



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

Année 2024

Thèse N° 417

**Traitement endoscopique du calcul caliciel  
inférieur : Etude comparative de la  
néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie  
souple**

**THÈSE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28/11/2024

PAR

**Mme. HNAWI Yousra**

Née le 29 Novembre 1998 à Safi

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

**MOTS-CLÉS**

Calcul caliciel inférieur – Urétéroscopie – Néphrolithotomie percutanée – Mini invasive

**JURY**

M.	<b>I.SARF</b> Professeur d'Urologie	PRÉSIDENT
M.	<b>Z.DAHAMI</b> Professeur d'Urologie	RAPPORTEUR
M.	<b>M.A.LAKMICHI</b> Professeur d'Urologie	JUGES
Mme.	<b>M.CHETTATI</b> Professeur de Néphrologie	
M.	<b>B.BOUTAKIOUTE</b> Professeur de Radiologie	



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

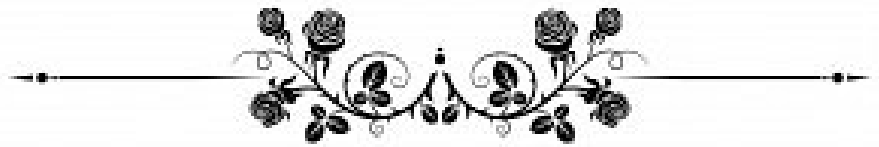


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ٣٢

صَدِّقَ قَوْلِ اللَّهِ الْعَظِيمِ



## 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 ZIRAOUI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT**

<b>N°</b>	<b>Nom et Prénom</b>	<b>Cadre</b>	<b>Spécialité</b>
01	ZOUHAIR Said (DOYEN)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
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	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
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	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie

40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
43	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie

47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique



67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHY Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie

78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
81	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
82	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
83	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
84	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
85	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
86	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
87	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
88	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
89	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
90	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
91	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
92	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique

93	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
94	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
95	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
96	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
97	BOURRAHOUE Aïcha	P.E.S	Pédiatrie
98	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
101	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
102	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
103	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
104	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
105	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
106	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
107	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique

109	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
111	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
112	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
113	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
114	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
115	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
116	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
117	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
118	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale

119	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
120	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
121	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
122	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
123	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
124	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
125	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
126	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
127	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
128	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
130	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
131	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
132	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
133	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
134	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
135	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
136	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
137	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
138	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique

139	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
140	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
141	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
142	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
143	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie

144	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
145	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
146	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
147	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
148	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
149	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
150	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
151	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
152	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réadaptation fonctionnelle
154	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
155	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
156	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
157	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
158	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
160	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
161	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
162	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
163	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
164	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-patologique
165	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
166	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
167	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
168	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie

169	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
170	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
171	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
172	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
173	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
174	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
175	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
176	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
178	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
179	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
180	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
181	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
182	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
183	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
188	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
189	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
190	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
191	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
192	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
193	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
194	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
195	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie

196	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie mé0dicale
197	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
198	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
199	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie

200	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
201	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
202	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
203	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
204	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ag	Pédiatrie
205	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
206	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
207	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
208	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
209	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
210	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
211	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
212	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
213	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
214	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
215	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
216	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
217	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
218	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
219	WARDA Karima	MC	Microbiologie
220	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique
221	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie

222	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
223	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
224	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
225	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
226	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
227	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
228	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
229	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
230	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique

231	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
232	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
233	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
234	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
235	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
236	SBAI Asma	MC	Informatique
237	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
238	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
239	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
240	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
241	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
242	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
243	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
244	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
245	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
246	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
247	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
248	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire

249	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
250	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
251	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
252	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
253	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
254	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
255	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
256	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
257	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
258	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
259	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
260	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
261	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

262	JEHRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
263	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
264	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
265	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
266	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
267	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
268	AHMANNNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
269	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
270	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
271	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
272	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
273	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
274	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
275	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique



276	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie
277	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
278	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
279	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
280	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
282	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
283	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
284	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
285	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
286	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
287	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
288	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
289	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
290	BENDAOUUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
291	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
292	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie

293	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
294	HOUMAIID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
295	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
296	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
297	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
298	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
299	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
300	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
301	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie

302	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie
303	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
304	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
305	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
306	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
307	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
308	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
309	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
310	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
311	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
312	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
313	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
314	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
315	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
316	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
317	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
318	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
319	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
320	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
321	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
322	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
323	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie

324	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
325	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
326	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
327	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique

328	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie
329	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
330	JENDOUI Omar	Pr Ass	Urologie
331	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
332	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
335	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
336	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
337	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
338	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
339	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
340	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
341	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
342	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
343	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique

**LISTE ARRETEE LE 04/10/2024**



# DÉDICACES





*Tout d'abord à Allah,*

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه عدد خلقك ورضى نفسك وزنة عرشك  
ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك الحمد ولك الشكر عند  
الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على نعمتك

## *A ma très merveilleuse maman*

*En ce moment significatif de ma vie, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mon amour inconditionnel en te dédiant cette thèse. Depuis mes premiers pas dans le monde du savoir jusqu'à cette réalisation académique, ta présence aimante a été le phare qui a éclairé mon parcours.*

*Maman, tu es bien plus qu'une figure maternelle. Tu es ma première enseignante, celle qui m'a appris à découvrir le monde avec des yeux curieux et un esprit ouvert. Ta sagesse, transmise avec patience et amour, a été la source de ma persévérance et de ma passion pour apprendre.*

*Au fil des années, tu as été le pilier de force qui m'a soutenu dans les moments difficiles. Tes encouragements chaleureux et ton appui sans faille ont été les fondations sur lesquelles j'ai construit mes rêves académiques. À travers les défis et les réussites, tu as été là, guidant mes pas avec une tendresse infinie. Cette thèse, fruit de mes efforts et de mes aspirations, n'est pas seulement le résultat de mes heures de recherche et de réflexion, mais également une célébration de l'affection et de l'éducation que tu as insufflés en moi. Chaque ligne écrite porte l'empreinte de ton influence positive et de ton inspiration constante.*

*Merci, maman, pour être mon roc, mon inspiratrice, et surtout, ma meilleure amie. Cette réalisation est dédiée à toi, en reconnaissance de tout ce que tu as sacrifié et investi dans ma croissance intellectuelle. Puisses-tu voir dans ces pages non seulement un accomplissement académique, mais aussi une humble offrande de gratitude envers celle qui m'a donné le plus précieux des cadeaux : le don de l'éducation et de l'amour inconditionnel.*

## *A mon très cher papa*

*En ce moment solennel, je souhaite honorer l'homme exceptionnel que tu es en dédiant cette thèse à ta mémoire vivante. Depuis les premiers jours de ma vie jusqu'à aujourd'hui, tu as été bien plus qu'un père pour moi - tu as été mon mentor, mon confident, et mon plus grand champion.*

*Papa, tu es l'architecte de mon caractère, le guide de ma vision du monde et le maître de la persévérance. À travers les hauts et les bas de cette aventure académique, ton exemple indomptable a été une source constante d'inspiration. Tu m'as appris la valeur du travail acharné, de la ténacité et du respect envers le savoir.*

*Les leçons que tu m'as inculquées ne se limitent pas aux manuels scolaires, mais transcendent les frontières de la salle de classe pour s'étendre à la vie elle-même. Chaque instant passé à tes côtés a été une leçon, chaque conseil une perle de sagesse que j'ai chéri et appliqué dans chaque étape de ma vie.*

*Papa, tu as été mon pilier, le roc sur lequel j'ai bâti mes rêves académiques. Ton soutien inébranlable a été la force qui m'a porté à travers les défis et les doutes. Même dans les moments où le chemin semblait ardu, ta foi en moi m'a donné la confiance indispensable pour persévérer.*

*Cette thèse n'est pas seulement un document académique, mais une manifestation concrète de l'éducation que tu m'as prodiguée, non seulement par les mots, mais par l'exemple que tu as toujours incarné. Chaque page est empreinte de ton influence bienveillante et de l'amour incommensurable que tu as investi dans mon développement intellectuel.*

*Papa, je dédie cette thèse à toi, en reconnaissance de toutes les fois où tu as sacrifié tes propres rêves pour soutenir les miens, de toutes les leçons de vie que tu m'as enseignées, et de l'amour perpétuel qui a été le fil conducteur de ma vie.*

*Que ces pages soient une humble offrande de gratitude envers celui qui a été plus qu'un père - un héros, un modèle, et mon plus grand soutien.*

*Puisses-tu voir dans cet accomplissement le reflet de l'amour et de l'appréciation que je porte à celui qui a façonné mon chemin avec dévouement et bienveillance.*

## *A mes très adorables sœurs*

*Bien que très peu exprimé, mon affection pour vous est profonde. Votre soutien indéfectible, vos encouragements constants et votre présence réconfortante ont été essentiels tout au long de cette aventure académique. Vous avez toujours été mes piliers, me permettant de surmonter les défis et de poursuivre mes ambitions.*

*Ibtissam, ta douceur et ton écoute ont été un refuge dans les moments difficiles.*

*Ta bienveillance m'apporte une sérénité indescriptible.*

*Salma, ta sagesse et ta force m'ont inspiré(e) à aller de l'avant. Tu es toujours là pour donner de précieux conseils et offrir un regard compréhensif.*

*Fadoua, ton humour et ta positivité ont illuminé mes journées. Ta capacité à trouver du positif même dans les situations difficiles est un vrai cadeau.*

*Merci d'avoir toujours été présentes quand il le fallait. Votre amour et votre solidarité sont inestimables, et cette réussite vous appartient autant qu'à moi.*

*Je vous souhaite le meilleur dans la vie.*



*A LA MEMOIRE de mes grands-parents maternels et paternels*

*En ce jour spécial, j'espère sincèrement que vous êtes fier de moi. Votre absence physique est une douleur lancinante, mais je ressens toujours votre présence bienveillante à mes côtés. Que la miséricorde d'Allah vous entoure et vous accorde la paix éternelle dans son paradis divin. Vos enseignements et votre amour continuent d'éclairer mon chemin, et je suis profondément reconnaissant pour tout ce que vous m'avez transmis. Vous demeurez une source d'inspiration inestimable dans ma vie, et je vous porte toujours dans mon cœur avec un respect et une affection indéfectible.*

*J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde*

*A tous les membres de ma famille, A Mes Oncles et Tantes, A Mes Cousins et Cousines*

*Veillez accepter l'expression de ma profonde gratitude pour votre soutien, encouragements, et affection.*

*J'espère que vous trouverez à travers ce travail, le témoignage de mes sentiments sincères et de mes vœux de santé et de bonheur.*

*Que Dieu le tout puissant, vous protège et vous garde.*

### *A mes chers(e) amis(e)*

*Veillez accepter l'expression de ma gratitude et mon amitié éternelle. Merci pour votre soutien durant les moments difficiles. Merci pour votre encouragement, la joie que vous m'avez procurée et tous les moments inoubliables que nous avons passés ensemble. Puisse ce travail être le témoignage de mes sentiments sincères. Je vous souhaite bonheur, santé et prospérité. Que notre amitié reste à jamais.*

### *A tous mes amis et collègues*

*J'ai toujours senti que vous êtes ma deuxième famille que j'aime et je respecte. Je vous remercie pour tout ce que vous m'avez apporté. Avec tout mon respect et toute mon affection.*

### *A Mr ZLOURHI AHMED*

*Je voulais vous exprimer ma gratitude pour le service que vous m'avez rendu. Votre disponibilité et votre aide ont été d'une valeur incalculable pour moi. Merci infiniment.*

*A toute l'équipe du service d'Urologie de l'hôpital Mohammed VI  
A tous mes enseignants tout au long de mes études.  
A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail. A tous ceux qui ont cette noble tâche de soulager les gens et de diminuer leurs souffrances.  
A tous ceux dont l'oubli de la plume n'est pas celui du cœur.*

*Je vous dédie ce travail en guise d'estime*



# REMERCIEMENTS



*Louange à Dieu tout puissant,  
qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.*

**A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :**

**MR. SARF ISMAIL**

**PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET CHÉF  
DU SERVICE D'UROLOGIE DU CHU MOHAMED VI DE  
MARRAKECH**

*Pour l'honneur que vous nous faites de juger et présider ce travail de thèse. Votre expertise, votre leadership, votre dévouement et vos qualités de pédagogue sont pour nous une grande source d'inspiration. Veuillez trouver entre ces quelques lignes l'expression de notre profond respect.*

**A NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE : MR.**

**DAHAMI ZAKARIA**

**PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN  
UROLOGIE AU CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH.**

*Cher professeur, je vous adresse mes plus sincères remerciements pour votre accueil chaleureux et votre accompagnement bienveillant tout au long de la direction de ce travail, malgré vos obligations professionnelles.*

*Travailler sous votre supervision a été une expérience enrichissante et motivante. Votre disponibilité permanente, vos conseils éclairés et votre soutien constant ont été d'une valeur inestimable. Votre amabilité et gentillesse méritent toute admiration. Je suis profondément reconnaissante pour votre dévouement tout au long de ce processus. Je saisis cette occasion pour vous exprimer ma profonde gratitude tout en vous témoignant mon respect.*

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE : MR. LAKMICHI  
MOHAMED AMINE

PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN  
UROLOGIE AU CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH

*Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande  
amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.  
Nous vous remercions infiniment pour votre gentillesse et  
votre professionnalisme remarquables. Veuillez accepter,  
cher maître, le témoignage de notre profonde gratitude.*

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE : MME.  
CHETTATI MARIAM

PROFESSEURE AGRÉGÉE DE NÉPHROLOGIE AU CHU  
MOHAMED VI DE MARRAKECH


*Nous vous remercions de la spontanéité et l'extrême  
gentillesse avec lesquelles vous avez bien voulu accepter de  
siéger parmi nos membres du jury. En acceptant d'évaluer  
notre travail, vous nous accordez un très grand honneur.  
Veuillez trouver ici, chère Professeure, le témoignage de  
notre profonde reconnaissance et de notre grand  
respect.*

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE : MR.  
BOUTAKIOUTE BADR


PROFESSEUR AGRÉGÉ DE RADIOLOGIE AU CHU  
MOHAMED VI DE MARRAKECH

*Nous sommes très honorés de votre présence parmi nous.  
Vous avez accepté humblement de juger ce travail de thèse.  
Ceci nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer  
notre profonde reconnaissance. Veuillez accepter, cher  
maître, l'assurance de notre estime.*

*A tous les enseignants de la FMPM,  
Avec ma reconnaissance et ma haute considération.*



**LISTE DES FIGURES & TABLEAUX**



## Liste des figures

- Figure 1** : Variations morphologiques de la VESI sur des clichés d'urographie intraveineuse de face.
- Figure 2** : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieur (VES) intra-rénale (Vue de face).
- Figure 3** : Coupe transversale du rein droit.
- Figure 4** : Configuration type Brödel (A) retrouvée dans 70 % des reins DROITS et configuration type Hodson (B) retrouvée dans 80 % des reins GAUCHES.
- Figure 5** : Anatomie du système caliciel selon « Francisco Jose Barcellos Sampaio ».
- Figure 6** : Schéma des paramètres morpho-métriques pyélo-caliciel.
- Figure 7** : Angle infundibulo-pyélo-urétéral d'ELBAHNASSY du pôle inférieur.
- Figure 8** : Présentations des différents modèles d'URS-S de dernière génération avec possibilités de déflexion ventrale et dorsale.
- Figure 9** : Urétéroscope numérique Olympus URF-V (à gauche) et urétéroscope flexible Olympus URF-P5 à fibre optique (à droite).
- Figure 10** : Urétéroscope numérique flexible Karl Storz Flex Xc.
- Figure 11** : Exemple de 270° de déviation bidirectionnelle que les urétéroscopes flexibles modernes peuvent obtenir. (Karl Storz)
- Figure 12** : Coupe sagittale montrant la vascularisation du rein.
- Figure 13** : Vue médiane oblique d'un endocast des systèmes artériels (A), veineux (V) et pelvi-caliciel d'un rein gauche.
- Figure 14** : La zone d'impact idéale se situe en arrière de la convexité du rein, dans l'axe du calice-cible, à la jonction des deux systèmes vasculaires antérieur et postérieur, soit à environ 70° du plan frontal médiorénal.
- Figure 15** : Calculs d'oxalate de calcium monohydraté (A) et dihydraté (B).
- Figure 16** : Calcul de phosphate de calcium.
- Figure 17** : Calcul coralliforme.
- Figure 18** : Calculs uriques.
- Figure 19** : Calcul de cystine.
- Figure 20** : Matériel de NLPC.
- Figure 21** : Patiente en position de NLPC (Valdivia modifiée).
- Figure 22** : Ponction du calice inférieure avec issue d'urine claire à travers l'aiguille de ponction.
- Figure 23** : Passage d'un guide hydrophile à travers l'aiguille de ponction.
- Figure 24** : Pince tripode.
- Figure 25** : Sonde à panier.
- Figure 26** : Unité de laser : Holmium Nd-YAG 20 W.
- Figure 27** : Mobilisation du calcul caliciel inférieur au niveau du calice supérieur.
- Figure 28** : Illustration des modes de lithotripsie laser, vaporisation (pulvérisation) versus fragmentation.

