br J Radiol. 2012;85:S79–S85.
155. Volgger H, Pfefferkorn S, Hobisch A.
Posttraumatic High-Flow Priapism in Children: Noninvasive Treatment by Color Doppler
Ultrasound-Guided Perineal Compression
Urology. 2007;70:590.e3–590.e5.
156. Wear JB, Crummy AB, Munson BO.
A New Approach to the Treatment of Priapism
J Urol. 1977;117:252–254.
157. Kim KR, Shin JH, Song HY, Ko GY, Yoon HK, Sung KB, Ahn TY, Kim CW, Kim YH, Ko HK, et
al.
Treatment of High-flow Priapism with Superselective Transcatheter Embolization in 27
Patients: A Multicenter Study
J Vasc Interv Radiol. 2007;18:1222–1226.

158. Montague DK, Jarow J, Broderick GA, Dmochowski RR, Heaton JPW, Lue TF, Nehra A, Sharlip ID.
American Urological Association guideline on the management of priapism
J Urol. 2003;170:1318–1324.
159. Burnett AL, Sharlip ID.
Standard Operating Procedures for Priapism
J Sex Med. 2013;10:180–194.
160. Kunkle DA, Uzzo RG.
Cryoablation or radiofrequency ablation of the small renal mass: A meta-analysis
Cancer. 2008;113(10):2671–2680.
161. Rivero JR, De La Cerda J 3rd, Wang H, Liss MA, Farrell AM, Rodriguez R, Suri K.
Partial nephrectomy versus thermal ablation for clinical stage T1 renal masses: systematic review and meta-analysis of more than 3,900 patients
J Vasc Interv Radiol. 2018;29(1):18–29.
162. Filippiadis D, et al.
Percutaneous ablation techniques for renal cell carcinoma: current status and future trends
Int J Hyperthermia. 2019;36(2):21–30.



قسم الطبيب :

أُقْسِمُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ

أَنْ أَر_اقِبَ اللَّهَ فِي مِهْنَتِي.

وَأَنْ أَصُونَ حَيَاةَ الْإِنْسَانِ فِي كَافَّةِ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظُّرُوفِ
وَالْأَحْوَالِ بِإِذْنِ اللَّهِ وَسَعْيِي فِي إِنْقَازِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ
وَالْأَلَمِ وَالْقَلَقِ.

وَأَنْ أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كَرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَ أَكْتُمَ
سِرَّهُمْ.

وَأَنْ أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِإِذْنِ رِعَايَتِي الطَّبِيعَةَ لِلْقَرِيبِ وَالْبَعِيدِ، لِلصَّالِحِ
وَالطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَنْ أَثَابِرَ عَلَى طَلَبِ الْعِلْمِ، وَأَسَخِّرَهُ لِنَفْعِ الْإِنْسَانِ لَا لِأَذَاهِ.
وَأَنْ أُوقِرَ مَنْ عَظَّمَنِي، وَأُعَلِّمَ مَنْ يَصْغُرُنِي، وَأَكُونَ أَخًا لِكُلِّ زَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ الطَّبِيعَةِ مُتَعَاوِنِينَ
عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَنْ تَكُونَ حَيَاتِي مِصْدَاقَ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي، نَقِيَّةً مِمَّا يَشِينُهَا تَجَاهَ
اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ



أطروحة رقم 123

سنة 2026

**مساهمة الأشعة التداخلية
في تدبير الأمراض البولية – خبرة مصلحة الأشعة
بالمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش**

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2026/03/24
من طرف

السيد محمد القباچ

المزداد في 11 دجنبر 2000 بمراكش
لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الأشعة التداخلية – بيلة دموية – الانصمام البروستاتي
تمدد شرياني كاذب – ناسور شرياني وريدي – دوالي الخصية

اللجنة

الرئيسة

ن. شريف إدريسي الكنوني

السيدة

أستاذة في طب الأشعة

المشرف

ب. بوتاكوت

السيد

أستاذ مبرز في طب الأشعة

ه. جلال

السيد

أستاذ في طب الأشعة

م.أ. لكميشي

السيد

أستاذ في جراحة المسالك البولية

ص. بلعسري

السيد

أستاذ مبرز في طب الأشعة

الحكام