- Figure 29** : Répartition des malades sur les deux groupes de notre série.
- Figure 30** : L'âge moyen des patients dans notre série.
- Figure 31** : Répartition du genre des patients dans notre série dans les deux groupes.
- Figure 32** : Répartition des patients selon les antécédents médicaux et chirurgicaux.
- Figure 33** : Graphique des différentes circonstances de découverte chez nos patients.
- Figure 34** : DFG des patients dans notre série dans les deux groupes.
- Figure 35** : AUSP démontrant un calcul dans le pôle inférieur du rein gauche.
- Figure 36** : Reconstruction coronale montrant de multiples calculs caliciels inférieurs droits.
- Figure 37** : Répartition des patients en fonction du nombre de calcul caliciel inférieur sur TDM.
- Figure 38** : Répartition des patients en fonction de la taille des calculs (en mm).
- Figure 39** : Barres montrant la latéralité des calculs chez nos patients des 2 groupes.
- Figure 40** : Temps opératoire moyen dans les deux groupes de notre étude.
- Figure 41** : Histogramme montrant la durée du séjour hospitalier en pourcentage pour les deux groupes.
- Figure 42** : Courbe de la douleur post-opératoire à J1 selon l'EAD.
- Figure 43** : Répartition en pourcentage du SFR (taux de sans fragment résiduel) dans les 2 groupes.
- Figure 44** : Répartition en pourcentage de drainage urétéral par sonde JJ chez les patients traités par NLPC.
- Figure 45** : Répartition en pourcentage de drainage urétéral par sonde JJ chez les patients traités par URS souple.
- Figure 46** : Algorithme de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Européenne d'Urologie.
- Figure 47** : Algorithme de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Américaine d'Urologie.
- Figure 48** : Diagramme d'arbre de consensus pour le traitement de première ligne des calculs du pôle inférieur.



## Liste des tableaux

- Tableau I** : Résultats du PH urinaire.
- Tableau II** : Les données démographiques et cliniques de nos patients.
- Tableau III** : Comparaison des résultats chirurgicaux des différentes procédures.
- Tableau IV** : Moyenne d'âge dans notre série en comparaison avec une revue de la littérature.
- Tableau V** : Tableau représentatif des populations étudiées en fonction du genre.
- Tableau VI** : Comparaison de la latéralité des calculs du pôle inférieur (côté droit vous côté gauche) dans la littérature.
- Tableau VII** : Comparaison des tailles moyennes des calculs en mm pour NLPC et URSS dans la littérature.
- Tableau VIII** : Durées opératoires dans les deux bras de l'étude avec revue de la littérature.
- Tableau IX** : Taux du caractère sans fragment résiduel (SFR) dans les deux bras de l'étude.
- Tableau X** : Moyennes du séjour hospitalier (en jours) des deux techniques.
- Tableau XI** : Catégorisation des complications postopératoire selon la classification de Clavien- Dindo.



**LISTE DES ABRÉVIATIONS**



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

AUSP	:	Arbre urinaire sans préparation
C3G	:	Céphalosporine de troisième génération
ECBU	:	Examen cyto bactériologique des urines
IR	:	Insuffisance rénale
IMC	:	Indice de masse corporelle
LEC	:	Lithotritie extracorporelle
NFS	:	Numération de formule sanguine
NLPC	:	Néphrolithotomie percutanée
DPC	:	Dilatation pyélocalicielle
TDM	:	Tomodensitométrie.
UH	:	Unité Hounsfield.
UIV	:	Urographie intraveineuse
ATCDS	:	Antécédents
URSS	:	Urétéro-rénoscopie souple
VES	:	Voie excrétrice supérieure
AFU	:	Association française des urologues
EAU	:	Association Européenne d'urologie
SF	:	Stone free
IRM	:	Imagerie par résonance magnétique
CN	:	Colique néphrétique
3D	:	Trois dimensions
CLAFU	:	Comité lithiase de l'association française d'urologie
PDC	:	Produit de contraste
MIN	:	Minutes
MM	:	Millimètre
UPR	:	Urétéropyélographie rétrograde
DFG	:	Débit de filtration glomérulaire
PH	:	Potentiel hydrogène
DS	:	Déviations standard
EVA	:	Echelle visuelle analogique



# PLAN



<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>HISTORIQUE</b>	<b>4</b>
<b>RAPPEL ANATOMIQUE</b>	<b>11</b>
I. La voie excrétrice supérieure du rein	12
II. Anatomie calicielle inférieure et son application en endo-urologie	19
III. Rapports de la voie excrétrice supérieure	25
IV. Vascularisation de la voie excrétrice supérieure	25
<b>CLASSIFICATION MORPHOCONSTITUTIONNELLE DES CALCULS</b>	<b>28</b>
<b>RADIOPROTECTION</b>	<b>33</b>
<b>PATIENTS ET METHODES</b>	<b>36</b>
I. Hypothèse de travail	37
II. Objectifs de l'étude	38
1. Objectif principal	38
2. Objectifs secondaires	38
III. Matériels de l'étude	38
1. Critères d'inclusion	38
2. Critères d'exclusion	38
3. Lieu de recrutement	38
IV. Méthodes de l'étude	39
1. Type d'étude	39
2. Déroulement de l'étude	39
3. Méthodes statistiques utilisées dans notre étude	50
<b>RESULTATS</b>	<b>51</b>
I. Caractéristiques démographiques des patients :	52
1. Répartition des malades	52
2. Âge	52
3. Genre	53
4. Antécédents médicaux et chirurgicaux	54
II. Données cliniques :	55
1. Circonstances de découverte	55
2. Examen clinique	56
III. Données paracliniques :	57
1. Ionogramme sanguin	57
2. ECBU	59
3. Bilan radiologique	59
IV. Caractéristiques des calculs :	61
1. Nombre	61
2. Sièges	62
3. Taille	62
4. Densité des calculs	63
5. La latéralité des calculs	63
V. La géométrie calicielle	64
VI. Résultats opératoires :	65
1. Le temps opératoire	65
2. Le séjour hospitalier	66
3. Le recours aux antalgiques	66

4. Le caractère sans fragment résiduel (SFR)	67
5. Le drainage urétéral	68
VII. Complications :	70
1. Les complications per-opératoires	70
2. Les complications post-opératoires	70
VIII. Le succès	71
<b>DISCUSSION</b>	<b>72</b>
I. Critique de l'étude :	74
1. Choix du sujet et méthode employée	74
2. Organisation générale de l'étude	75
3. Les biais	75
4. Analyse et exploitation des données	75
II. La prise en charge urologique du calcul caliciel inférieur :	76
1. La percutanée	78
2. L'urétéroscopie souple	82
III. Etude comparative des résultats	84
1. Analyse des paramètres pré-opératoires	84
2. Analyse des paramètres per-opératoires	91
3. Analyse des paramètres post-opératoires	93
IV. Complications postopératoires	97
<b>CONCLUSION</b>	<b>99</b>
<b>RESUMES</b>	<b>102</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>117</b>





# INTRODUCTION





## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

La maladie lithiasique est un problème de santé majeur avec une incidence et une prévalence en augmentation au niveau mondial [1]. De plus en plus, cette pathologie est considérée comme un indice socio-économique qui révèle nos conditions de vie et nos habitudes alimentaires.

Les calculs du pôle inférieur (CPI) représentent environ 35 % des calculs rénaux et peuvent rester asymptomatiques chez de nombreux patients. D'autre part le traitement de ces calculs est difficile en raison de la difficulté à éliminer les fragments et de l'accès anatomique au calice rénal inférieur [2].

En effet, l'association américaine d'urologie (AUA) et l'association européenne d'urologie (EAU) ont toutes deux publié des recommandations pour la prise en charge des calculs du pôle inférieur. Cependant, ces lignes directrices diffèrent légèrement en raison du manque d'essais contrôlés randomisés à grande échelle et de données de haute qualité sur ce sujet. Néanmoins, un certain nombre d'études ont été réalisées au fil des ans pour mieux comprendre la meilleure façon d'obtenir un état sans fragments pour les calculs du pôle inférieur [3].

Actuellement, la prise en charge des calculs du pôle inférieur comprend la lithotripsie extracorporelle (LEC), l'urétéro-réno-scopie souple (URSS) et la néphrolithotomie percutanée (NLPC) avec ses variantes, notamment mini-NLPC et ultramini-NLPC. Le taux de réussite de chacune de ces modalités de traitement est lié à plusieurs facteurs, certains sont spécifiques au calcul lui-même (taille, emplacement, composition) tandis que d'autres sont liés au patient (âge, anatomie, comorbidités), sans oublier l'expérience du chirurgien.

La LEC est la technique la moins invasive, mais aussi la moins efficace pour traiter les calculs rénaux du pôle inférieur.

Le taux de réussite de la LEC pour les calculs du calice inférieur était le plus bas (54,6 %) comparé aux calculs du calice supérieur, du calice moyen et du bassinnet

(86,0, 75,2 et 75,3%) [4].

## **Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple**

---

C'est pourquoi nous avons décidé de concentrer notre travail sur les procédures endo-urologiques dans cette indication.

L'objectif de notre étude rétrospective est donc de comparer et évaluer les résultats de deux procédures thérapeutiques pour les calculs caliciels inférieurs, l'URSS et la NLPC à propos de quarante cas au sein du service d'urologie à l'hôpital Mohammed VI à Marrakech afin d'aider les urologues à décider l'approche optimale de traitement chez chaque patient.



# HISTORIQUE

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Les racines de la science moderne et de l'histoire des calculs urinaires remontent aux anciens Égyptiens et à la Mésopotamie. Hippocrate a défini les symptômes des calculs vésicaux. Les premiers détails enregistrés de la « lithotomie périnéale » furent ceux de Cornelius Celsus. La première lithotomie sus-pubienne enregistrée a été réalisée par Pierre Franco en 1561. En 1874, Bigelow a développé une lithotrite, qui a été introduite dans la vessie sous anesthésie (appelée « litholopaxie »). Young fut le premier à signaler l'urétéroscopie (1929). Avec les progrès des techniques de lithotritie intracorporelle, l'urétéroscopie est devenue le traitement de choix des calculs urétéraux. En 1976, Fernstrom et Johansson ont mis en place un accès percutané pour retirer un calcul rénal. Cependant, avec l'introduction de la première machine à ondes de choc extracorporelles en 1980, un changement radical dans la gestion des calculs a été observé [5].

Jusqu'à la fin du XIXe siècle, la lithiase urinaire était essentiellement vésicale. Avec l'apparition de l'industrialisation du XIXe siècle, la localisation des calculs dans l'arbre urinaire, leur nature chimique, l'âge de survenue de la lithiase et la fréquence de la maladie lithiasique ont considérablement évolué [6]. En outre, La prédominance croissante de l'urolithiase est pensée pour être conduite en partie par les taux croissant de l'obésité et du diabète, ainsi que l'utilisation fréquente de la TDM a mené au diagnostic accidentel commun de l'urolithiase [7].

Le traitement du calcul rénal a bénéficié des évolutions considérables de la technologie comparée à tous les autres aspects de la chirurgie urologique. Les améliorations apportées à la technologie de la fibre optique et aux systèmes vidéo combinés à l'avènement de la lithotripsie d'onde de choc (LEC) ont pratiquement éliminé le besoin de la chirurgie ouverte. Depuis son introduction, la lithotripsie extra corporelle est devenue l'option thérapeutique mini invasive la plus utilisée dans la prise en charge des calculs rénaux. Cependant, subsiste le débat controversé sur l'efficacité de la thérapie extracorporelle dans les lithiases polaires inférieures [8].

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

La LEC a démontré une efficacité restreinte dans la gestion des calculs caliciels inférieurs. C'est pourquoi des manœuvres endoscopiques comme la néphrolithotomie percutanée (NLPC) et la chirurgie intra rénale rétrograde (RIRS) ont été suggérées comme approche principale pour cette localisation [9].

Le concept de l'accès endoscopique aux systèmes collecteurs rénaux pour le diagnostic et le traitement des maladies des voies urinaires supérieures a d'abord été introduit par V. Marshall [10] qui a décrit pour la première fois en 1964 la navigation dans le bassinnet rénal avec un rudimentaire fibroscope flexible. Ce n'est qu'au cours des 30 dernières années que la miniaturisation et les progrès technologiques ont permis une amélioration progressive des techniques et de leur emploi étendu dans la pratique courante. Aujourd'hui, la chirurgie intrarénale rétrograde (RIRS) au moyen d'urétérorénoscopie flexible (URSS) est considérée comme l'une des options de traitement de première ligne pour l'ablation active des calculs rénaux [11].

L'amélioration de la qualité de l'imagerie, la possibilité de déviation et l'invasivité minimale de la chirurgie intra rénale rétrograde (RIRS) l'ont positionné comme un outil efficace pour traiter les calculs à cet endroit, en particulier dans les cas de calculs durs (oxalate de calcium monohydrate, brushite ou cystine) ou une anatomie défavorable (angle infundibulo- pelvien aigu, long calice ou infundibulum étroit). Les limites de cette technique sont les dommages potentiels que les urétéroscopes flexibles peuvent subir en forçant leur déviation à accéder au pôle inférieur.

L'émergence récente d'équipements flexibles à usage unique a une fois de plus porté son intérêt à la chirurgie endoscopique des calculs caliciels inférieurs, car leurs caractéristiques peuvent donner de bons résultats cliniques sans courir de risque sur l'équipement, qui est délicat, ou générer des coûts supplémentaires qui peuvent se produire lorsque l'équipement réutilisable est utilisé [12].

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Au cours des deux dernières décennies, les procédures mini-invasives ont presque complètement remplacé la chirurgie ouverte chez les patients atteints de calculs rénaux. La néphrolithotomie percutanée (NLPC) est maintenant la norme de soins pour le traitement des gros calculs supérieurs à 2 cm. Les progrès récents de la technologie ont conduit à une réduction du diamètre du néphroscope dont le but est de minimiser la morbidité chirurgicale de la NLPC. Ainsi, la mini percutanée et la micro percutanée ont été mis en œuvre. Une alternative aux approches percutanées est fournie par l'urétéroscopie flexible, également appelée chirurgie intra rénale rétrograde (RIRS). Initialement proposé dans le traitement des lithiases du calice inférieur résistant à la lithotripsie d'onde de choc (LEC) [13],[14].

La technique de la NLPC, décrite pour traiter les calculs pyélo-caliciels supérieurs à 2 cm, a été adaptée, à partir de 1997, par Jackman et coll [15], et Helal et coll [16] à la chirurgie pédiatrique. Il s'agit de la mini néphrolithotomie percutanée (mini-percutanée) qui utilise au maximum une gaine d'Amplatz 20Fr. Cette nouvelle technique est maintenant utilisée chez l'adulte pour traiter les calculs pyélo-caliciels inférieurs ou égaux à 2 cm. Parallèlement, l'urétérorénoscopie souple (URSS) séduit de plus en plus d'urologues pour sa facilité d'utilisation mais son accès reste encore limité en raison de sa durée opératoire, de la fragilité du matériel et de son coût [17].

Les procédures mini-invasives reçoivent plus d'attention, particulièrement la NLPC miniaturisée (mini-NLPC) et la chirurgie intra rénale rétrograde (RIRS) [18].

Les directives pour traiter les calculs caliciels inférieurs sont identiques à celles pour ceux situés dans d'autres endroits pyélo-caliciels. Ces indications comprennent une croissance de la taille, une obstruction locale, une infection associée et la douleur aiguë ou chronique. L'enjeu actuel est de déterminer si les petits calculs caliciels asymptomatiques non obstructifs nécessitent un traitement préventif. Il existe cependant un débat considérable quant à la nécessité d'une intervention dans cette cohorte de patients en raison du nombre limité d'études de haute qualité sur l'histoire naturelle des calculs des pôles inférieurs.

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

En tant que tel, il n'existe pas de consensus uniforme quant à la nécessité d'une surveillance ou d'une intervention chez les patients présentant des calculs asymptomatiques des pôles inférieurs [3].

Les rapports sur la surveillance varient considérablement, contribuant ainsi à la difficulté de gérer les calculs asymptomatiques des pôles inférieurs [3].

Dans une étude rétrospective portant sur 300 hommes du Minneapolis Veterans Affairs Medical Center, 168 (56 %) présentaient des calculs aux pôles inférieurs. Au cours de la période de suivi, ces lithiases des pôles inférieurs se sont révélées plus susceptibles de se développer que leurs homologues des pôles non inférieurs (61 % contre 47 %,  $P = 0,002$ ). Cependant, il n'y avait pas de différences notables dans les proportions de patients ressentant de la douleur (40 %) ou nécessitant une intervention (20 %) entre les groupes du pôle inférieur et ceux des autres groupes [3].

Une étude distincte du groupe de Dartmouth menée par Dropkin et coll [19] a trouvé des résultats légèrement différents dans leur cohorte de 160 calculs provenant de 110 patients : alors qu'il n'y avait aucune différence dans le taux d'intervention (19 % pour le pôle inférieur contre 20 % pour le pôle non inférieur,  $P = 0,83$ ), les patients présentant des calculs autres que les pôles inférieurs étaient plus susceptibles de devenir symptomatiques que les patients présentant des calculs aux pôles inférieurs (41 % contre 24 %,  $P = 0,05$ ). Contrairement à l'étude précédente, aucune différence significative de croissance n'a été détectée entre les deux groupes (19 % contre 19 %,  $P > 0,99$ ). Il est important de noter que les calculs non liés aux pôles inférieurs étaient beaucoup plus susceptibles de passer spontanément que les calculs des pôles inférieurs (15 % contre 3 %,  $P = 0,02$ ).

Une étude contemporaine portant sur 293 patients chinois a révélé que les calculs des pôles inférieurs étaient moins susceptibles d'être symptomatiques (HR 0,24,  $P < 0,001$ ) et moins susceptibles de se développer (HR 0,35,  $P = 0,02$ ), mais également moins susceptibles de disparaître spontanément (HR 0,29,  $P < 0,001$ ) par rapport aux calculs situés dans d'autre

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

parties du rein. Semblable aux études antérieures, les taux d'intervention ne différaient pas en fonction de l'emplacement caliciel du calcul (HR 1,03, P = 0,95) [3].

En fin de compte, la surveillance des calculs des pôles inférieurs est raisonnable en l'absence de symptômes tels que douleur, infection et obstruction. Même si une intervention n'est peut-être jamais nécessaire, les patients doivent être informés de la possibilité de développement de symptômes aigus en raison de la faible probabilité de passage spontané. Les patients qui ne sont pas en mesure d'effectuer un suivi ou qui n'ont pas un accès régulier à des soins médicaux immédiats peuvent être mieux servis par une intervention immédiate pour leurs calculs asymptomatiques du pôle inférieur à titre de mesure prophylactique [3].

En ce qui concerne la gestion de la lithiase urinaire, l'endo-urologie a considérablement amélioré le traitement des calculs au cours des dernières années. La morbidité a diminué et le taux de réussite (sans calculs) a augmenté [20].

Les calculs du pôle inférieur ont fait l'objet de nombreux débats concernant leur gestion optimale, ainsi le traitement idéal des lithiases calicielles inférieures a suscité deux controverses majeures :

-La première porte sur le choix de la méthode thérapeutique, qu'il s'agisse de la lithotripsie extracorporelle par ondes de choc (LEC), de la chirurgie percutanée ou de l'urétéroscopie. Les défis liés à une mauvaise clearance fragmentaire et à l'accès difficile aux calices inférieurs expliquent les variations des résultats de traitement par rapport aux calculs situés dans d'autres calices. Ainsi, le choix de la modalité thérapeutique revêt une importance capitale pour garantir le meilleur taux de succès, sans fragment résiduel [21].

La seconde controverse concerne l'anatomie du système collecteur. Plusieurs auteurs rapportent l'influence de différents paramètres anatomiques des calices inférieurs, tels que la largeur de l'infundibulum, la longueur d'infundibulum et surtout l'angle d'infundibulo-pelvien, sur l'élimination fragmentaire. Cependant, d'autres études n'ont pas réussi à confirmer ces résultats [22].







---

## Rappel anatomique

---



## I. Anatomie de la voie excrétrice supérieure :

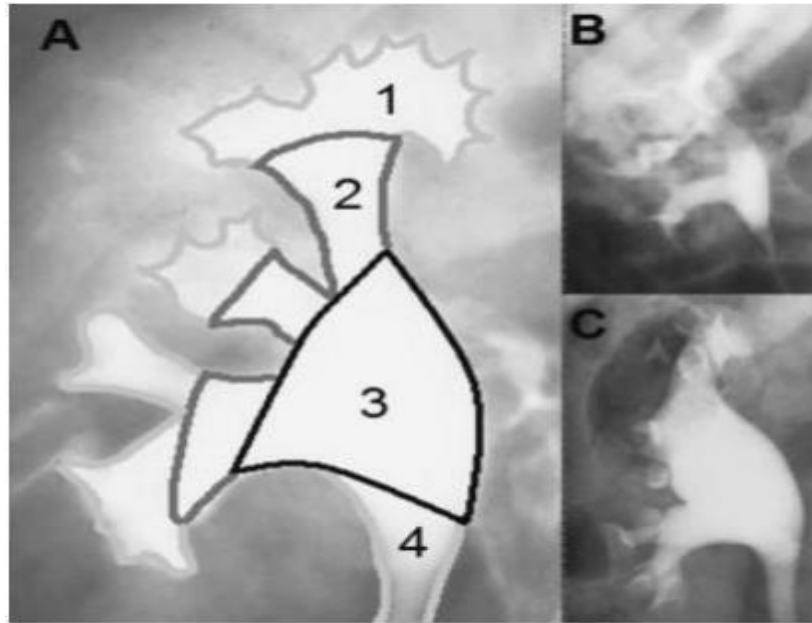
La voie excrétrice supérieure est une entité anatomique paire, divisée en voie excrétrice supérieure intrarénale (VESI) : calices et pelvis rénal (ou pyélon), et extrarénale : l'uretère.

### 1. Morphologie externe de la VESI :

- **Pelvis rénal :**

Le pelvis rénal a une forme triangulaire. Il est aplati d'avant en arrière dans l'axe du sinus rénal. Il possède deux faces : antérieure et postérieure ; un bord médial presque vertical, un bord inférieur horizontal et concave, et un sommet inférieur, qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélo-urétérale. La base du triangle reçoit les calices majeurs. Sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent (65%), il reçoit deux calices majeurs et on parle alors de pelvis rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique (32%). Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse (3%) (Figure1).

Le pelvis rénal s'enfonce assez peu dans le sinus rénal : le segment intra-sinusal ne dépasse pas un demi-centimètre. Seuls les pelvis rénaux globulaires s'enfoncent plus profondément dans le sinus rénal en raison de l'absence de calices majeurs. La jonction pyélourétérale est ainsi extrasinusale. Le pelvis rénal occupe les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.



**Figure 1 : Variations morphologiques de la VESI sur des clichés d'urographie intraveineuse de face. A. type pyélique : 1 : calices mineurs ; 2 : calices majeurs ; 3 : le bassinnet ; 4 : uretère. B. type bifide C. type globuleux [23].**

- **Les calices majeurs :**

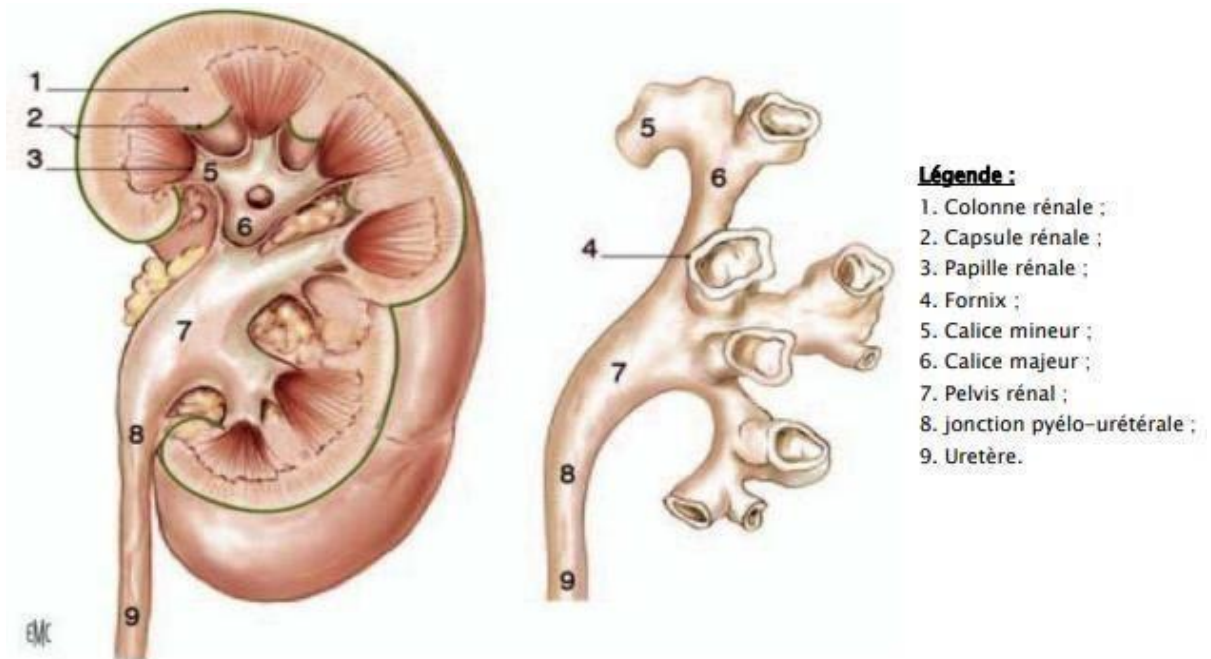
Ils sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurs. D'un nombre variant de deux à cinq, les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein, dans le même plan que le pelvis rénal. Dans deux tiers des cas, il existe donc deux calices majeurs : supérieur et inférieur, et dans presque un tiers des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur. La longueur et la largeur des calices majeurs est variable, mais ils confluent tous vers le pyélon.

- **Les calices mineurs :**

Ils sont des conduits très fins en forme d'entonnoir moulés sur les papilles rénales (les sommets des pyramides de Malpighi), et dont le nombre est égal à celui des papilles (de 8 à 12). D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur le pourtour des aires criblées d'une vingtaine de pores par un anneau fibreux circulaire appelé fornix (élément de continuité entre la capsule du sinus rénal et l'adventice de la VES, il est fragile et se rompt en cas d'augmentation brutale de la pression des urines à l'intérieur des VESI). Comme pour les papilles, il existe des calices mineurs simples et composés, un calice mineur composé est plus

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples autour d'une papille composée. Chaque petit calice est formé d'une cupule et d'une tige calicelle courte qui réunit la cupule au grand calice. La réunion de plusieurs petits calices forme des tubes plus larges appelés : calices majeurs.



**Figure 2 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intra rénale (Vue de face) [24].**

### **2. Morphologie interne de la VESI :**

La paroi de la VES intrarénale est constituée de 3 tuniques :

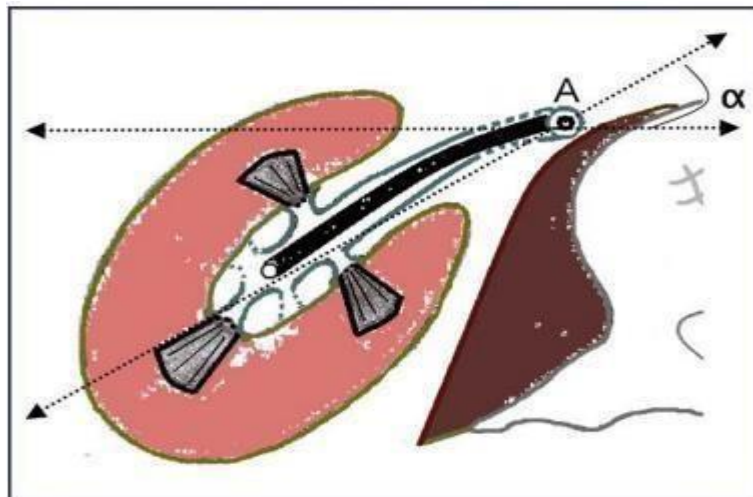
- La muqueuse comportant un épithélium (urothélium) pseudostratifié polymorphe (ou de transition), reposant sur un chorion riche en capillaires et en fibres nerveuses et constituant une barrière à la réabsorption de l'urine.
- La musculuse, formée par des faisceaux de cellules musculaires lisses séparées par des travées conjonctives, comporte 2 couches longitudinale interne et circulaire externe.

- L'adventice est un tissu conjonctif contenant des vaisseaux, des nerfs et du tissu adipeux au contact de la capsule adipeuse du rein.

### **3. Orientation de la VESI :**

- **Orientation du pelvis rénal et des calices majeurs :**

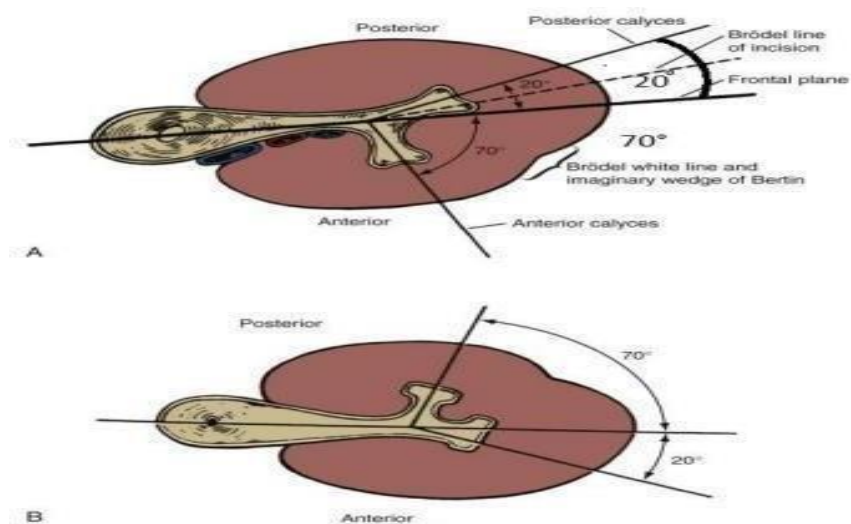
La VESI est au centre du sinus rénal. Les calices majeurs et le bassinet sont situés dans le plan du sinus rénal, qui du fait de l'obliquité du rein varie de 30° à 50° en arrière du plan coronal (Figure 3). Le calice majeur supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe urétéral. Du fait de la courbure lombaire, les reins sont inclinés d'environ 25° vers le bas et vers l'avant dans le plan sagittal. Ainsi, l'axe du calice supérieur est d'environ 30° en arrière du plan horizontal, passant par l'axe urétéral. Le calice majeur inférieur est plus court et plus large, faisant un angle variable (en moyenne 60°) avec l'axe urétéral. Il reçoit les calices mineurs moyens, sauf quand il existe un calice majeur moyen. Il se draine alors dans le pyélon avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère.



**Figure 3 : Coupe transversale du rein droit. A : axe urétéral de l'urétérorénolescope; α : angle entre l'axe urétéral et l'axe du pelvis rénal (30 à 50°) [23].**

- Orientation des calices mineurs :

Les petits calices sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Depuis plus d'un siècle, les anatomistes se sont intéressés à la direction des petits calices. En 1901, Brödel démontrait que les calices antérieurs étaient médiaux et postérieurs latéraux. Par la suite, Hodson démontrait l'inverse. La controverse fut résolue au début des années 1980, quand il a été démontré que le rein droit était Brödel-type dans 70% des cas et le rein gauche Hodson-type dans 80% des cas. Autrement dit, les petits calices latéraux du rein droit sont postérieurs dans 70% des cas. A gauche, 80% des petits calices latéraux sont antérieurs (Figure4).



**Figure 4 : Configuration type Brödel (A) retrouvée dans 70 % des reins DROITS et configuration type Hodson (B) retrouvée dans 80 % des reins GAUCHES [25].**

Parmi les travaux qui se sont intéressés à l'étude du système collecteur rénal, sa configuration, son orientation dans l'espace et ses rapports vasculaires, on trouve la célèbre série autopsique de FRANCISCO JOSE BARCELLOS SAMPAIO [26]:

Ce travail a permis de comprendre l'anatomie complexe du système collecteur rénal et ses rapports vasculaires permettant ainsi de mieux raffiner les procédures endo-urologiques,

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

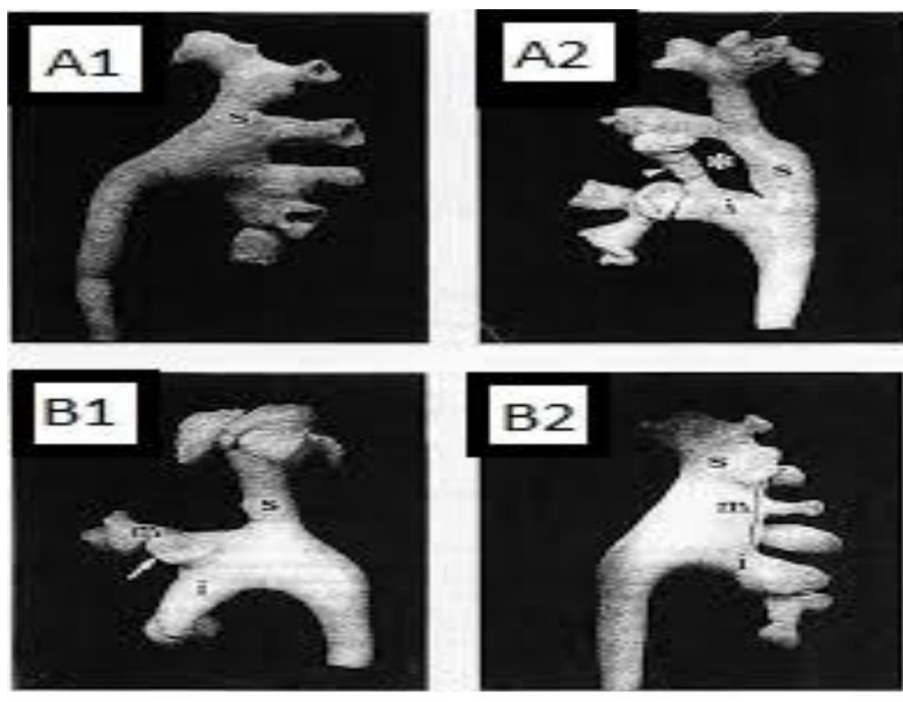
pour une meilleure précision opératoire et moins de complications surtout d'ordre hémorragique. Ainsi SAMPAIO individualise le système pyélo-caliciel en deux groupes de morphologie différente illustrés sur la **Figure 5** [27]:

Dans le groupe A1 (45%) la zone médiane (pelvis rénal) est drainée par les calices mineurs, eux même dépendants du groupe caliciel inférieur et/ou supérieur [28].

Dans le groupe A2 (17%), la zone médiane du rein est drainée par le croisement des deux calices, un drainant le groupe caliciel supérieur et l'autre le groupe caliciel inférieur et ce de façon simultanée [28].

Dans le groupe B1 (21%), la zone médiane du rein est drainée par les calices majeurs indépendamment du groupe caliciel inférieur ou supérieur [28].

Dans le groupe B2 (17%), la zone médiane du rein est drainée par un ou quatre calices mineurs qui entrent directement dans le pelvis rénal [28].



**Figure 5 : Anatomie du système caliciel selon « Francisco Jose Barcellos Sampaio » [27].**

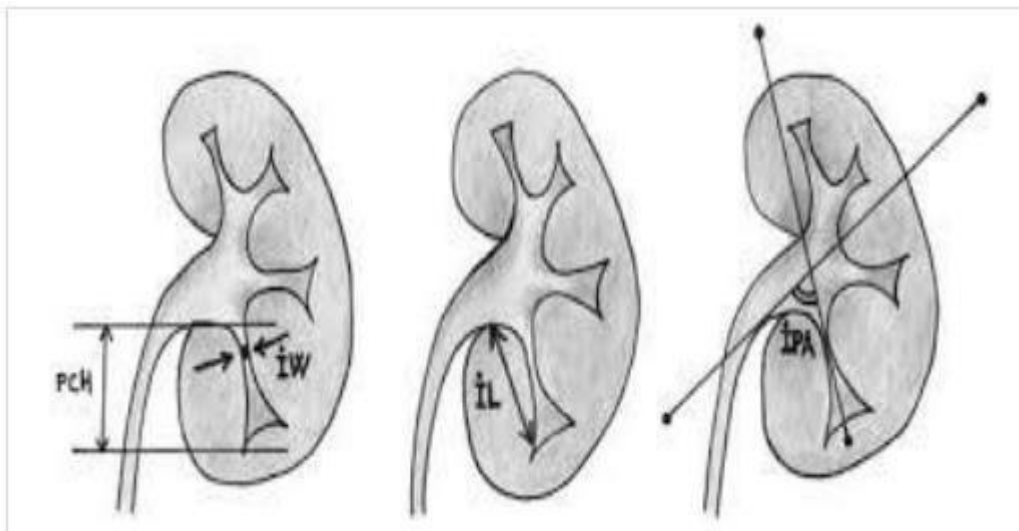


## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

D'après cette étude, Sampaio a conclu aussi que le système collecteur des reins est très variable et n'est pas symétrique. Ils ont trouvé des systèmes pelvi-caliciels avec une symétrie morphologique bilatérale chez un même individu dans seulement 37,1% des cas (26 paires de reins) [29].

Les travaux de SAMPAIO sur l'anatomie du système caliciel évoquent l'éventuel rôle prédictif des facteurs anatomiques représentés par la longueur de la tige calicelle (IL), son diamètre (IW) et l'angle pyélo calicel inférieur (IPA) sur le taux de succès de l'URSS ou de la LEC (Figure 6) [30].



**Figure 6: Schéma des paramètres morpho-métriques pyélo-caliciel [30].**

**IPA** : Angle pyélo-caliciel : mesuré selon Sampaio : Axe du calice inférieur avec l'axe du bassinnet.

**IL** : Longueur de la tige calicelle.

**IW** : Diamètre de l'infundibulum à la partie la plus étroite de la tige **PCH** : hauteur pyélo calicelle.

## II. Anatomie calicelle inférieure et son application en endourologie

Il faut noter que le système collecteur rénal peut être le siège de nombreuses variations anatomiques qui peuvent influencer considérablement les procédures endourologiques.

La morphologie et l'orientation des calices est très utiles en chirurgie percutanée pour la planification des trajets de ponction appropriés aussi bien pour un simple calcul que pour des calices plus inaccessibles et a également une application en matière d'urétéroscopie flexible.

Le point clé pour s'orienter dans le système collecteur rénal est de comprendre son orientation par rapport à l'axe urétéral, qui est l'axe de l'urétéroscopie (URS). Le pyélon rénal et les grands calices sont situés dans le même plan, en arrière de l'axe urétéral et en dehors (avec un axe de 45°). De cette orientation découle la gestuelle chirurgicale. Une fois l'URS arrive au niveau de la JPU, la poignée de déflection est poussée vers le haut pour que l'extrémité de l'URS bascule en arrière et pénètre dans le pyélon et les grands calices. En même temps, l'axe de l'URS tourne de 45° dans le sens horaire à droite et dans le sens anti-horaire à gauche, pour orienter l'extrémité de l'URS dans l'axe du pyélon rénal et des grands calices. La déflection est minime pour pénétrer dans le grand calice supérieur qui est dans l'axe de l'uretère. Elle est maximale pour accéder au calice majeur inférieur. Pour accéder aux petits calices qui apparaissent latéraux sur la radioscopie per-opératoire, il faut retenir qu'ils sont postérieurs dans 70% des cas à droite et antérieurs dans 80% des cas à gauche.

De plus, la capacité de la voie excrétrice supérieure intrarénale (VESI) est inférieure à 3 cm<sup>3</sup>. Cette faible capacité de la VESI, combinée au diamètre du canal d'irrigation, limite le débit d'irrigation de l'urétéroréno-scopie. Il est donc crucial de maintenir une pression intracavitaire contrôlée et stable afin de réduire le risque de rupture du fornix et d'épanchement péri-rénal.

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Pour le pôle inférieur, les options thérapeutiques incluent l'onde de choc (LEC), la chirurgie intra-rénale rétrograde (RIRS) et la NLPC. La lithotripsie extracorporelle offre l'avantage d'un traitement ambulatoire mini-invasif, avec un temps de procédure relativement court. Cependant, ses taux de réussite pour éliminer les fragments restent restreints, atteignant entre 25 et 85 % [31]. Ceci est en partie attribuable à l'expulsion des fragments plutôt qu'à la fragmentation de la lithiase en soi, car les fragments générés lors de la LEC peuvent souvent demeurer dans le calice et servir de foyer pour la récurrence de la lithiase. Ceci est en partie attribuable à l'expulsion des fragments plutôt qu'à la fragmentation de la lithiase en soi, car les fragments générés lors de la LEC peuvent souvent demeurer dans le calice et servir de foyer pour la récurrence de la lithiase. Pour cette raison, ses taux de réussite sont particulièrement affectés par l'anatomie défavorable : le calice long (10mm), l'infundibulum étroit et l'angle aigu [31].

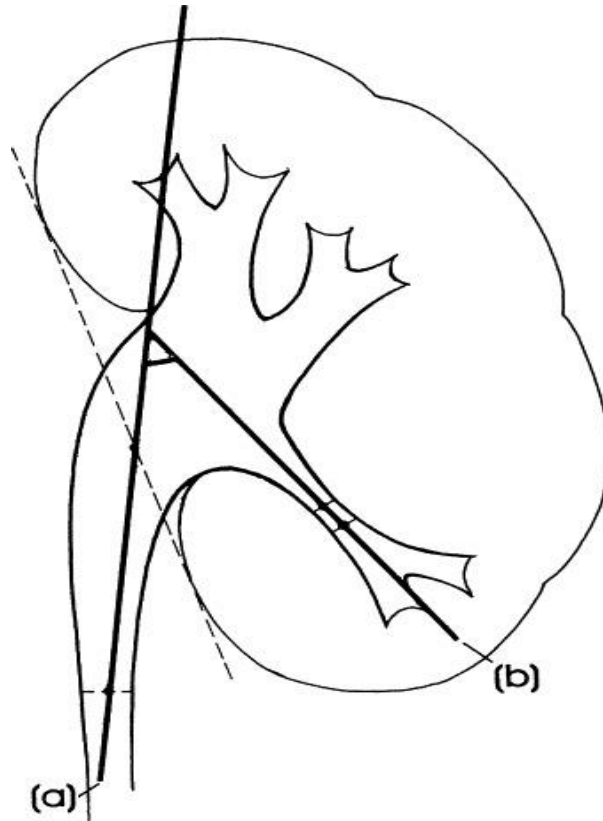
Selon l'étude pionnière de Sampaio et d'Aragao [32], il a été démontré que plus la longueur infundibulaire est importante, plus il est difficile pour les fragments d'être expulsés après la LEC.

En revanche, si le diamètre infundibulaire était de 5 mm et plus, les taux de clearance fragmentaire étaient mieux et c'est logique parce que plus le cou infundibulaire est large, plus il est facile au passage des fragments.

La hauteur pelvienne du calice le plus bas portant le calcul (PCH), a été comparée au bassin rénal et il a été conclu qu'il est plus difficile d'expulser des fragments au-delà de 15mm de hauteur. Cela s'explique par le fait que dans ce cas, les fragments doivent se déplacer contre la gravité pour une plus grande distance.

Le principe général derrière les différents angles est que plus un angle est aigu, plus il est difficile d'avoir un statut sans fragment résiduel. En particulier, un angle supérieur à 90 degrés facilite le drainage des fragments après la LEC [33].

Elbahnasy et coll.[34] ont d'ailleurs rapporté un SFR de 100% suivant la LEC dans les patients présentant un angle infundibulo-pelvien de 90 degrés ou plus. Les mesures ont été basées sur des études intraveineuses d'urogramme (UIV).



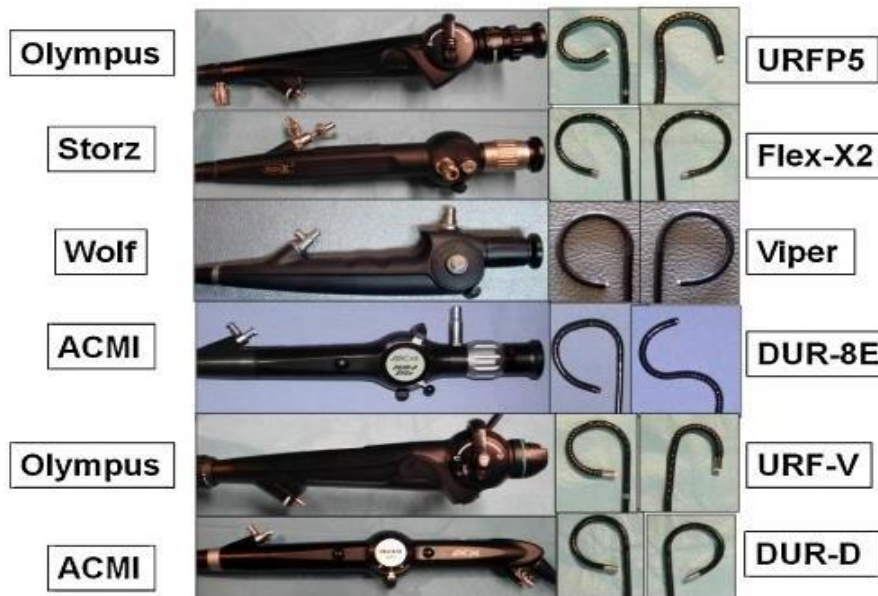
**Figure 7 : Angle infundibulo-pyélo-urétéral d'ELBAHNASSY du pôle inférieur mesuré comme l'angle interne formé à l'intersection de l'axe urétéro-pelvien (a) et de l'axe central de l'infundibulum du pôle inférieur (b) [34].**

Les facteurs anatomiques et le potentiel pour les lithiases avec une composition particulièrement dure peuvent être surmontés avec des approches chirurgicales à savoir l'URSS ou la NLPC, ces deux techniques ont bénéficié des progrès technologiques, y compris la déflexion des urétéroscopes et la minimisation d'accès, ainsi dans la fragmentation pour aider à améliorer les taux sans fragments résiduels [31].

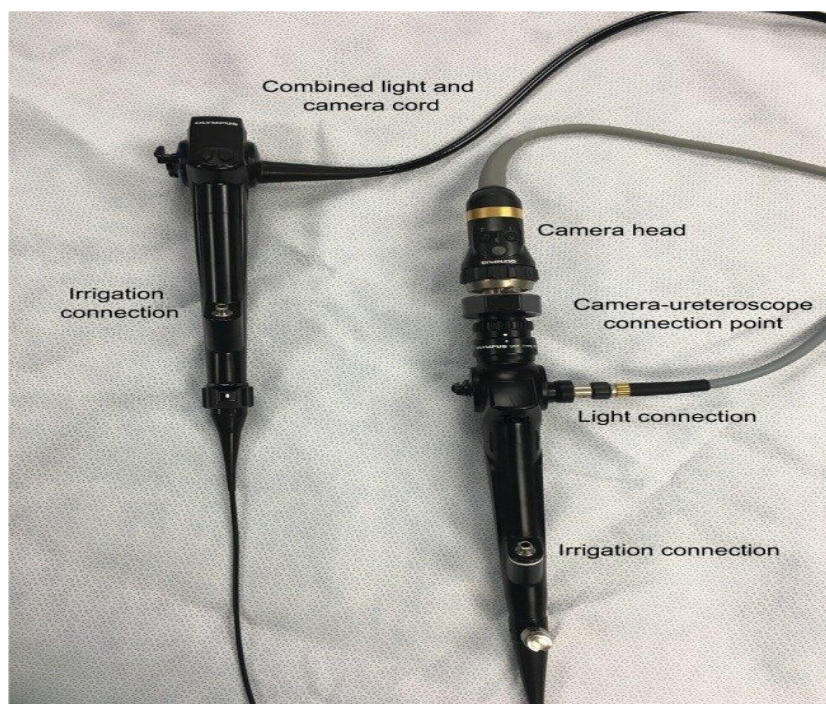
En l'occurrence, l'avènement de l'urétéroscopie flexible semblait résoudre cette problématique anatomique, permettant ainsi un accès de routine au système de collecte intra rénal. Cependant, on a été confronté à une autre problématique, celle de la déflexion maximale au pôle inférieur qui est à son tour amoindrit par la mise en place d'une pince panier au but de repositionner le calcul caliciel inférieur dans la rectitude. Même si le panier de 3 fr est assez flexible, on peut encore perdre 10° à 45° de déviation de pointe. Cela a motivé les industriels des matériels endo-urologiques à réfléchir à éliminer les interférences à la déflexion de l'urétéroscopie. D'où l'innovation récente, sous forme de paniers et de pinces en nitinol, permet maintenant une déviation quasi complète des urétéroscopes flexibles avec ces instruments en place [35].

Les limites des capacités de déviation de l'urétéroscopie limitent leur capacité à exécuter les angles difficiles nécessaires pour accéder au calice inférieur. En outre, même lorsque l'urétéroscopie peut être manœuvré dans le calice inférieur, le placement d'instruments ou de fibres laser dans le canal de travail peut diminuer l'angle maximal de déviation et empêcher l'accès ou l'examen ultérieur de la charge lithiasique.

Landman et coll.[36] ont signalé un taux d'échec de 21 % à 42 % en raison de l'incapacité d'accéder efficacement au pôle inférieur. Cette limitation de l'urétéroscopie à la déflexion calicelle inférieure a mené au développement d'un urétéroscopie de déviation double. Avec un deuxième point de déviation unidirectionnel, plus proximal, contrôlé avec un levier séparé, cet urétéroscopie a la capacité d'obtenir une plus grande déviation globale et peut donc être d'un avantage significatif dans la gestion de la lithiase du calice inférieur. Un autre avantage de l'urétéroscopie à double déviation est qu'ils permettent l'utilisation de plus grands instruments dans le canal opérateur avec un impact plus faible sur la déviation globale.



**Figure 8: Présentations des différents modèles d'URS-S de dernière génération avec possibilités de déflexion ventrale et dorsale [37].**



**Figure 9: Urétéroscopie numérique Olympus URF-V (à gauche) et urétéroscopie flexible Olympus URF-P5 à fibre optique (à droite) [38].**



**Figure 10: Urétéroscopie numérique flexible Karl Storz Flex Xc [39].**



**Figure 11 : Exemple de 270° de déviation bidirectionnelle que les urétéroscopes flexibles modernes peuvent obtenir. (Karl Storz) [39].**

### **III. Rapports :**

La position rétro-péritonéale des reins implique que leur abord percutané se fasse par voie postérieure. Les rapports anatomiques postérieurs permettent de comprendre les zones anatomiques traversées lors d'une ponction.

La face postérieure des reins repose sur le diaphragme, le sinus costo-diaphragmatique postérieur de la plèvre, le muscle psoas, le muscle carré des lombes, le ligament lombo-costal.

Les rapports anatomiques entre les reins et les organes adjacents intra péritonéaux sont particulièrement importants à connaître car ceux-ci peuvent être lésés au cours d'une tentative d'accès percutané. Ils sont différents suivant le côté :

- ♣ La face antérieure du rein droit est en contact pour les 2/3 supérieurs avec le foie et pour le 1/3 inférieur avec le colon.
- ♣ La face antérieure du rein gauche est au contact pour sa partie supérieure avec la rate et la queue du pancréas. La partie inférieure est en contact avec le colon.

### **IV. Vascularisation et innervation :**

-La VES intrarénale reçoit directement sa vascularisation des branches du pédicule rénal (Figure 12).

Chaque artère rénale se divise au voisinage du hile en deux branches terminales principales, l'une antérieure ou pré-pyélique, l'autre postérieure ou rétro-pyélique. Ces deux branches se subdivisent plusieurs fois et la séparation entre les deux territoires est indiquée sur la face externe du rein par une ligne menée parallèlement au bord externe du rein, à 1 cm en arrière de ce bord (ligne avasculaire de Brödel).

L'efficacité et la sécurité de la néphrolithotomie percutanée reposent en grande partie sur la qualité de l'abord transcutané. Idéalement, et tenant compte de cette anatomie endo-rénale et péri-rénale, l'accès percutané des cavités pyélocalicelles doit se faire, tant que

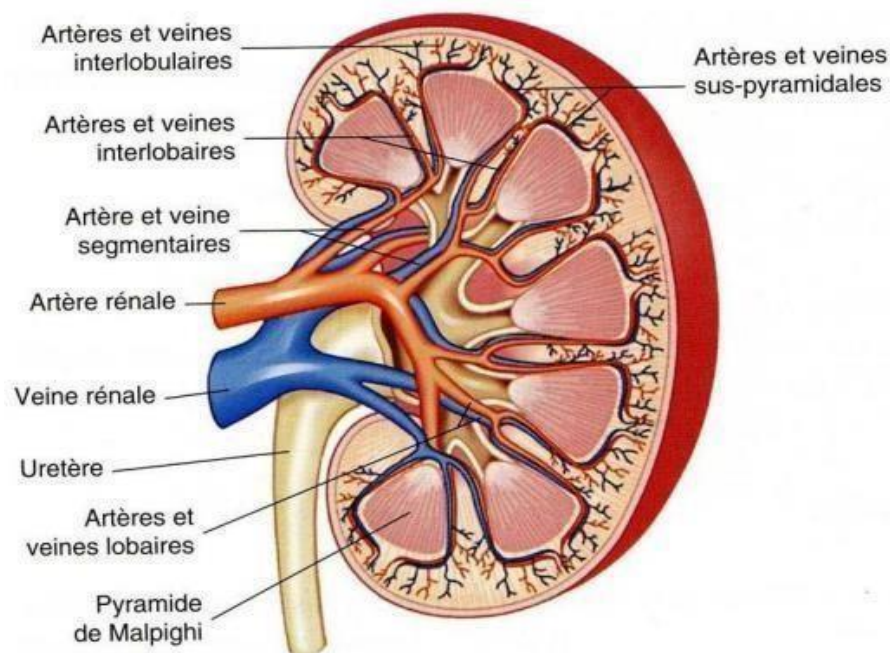


## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

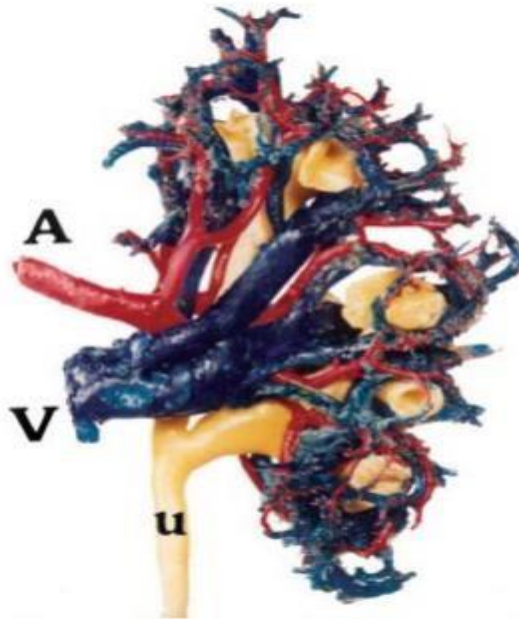
---

possible, dans le plan avasculaire de Brodel, considéré comme la voie ayant le moins de risque hémorragique via le calice inférieur et postérieur au-dessous et latéralement à la 12ème côte en s'efforçant de viser la papille, tout en gardant un axe le plus proche possible de l'axe de la tige calicelle (Figure 14).

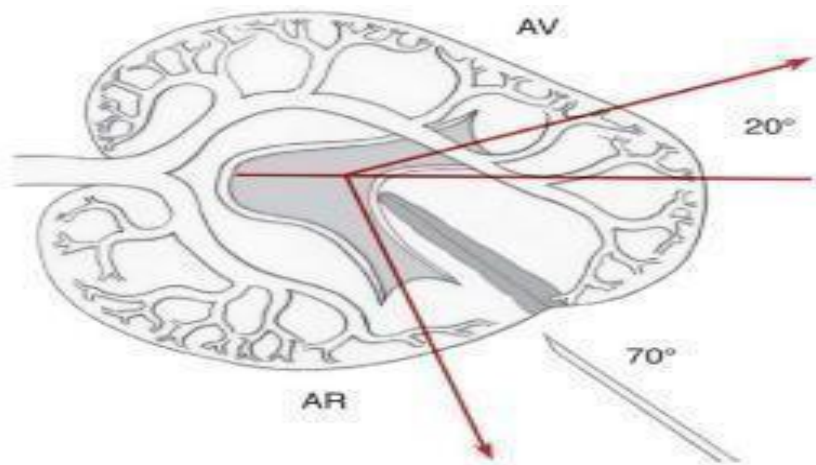
-Son innervation est assurée par les efférences du plexus rénal péri artériel. Il existe une contraction autonome qui prend naissance dans les calices et se propage dans le pelvis rénal vers la jonction pyélo-urétérale.



**Figure 12 : Coupe sagittale montrant la vascularisation du rein [40].**



**Figure 13: Vue médiane oblique d'un endocast des systèmes artériels (A), veineux (V) et pelvi-caliciel d'un rein gauche [41].**



**Figure 14 : La zone d'impact idéale se situe en arrière de la convexité du rein, dans l'axe du calice-cible, à la jonction des deux systèmes vasculaires antérieur et postérieur, soit à environ 70° du plan frontal médioréнал [42].**



**Classification morpho  
constitutionnelle des calculs**



La formation de calculs est un processus multifactoriel, dont l'alimentation étant l'un des facteurs les plus importants.

L'analyse physico-chimique des calculs urinaires apporte des informations qui peuvent contribuer efficacement à la compréhension des mécanismes impliqués dans leur formation. Elle devrait donc être le premier temps de l'exploration étiologique. L'identification des causes de la lithiase permet de lui opposer des mesures thérapeutiques ou diététiques efficaces conduisant à la réduction ou à l'arrêt des récives.

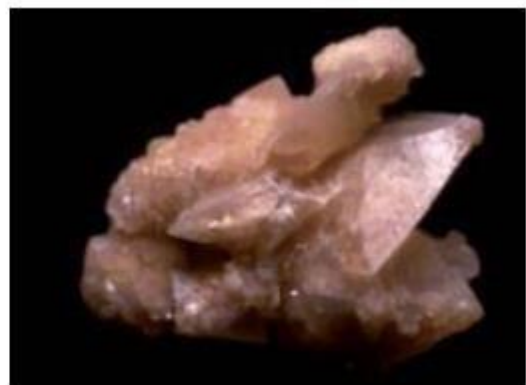
## **1. Les calculs calciques :**

### **a) Les calculs d'oxalates de calcium :**

Ils sont les plus fréquents, de petite taille, irréguliers, spéculés ou mûriformes. Ils peuvent être monohydratés (whewellite) ou dihydratés (weddelite), (Figure 15).



A



B

**Figure 15 : Calculs d'oxalate de calcium monohydraté (A) et dihydraté (B) [43].**

b) Les calculs de phosphates de calcium :

Jaunes ou bruns, durs, de taille variable et peuvent être coralliformes, (Figure16) [44].



Figure 16: Calcul de phosphate de calcium [43].

2. Les calculs phospho- ammoniaco- magnésiens (struvite) :

-Jaunes, friables, souvent gros ramifiés dans le rein ressemblant à du corail (coralliformes) et se développent en milieu alcalin infecté, (Figure17).

-Radio-opaques (opacité inférieure à celle des oxalates), [44].



Figure 17 : Calcul coralliforme [43].

### 3. Les calculs uriques :

-Arrondis, lisses, verts foncé ou rouges brun, très durs, souvent multiples et de taille variable, (Figure 18).

-Ils sont radio-transparents quand ils sont purs, [45].



Figure 18 : Calculs uriques [43].

### 4. Les calculs cystiniques :

-Très rares, lisses, jaunes clair d'apparence cireuse, (Figure 19).

-Multiples ou coralliformes bilatéraux et faiblement radio-opaques, d'aspect homogène, [46].



Figure 19 : Calcul de cystine [46].

## **5. La lithiase médicamenteuse :**

Représente 1.5% des calculs de l'appareil urinaire et est en rapport avec la précipitation de produits ingérés qui cristallisent eux-mêmes [47].

Dans une étude menée au Maroc oriental, il ressort que l'oxalate de calcium est le principal composant des calculs analysés, représentant 70,5 % des lithiases. Parmi celles-ci, 55,5 % sont majoritairement constituées de whewellite et 15 % de weddellite. En revanche, les phosphates de calcium et de magnésium (carbapatite et struvite) dominent dans seulement 8,9 % des cas, tandis que l'acide urique est présent dans 19,8 % des calculs et l'acide urate d'ammonium dans 0,8 %. La plupart des pierres analysées sont constituées d'un mélange de différents constituants cristallins. Seulement 9,3 % des pierres analysées ont une composition homogène. Plusieurs types d'associations ont été identifiés, les principales étant la whewellite-carbapatite et la whewellite-weddellite-carbapatite [48].

L'examen morpho-constitutionnel d'un calcul est indispensable pour établir la concordance diagnostique des mécanismes lithogènes ayant engendré ce calcul. Ce typage morphologique comporte une analyse visuelle de la surface et la section du calcul. Le CLAFU (comité de lithiase de l'association française d'urologie) propose une méthode d'apprentissage de la reconnaissance endoscopique des calculs rénaux. Le typage morphologique des images endoscopiques corrélé au typage morphologique microscopique et l'examen spectrophotométrique infrarouge des calculs traités a permis de valider les images des calculs purs : Ia, Ib, Id, Ie/IIa, IIb/IIIa, IIIb, IIIab/IVa1, IVa2, IVb, IVc, IVd/ Va/VIa et des calculs mixtes IIb + Ia avec conversion cristalline, ainsi que les sections mixtes caractéristiques (IIb + IVa1)c, (IIb + IVa1)i, IIIab + Ia. Le CLAFU met à disposition des urologues des planches validées d'aide à la reconnaissance endoscopique des calculs pour une meilleure prise en charge de la maladie lithiasique [49], (Annexe 02).





# Radioprotection





La lithotritie extracorporelle (LEC) ou les traitements endoscopiques des calculs urinaires par urétéroscopie (URS) ou néphrolithotomie percutanée (NLPC) font souvent appel à la radioscopie ou fluoroscopie pour repérer les calculs et/ou guider les procédures. Pour la LEC il est possible sur certaines machines de n'utiliser que le repérage échographique. Pour la ponction, qui est le temps le plus irradiant de la NLPC, il est possible également d'utiliser le repérage échographique pour limiter l'irradiation. Il faut cependant savoir que le faisceau primaire (bien focalisée et linéaire) généré par la source n'est pas le plus « dangereux » pour l'urologue. Il est en effet beaucoup plus irradié par le rayonnement diffusé par le patient.

En outre, les effets déterministes des rayonnements ionisants – c'est-à-dire la mort cellulaire et, à terme, le dysfonctionnement des organes à des doses suffisamment importantes – sont rarement rencontrés, même chez les personnes travaillant avec des rayonnements. Cependant, l'exposition à long terme à de faibles doses qui ne provoquent pas de lésions cellulaires immédiates peut modifier les cellules et entraîner des effets stochastiques (mutations et cancérogénèse). Pour minimiser ces effets, les principes "ALARA"(as low as reasonably achievable) doivent être respectés [50] :

La radioprotection en pratique pour l'urologue : Notions essentielles pour se protéger de l'irradiation :

-La durée d'exposition : plus l'utilisateur de la radioscopie travaille vite, moins il est exposé.

-La distance par rapport à la source : plus l'utilisateur est loin de la source, moins il est exposé.

Les règles de bonne pratique au bloc opératoire [50] :

-Bien positionner l'arceau de scopie et porter des dispositifs de protection notamment:

- Le tablier de plomb
- Les lunettes

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- Le protège-thyroïde
- Les gants plombés

En outre, il est important d'utiliser des dosimètres pour déterminer la quantité cumulée d'exposition aux rayonnements. Grâce à ces informations, il est possible de déterminer quels sujets n'ont pas une protection contre l'exposition aux rayonnements.

–Réduire la durée d'exposition à la scopie : plus courte est la durée d'exposition, plus faible est la dose efficace reçue. Pour cela il faut :

- Donner la pédale de commande de la scopie à l'opérateur.
- Privilégier la scopie intermittente par pression successive sur la pédale.
- Utiliser un système avec capture de la dernière image.
- Réduire le faisceau d'irradiation primaire par collimation pour limiter l'irradiation à la cible définie.
- Porter son dosimètre sous le tablier de plomb tous les jours.
- Contrôler régulièrement l'appareil de scopie utilisé.

La radioprotection est l'affaire de toute l'équipe médicale et paramédicale qui prend en charge un patient pour une lithiase urinaire. Le respect des règles de bonne pratique au quotidien permettra de limiter l'exposition du patient et du médecin à la radioactivité induite par les moyens de diagnostic et de traitement de la lithiase urinaire [51].



---

# PATIENTS ET METHODES

---



## **I. Hypothèse de Travail :**

Les nouvelles techniques mini invasives qui ont intégré l'arsenal thérapeutique ont créé une véritable révolution dans la prise en charge des lithiases urinaires : la lithotritie extracorporelle (LEC), la néphrolithotomie percutanée (NLPC) ainsi que sa variante mini-NLPC et l'urétéroscopie souple (URSS).

Le principal challenge est de parvenir à l'ablation complète du calcul sans fragment résiduel avec moins de risques de complications. Ainsi, l'utilisation complémentaire ou combinée des différentes techniques permet souvent d'optimiser les résultats de sans fragments.

Dans ce travail, nous nous intéressons aux calculs caliciels inférieurs du fait de la diversité de l'arsenal thérapeutique disponible et surtout du fait du dilemme qui est toujours d'actualité sur la géométrie calicelle inférieure est son implication dans le choix thérapeutique.

Nous nous proposons d'étudier nos résultats et de les analyser en fonction de chaque technique (NLPC vs URSS) utilisée en prenant en considération les variations liées aux patients et/ou aux lithiases traitées pour mieux définir les techniques appropriées pour chaque patient et cela surtout en fonction de plusieurs paramètres comme les complications selon le score de Clavien-Dindo modifié [52] (voir Annexe 3), des résultats de la fragmentation, du taux de retraitement, ainsi que le taux d'échec de chaque technique.

## **II. Objectifs de l'étude :**

### **1. OBJECTIF PRINCIPAL :**

Evaluer de façon rétrospective le résultat sans fragment résiduel par les techniques mini-invasives pour la prise en charge des calculs caliciels inférieurs et mettre en clair la faisabilité, la fiabilité, et la supériorité ou non de chaque procédé : NLPC versus URSS.

### **2. OBJECTIFS SECONDAIRES :**

- Evaluer la fréquence des calculs du pôle inférieur dans le service d'Urologie du CHU Mohammed VI à MARRAKECH.
- Préciser l'intérêt du traitement mini-invasif en première intention dans le traitement des lithiases calicelles inférieures.
- Evaluer les facteurs prédictifs de succès et d'échec de chaque technique (NLPC versus URSS).

## **III. Matériels de l'étude :**

### **1. Critères d'inclusion :**

Nous avons retenu tous les patients dont le diagnostic de calcul caliciel inférieur isolé a été confirmé avec un dossier médical exploitable.

### **2. Critères d'exclusion :**

Il n'a pas été inclus tout dossier médical inexploitable et toute intervention chirurgicale portant simultanément sur un calcul caliciel inférieur associé à un calcul d'une autre localisation rénale.

### **3. Lieu de recrutement :**

Le recrutement des patients s'est fait essentiellement en consultation d'urologie.

#### **IV. Méthode de l'étude :**

##### **1. Type d'étude :**

Il s'agit d'une étude rétrospective uni-centrique, comparative, portant sur 40 patients présentant des calculs rénaux siégeant au niveau du groupe caliciel inférieur colligés au service d'urologie de l'hôpital Mohammed VI à Marrakech sur une période de 5 ans allant de janvier 2019 à janvier 2024.

Notre travail a pour but de comparer deux techniques chirurgicales qui sont la néphrolithotomie percutanée et l'urétéroscopie souple dans le traitement des calculs du calice inférieur.

Les patients ont été répartis de façon non-randomisée en deux groupes :

- Groupe 1 de douze malades traités par néphrolithotomie percutanée (NLPC).
- Groupe 2 de vingt-huit malades traités par l'urétéroscopie souple (URSS).

##### **2. Déroulement de l'étude**

###### **1.1 Paramètres étudiés :**

En exploitant les dossiers médicaux, nous avons recueilli les éléments suivants :

(Voir Annexe1)

- Données anamnestiques : identité du malade, antécédents médico-chirurgicaux.
- Données cliniques : symptomatologie, examen physique.
- Données paracliniques : bilan biologique (un bilan biologique demandé en consultation ou en post opératoire permet de procéder à une évaluation métabolique dans le cadre du bilan étiologique de la lithiase (calcémie, uricémie), d'effectuer un dosage de parathormone en cas de perturbation du bilan phosphocalcique et de réaliser un bilan pré anesthésique (NFS, bilan d'hémostase...) ainsi que le bilan radiologique (AUSP et scanner abdominal C-).
- Caractéristiques de la lithiase : taille, type, nombre, localisations, latéralité, densité... etc.

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- La prise en charge thérapeutique : la technique opératoire, le temps opératoire, l'incidence de complications au cours et après l'acte chirurgical, la durée du séjour hospitalier en post opératoire, le recours à un traitement complémentaire.

### **1.2 La préparation des patients :**

- La stérilité des urines a été contrôlée chez tous nos patients :
  - \*En cas d'absence d'infection, une antibioprophylaxie per-opératoire (C3G) est indiquée
  - \*En cas d'infection urinaire confirmée, une antibiothérapie pour stériliser les urines est administrée aux patients en préopératoire.
- L'acte opératoire doit être réalisé en absence de troubles de coagulation vu le risque hémorragique de l'intervention.
- Le consentement éclairé a été obtenu de tous nos patients.

### **1.3 Bilan préopératoire :**

#### ✓ **Bilan biologique :**

Il permet d'évaluer un éventuel retentissement sur la fonction rénale (Ionogramme sanguin : urée, créatinine, kaliémie, natrémie), de rechercher une infection urinaire (ECBU), et un trouble de crase : TP/TCA, Numération formule sanguine (NFS).

#### ✓ **Bilan radiologique :**

Tous les patients ont bénéficié d'un scanner abdominal non injectée avant la chirurgie. Ce bilan d'imagerie nous a permis de préciser :

- La topographie, la taille, le nombre, la densité du calcul.
  - Le retentissement du calcul sur la voie excrétrice (dilatation, impaction).
  - La morphologie de la voie excrétrice (recherche d'un syndrome malformatif).
  - Les rapports du rein avec les organes de voisinage (interposition colique).
  - L'état du parenchyme rénal (hypotrophie ou atrophie rénale).

**1.4 Les techniques opératoires :**

**1.4.1 Néphrolithotomie percutanée :**

**a- Matériel utilisé : (Figure 20)**

- Un néphroscope Wolf (CH 18 à 26)
- Un amplificateur de brillance.
- Une aiguille de CHIBA 18 G.
- Des dilateurs avec la gaine d'amplatz (CH 24 à 26)
- Un cathéter urétéral
- Un fil guide PTFE.
- Lithoclast classique, balistique
- Laser HOLMIUM de W.DORNIER, fibre 270 $\mu$ , 400 $\mu$
- Une sonde de drainage (néphrostomie)
- Une sonde urétérale

**\*Matériel utilisé pour mini-nlpc :**

- Néphroscope Ch 14
- Dilateur métallique Ch 15
- Pince tripode pour extraction des calculs
- Matériels de ponction : aiguille Chiba 18G et un guide de 70cm.





**Figure 20 : Matériel de NLPC**

**b- Anesthésie :**

L'intervention s'est déroulée sous anesthésie générale avec une antibioprophylaxie à base de céphalosporine de 3ème génération, sauf pour les patients ayant une infection urinaire confirmée où une antibiothérapie a été démarrée 5j avant l'opération.

**c- La position du patient au bloc opératoire :**

5 patients ont été mis sous position de décubitus latéral modifiée.

3 patients ont été mis sous position Valdivia modifiée /décubitus dorsal modifié  
Classiquement, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) se déroule en deux temps opératoires :

- La mise en place d'une sonde urétérale pour permettre d'opacifier les voies excrétrices supérieures.
- Suivie d'un deuxième temps qui est l'accès percutané et la néphroscopie proprement dite.

Le patient est mis en position de décubitus latérale stricte et le thorax est fixé par une bande d'Elastoplast, le dos faisant un angle de 40° à 45° par rapport au plan frontal de la table opératoire puis le bassin est mis en position oblique en mettant un billot sous la fesse, finalement les membres inférieurs sont attirés le plus bas possible comme la position d'urétéroscopie rigide mais de façon bilatérale, cette position est maintenue tout au long de l'acte chirurgical.



**Figure 21 : Patiente en position de NLPC (Valdivia modifiée)**

**d- Technique opératoire :**

✓ **La ponction du calice inférieur :**

La ponction du calice inférieur est l'étape principale de la chirurgie rénale percutanée et doit être faite dans l'axe du fond du calice pour éviter le traumatisme du parenchyme rénal et pour permettre la fragmentation ou l'extraction complète du calcul en monobloc ou de ses fragments après la lithotritie endocavitaire.

La ponction du calice inférieur a été réalisé chez la majorité de nos malades (9 patients) alors que chez certains patients la ponction du calice moyen a été privilégiée (3 patients).

La position de l'aiguille dans les cavités excrétrices est confirmée à l'ablation du mandrin par l'issue d'urines. Par la suite, on introduit un fil-guide dans l'aiguille sous contrôle scopique. Le cas idéal étant un guide traversant le calice ponctionné, le bassinet puis descendant à travers la jonction le long de l'uretère.



**Figure 22 : Ponction du calice inférieure avec issue d'urine claire à travers l'aiguille de ponction [53].**



**Figure 23 : Passage d'un guide hydrophile à travers l'aiguille de ponction [53].**

✓ **La dilatation :**

Après retrait de l'aiguille, une petite incision au bistouri est réalisée pour faciliter l'insertion de la tige centrale du dilateur. La dilatation du trajet percutané est ensuite effectuée en glissant le dilateur le long de la tige centrale, jusqu'à atteindre le bassinot sous contrôle scopique.

Après dilatation, le trajet est matérialisé par une gaine d'Amplatz à usage unique CH 24/26.

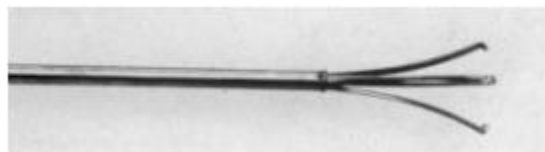
Cette gaine a cinq avantages :

- Elle matérialise le trajet une fois le jeu de dilateurs métalliques retiré, permettant ainsi l'entrée et la sortie du rein.
- Elle permet de laisser en place le fil-guide, qui joue un rôle de guide de sécurité.
- Elle permet un travail intra cavitaire à basse pression, limitant ainsi le risque de résorption du soluté d'irrigation.
- Elle assure une hémostase du trajet, en particulier dans sa partie intra parenchymateuse. Après contrôle scopique et issu du sérum injecté par la sonde urétérale à travers la gaine d'Amplatz, la tige centrale et le dilateur sont enlevés et le néphroscope CH 24 (ou CH 22 sans sa gaine) est alors introduit.

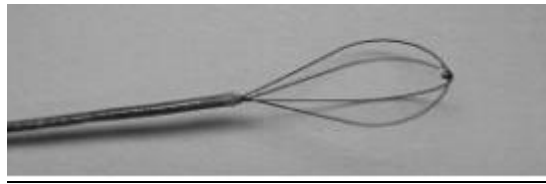
L'irrigation doit être obtenue avec un débit assez élevé afin d'assurer une vision en milieu clair et d'avoir suffisamment l'espace pyélocaliciel qui a tendance à se collaber spontanément.

✓ **La fragmentation des calculs :**

La fragmentation des calculs a été réalisée dans notre série à l'aide de la lithotritie aux ondes de choc pneumatique (Lithoclast suisse), une fois la lithotritie faite, les débris calculeux seront retirés à l'aide d'une pince.



**Figure 24 : Pince tripode**



**Figure 25 : Sonde à panier**

✓ **Le drainage :**

Après extraction des calculs, une ultime vérification endoscopique et radiologique est réalisée pour s'assurer de l'absence de calculs résiduels.

L'intervention se termine par la mise en place d'une sonde double J soit par voie antérograde quand le guide est dans l'uretère soit par voie rétrograde après changement de position du patient par cystoscopie constituant ainsi une NLPC sans néphrostomie (tubeless). Alternativement, la procédure peut inclure la mise en place d'une néphrostomie de 12 à 14 Fr dans les cavités pyélo-calicielles pour une NLPC avec drainage.

**1.4.2 Urétéroscopie souple :**

a- **Matériel utilisé :**

- Urétéroscopie souple.
- Source de laser HOLMIUM-YAG
- Amplificateur de brillance
- Fil guide type TERUMO ou ROAD RUNER
- Panier en nitinol pour repositionnement du calcul caliciel inférieur.
- Une gaine d'accès urétéral (12/14 Fr)
- Une fibre laser 270 $\mu$ .
- Une sonde JJ.



**Figure 26 : Unité de laser : Holmium Nd-YAG 20 W [53].**

b- **Anesthésie :**

L'intervention s'est déroulée sous anesthésie générale pour tous les patients, avec une antibioprofylaxie à base de céphalosporine de 3ème génération. Un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) stérile (condition nécessaire pour réaliser l'urétéroscopie) ne dispense pas d'une antibioprofylaxie. Tous nos patients ont reçu 2 grammes de ceftriaxone par voie intraveineuse en préopératoire immédiat.

-Position du malade :

Les patients étaient installés en position jambes fléchies ou de la taille sur table d'endoscopie (cuisses semi fléchies et en abduction), les fesses au bord de la table, les jambes reposant sur des étriers.

L'installation des champs opératoires doit prévoir un orifice pour la sortie de la verge ou

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

pour l'accès à la vulve. Le confort de l'opérateur est important. Il est tantôt debout, tantôt assis sur un tabouret selon ce que le geste exécuté nécessite.

- Technique opératoire :

On procède au badigeonnage des organes génitaux, du pubis, et de l'hypogastre ainsi que le tiers supérieur des cuisses, avec pose des champs opératoires.

- Sous anesthésie générale et en position jambes fléchies.
- Examen cystoscopique qui permet d'explorer l'ensemble de la vessie et d'identifier les orifices urétéraux.
- Introduction d'une sonde urétérale dans le méat ipsi-latéral réalisation d'une Urétéro- Pyélographie Rétrograde (UPR).
- Un fil guide est ensuite positionné dans les cavités pyélocalicielles (CPC) sous contrôle fluoroscopique.
- Une gaine d'accès urétérale est ensuite montée sur le fil guide sous contrôle fluoroscopique.
- L'urétérorénolescope souple est alors introduit à travers la gaine d'accès et on progresse doucement sans forcer lors du passage urétéral jusqu'à l'arrivée aux cavités rénales qui seront explorées.
- Une fois la lithiase est visualisée notre positionnement doit être vérifié par fluoroscopie afin d'éviter de travailler en déflexion importante mettant en danger l'urétéroscopie. Le repositionnement, par un panier (N-Gage®), du calcul caliciel inférieur dont la rectitude est de règle.
- La fragmentation du calcul est alors commencée en utilisant une source Laser
- HOLMIUM-YAG (20 WATT) avec une fibre 270µm.
- Lavage des cavités et récupération des fragments.
- Vérification endoscopique de la voie excrétrice au retrait de la gaine d'accès.

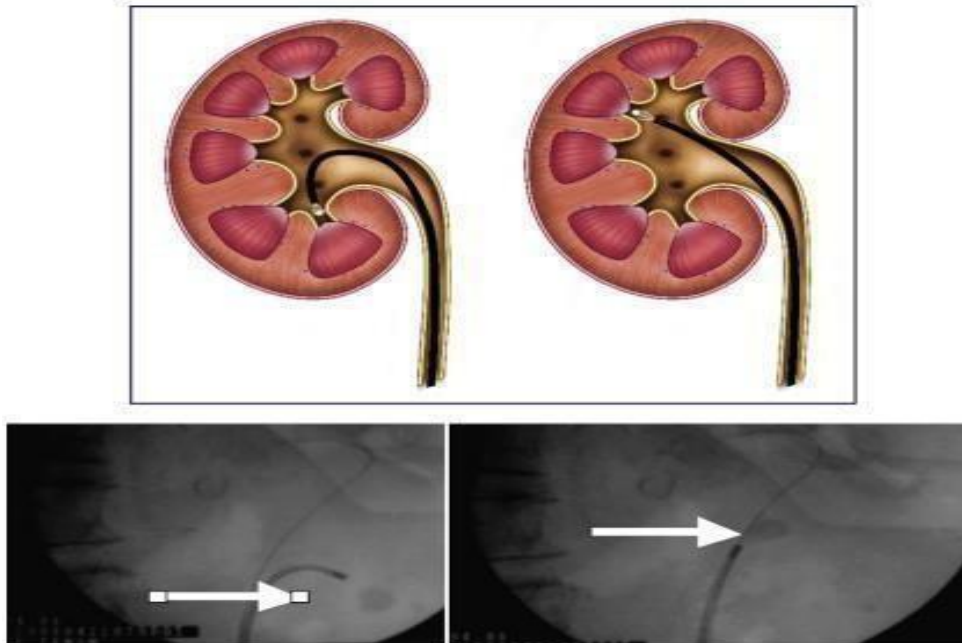


## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- Une sonde double J ou une sonde urétérale simple est mise en place en fin de procédure si nécessaire.

Dans notre étude, parmi les 28 patients traités par urétéroscopie, 26 patients ont eu une fragmentation in-situ, et seulement 2 ont eu un déplacement du calcul, avec un déplacement du calice inférieur vers le bassinnet pour l'un et vers le calice moyen pour l'autre.



**Figure 27 : Mobilisation du calcul caliciel inférieur au niveau du calice supérieur [54].**

- ❖ Mode de fragmentation : vaporisation (Dusting) versus fragmentation :

Le laser holmium : yttrium-aluminium-grenat (YAG), et récemment le laser Thulium sont les dispositifs préférés de la lithotripsie en raison de leur efficacité élevée et de la disponibilité de fibres laser flexibles de petit diamètre (200  $\mu\text{m}$ ), qui permettent la déflexion facile de l'urétéroscopie pour ainsi atteindre le calcul dans n'importe quel site y compris le calice inférieur. Ces sources laser disponibles permettent à l'urologue de contrôler les réglages laser (énergie et fréquence) pour ajuster la puissance qui est livrée à l'extrémité de la fibre laser. La lithotripsie à faible énergie (0,2 à 0,5 J) et à haute fréquence (15-40 Hz) se traduit par de minuscules fragments qui peuvent passer spontanément et cette technique a été appelée

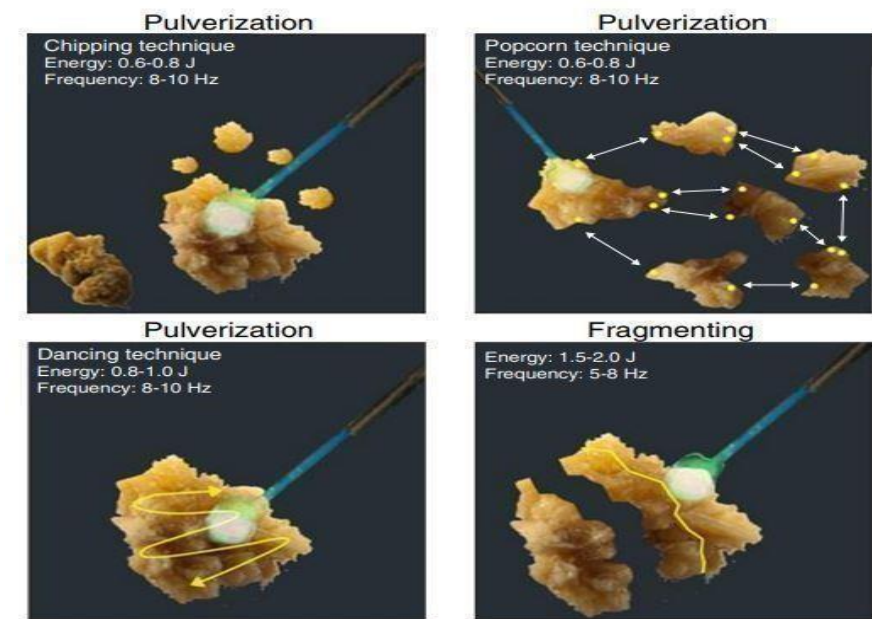


## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

« Dusting ». D'autre part, des niveaux d'énergie plus élevés (1-1,2 J) avec des fréquences inférieures (6- 10 Hz) entraînent des fragments qui nécessitent une récupération active avec des paniers et cette technique a été appelée « fragmentation ».

Dans notre étude, parmi les 28 patients traités par urétéroscopie, 14 ont été soumis à la fragmentation des calculs tandis que les 14 autres ont été soumis à la vaporisation, démontrant ainsi une répartition égale entre les deux techniques.



**Figure 28 : illustration des modes de lithotripsie laser, vaporisation (pulvérisation) versus fragmentation [55].**

–Le drainage urétéral :

Le drainage urétéral, à la fin de l'acte opératoire, était généralement réalisé avec une sonde double J, mais dans certains cas, une sonde urétérale simple était utilisée.

### **3. Méthodes statistiques utilisées dans notre étude :**

L'analyse statistique de nos résultats est réalisée par :

- ✓ Le test de Student et le test de Mann-Whitney pour comparer deux moyennes.
- ✓ Le test de Chi-carré et le test de Fisher pour comparer deux pourcentages.

Le degré de signification statistique a été fixé à 0,05.



---

# RESULTATS

---



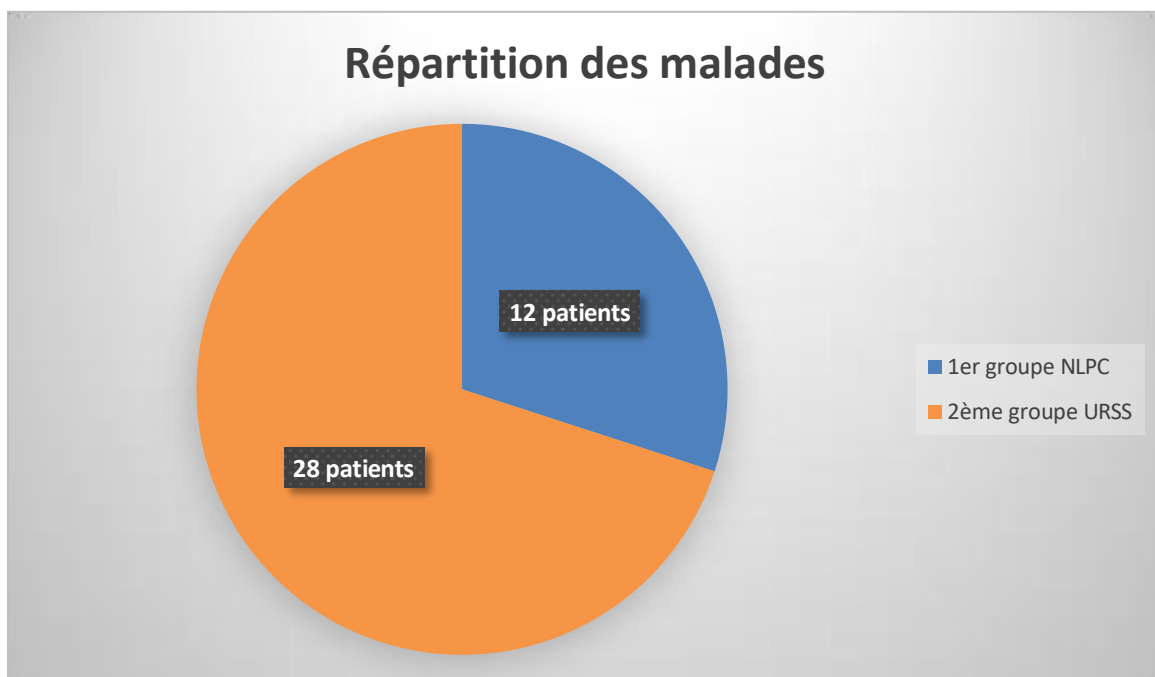
## I. Caractéristiques démographiques des patients :

### 1. Répartition des malades :

Dans notre étude, entre janvier 2019 et janvier 2024, 40 patients ont été inclus :

- a. 12 patients dans le groupe 1 programmés pour néphrolithotomie percutanée et sa variante mini-NLPC.
- b. 28 patients dans le groupe 2 programmés pour urétéroscopie souple.

Les patients ont été non randomisés et correctement informés des deux procédures et le choix du patient a été déterminant.

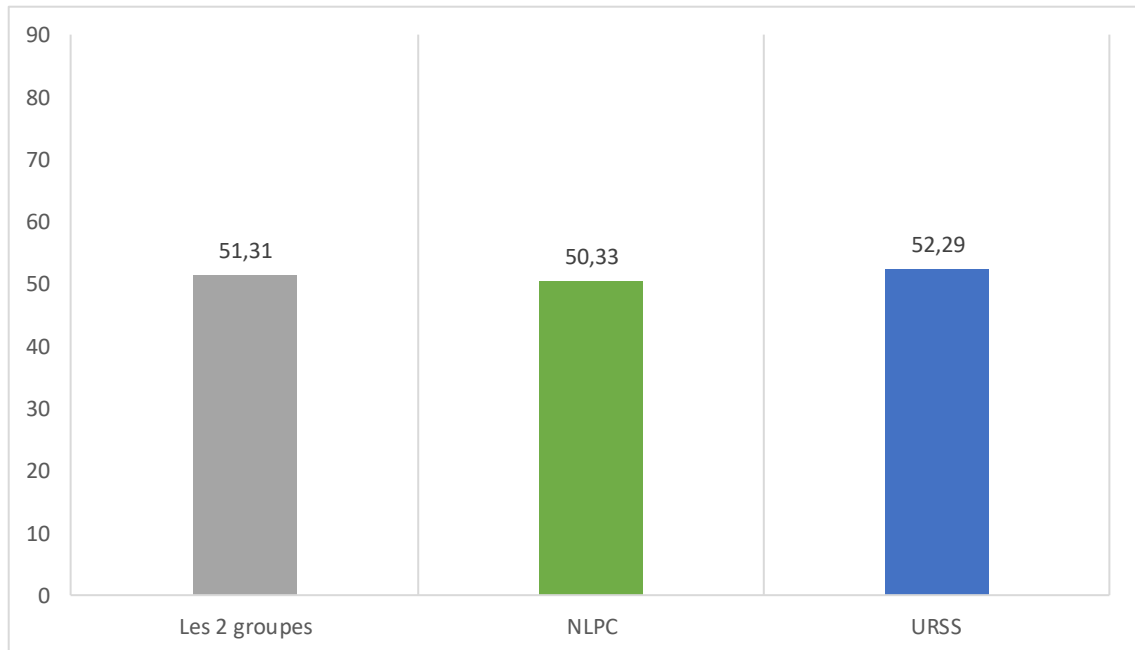


**Figure 29 : Répartition des malades sur les deux groupes de notre série**

### 2. Âge :

L'âge moyen de nos 40 patients confondus était de 51,31 ans avec des extrêmes allant de 21 à 82 ans, alors que l'âge moyen du premier groupe était de 50,33 ans +/- 13ans et celui du deuxième groupe était de 52,29 ans +/- 12 ans.

Ainsi, l'âge moyen chez nos deux groupes était comparable.

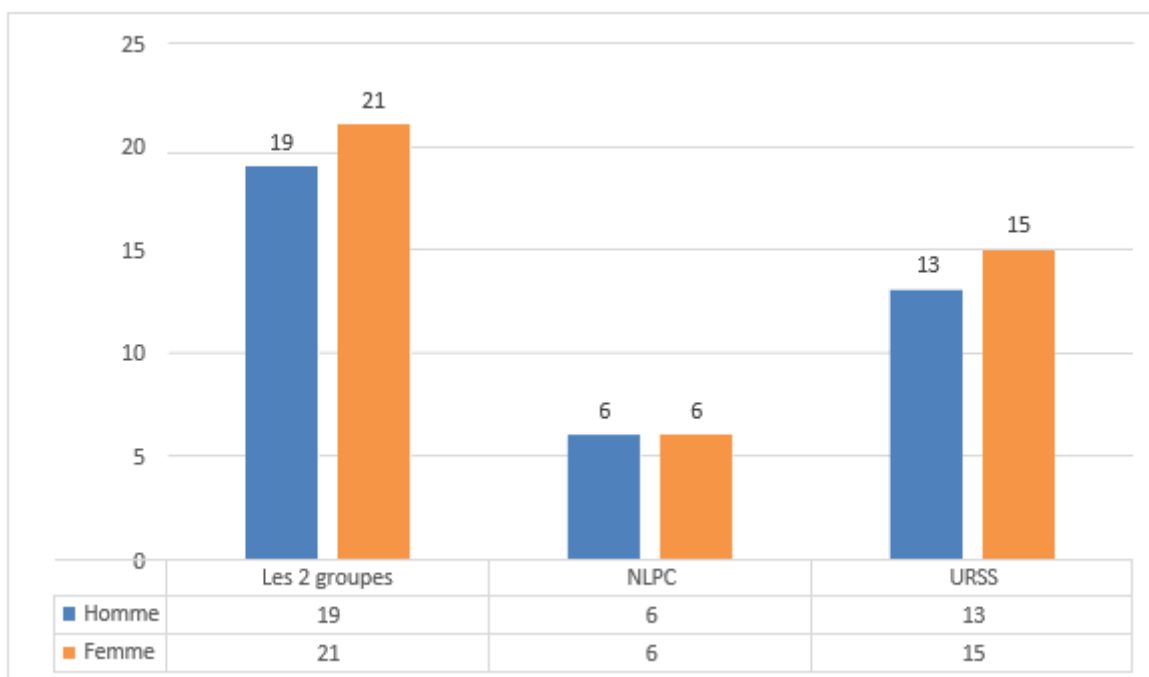


**Figure 30 : L'âge moyen des patients dans notre série.**

### **3. Genre :**

Notre série est caractérisée par une légère prédominance féminine en nombre, pour 40 patients porteurs de calcul caliciel inférieur, nous avons retrouvé 19 hommes (47,5%) et 21 femmes (52,5%) soit un sex-ratio H/F de 0,9.

Pour le premier groupe : 6 hommes (50 %) et 6 femmes (50 %) avec Sex-ratio H/F de 1 et pour le deuxième groupe : 13 hommes (46,4 %) et 15 femmes (53,6 %) avec un sex-ratio H/F de 0,87.



**Figure 31 : Répartition du genre des patients dans notre série dans les deux groupes**

#### **4. Antécédents médicaux et chirurgicaux :**

Dans notre série, la majorité des patients présentaient des antécédents urologiques, principalement liés à des interventions pour calculs rénaux. Parmi eux, 17 avaient déjà subi une chirurgie antérieure, incluant l'urétéroscopie souple, la NLPC et la lombotomie. De plus, plusieurs avaient bénéficié de séances de LEC pour des calculs du haut appareil urinaire.

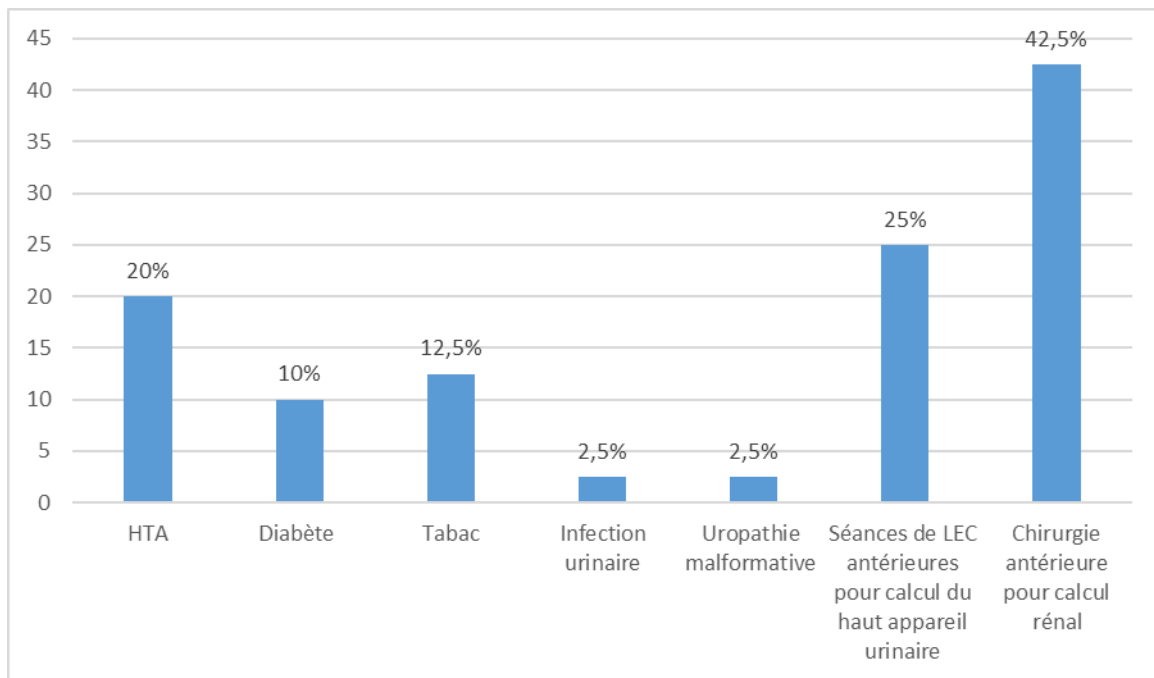
Neuf de nos patients, soit 20%, avaient un antécédent de lithotritie extracorporelle pour calcul rénal avec une moyenne de six séances, 3 patients pour le 1er groupe et 6 patients pour le 2ème groupe.

Un seul patient avait un antécédent de lithotritie extracorporelle pour calcul de jonction pyélo- urétérale.

L'uropathie malformative à type de rein unique était présente dans notre série chez 1 seul patient du groupe d'URS souple.

Aucun de nos patients n'avait des antécédents de goutte, d'hyperparathyroïdie, ou de

prise d'anticoagulants.



**Figure 32 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux et chirurgicaux.**

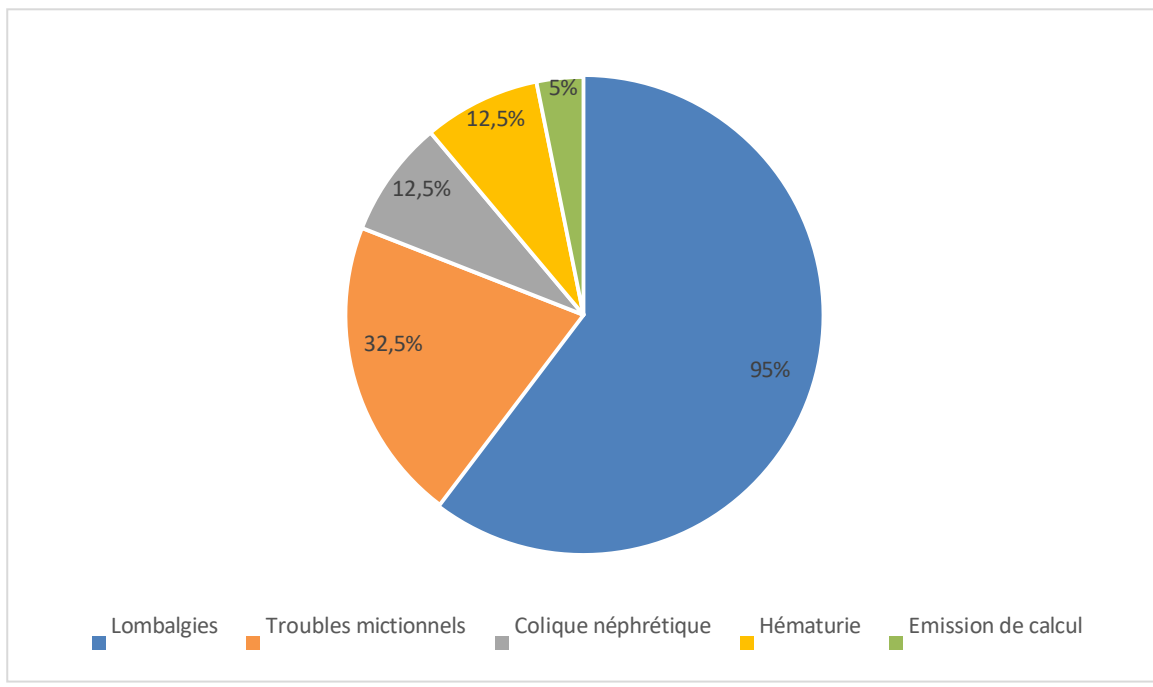
## **II. Données cliniques :**

### **1. Circonstances de découverte :**

La lombalgie représente le maître symptôme dans notre série, elle a été retrouvée chez 38 patients (95%).

D'autres signes ont été observés :

- Troubles mictionnels chez 13 patients (32,5%).
- Tableau de colique néphrétique chez 5 patients (12,5%).
- Une hématurie chez 5 patients (12,5%).
- Emission de calculs chez 2 patients (5%).



**Figure 33 : Graphique des différentes circonstances de découverte chez nos patients.**

## **2. Examen clinique :**

L'examen général était normal chez tous les patients de notre série avec une température normale, et une tension artérielle normale.

L'indice de masse corporelle :

- 28,85 Kg/m<sup>2</sup> +/- 8 pour le premier groupe.
- 26,80 Kg/m<sup>2</sup> +/- 7,5 pour le deuxième groupe.

Donc, nos patients étaient comparables en indice de masse corporelle dans les deux groupes.

L'examen physique, a relevé une sensibilité de la fosse lombaire chez 65% des patients.

### III. Données paracliniques :

#### 1. Ionogramme sanguin :

- LE DFG :

Le débit de filtration glomérulaire moyen mesuré a montré :

\* Chez le groupe traité par NLPC : 91,6 ml/min

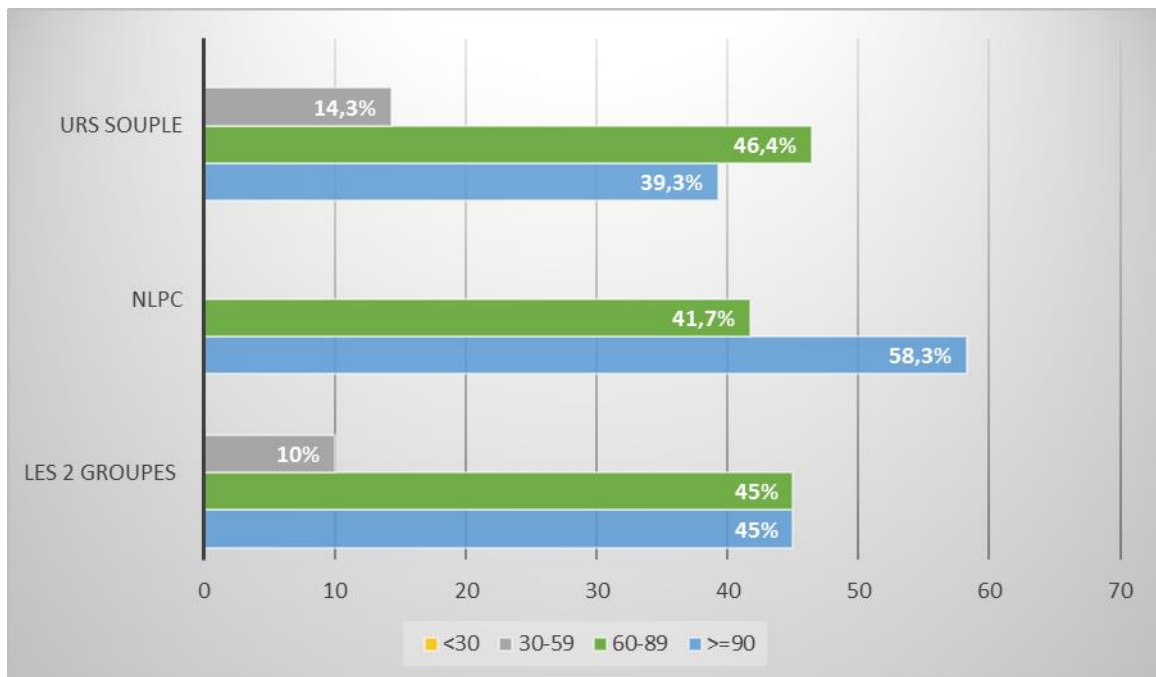
\* Chez le groupe traité par URSS : 85 ml/min

- Le débit de filtration glomérulaire (DFG) est mesuré selon la formule : MDRD-4 variables incluant la créatinine plasmatique, l'âge, le genre et la race.
- Formule MDRD simplifié modifié :  
$$\text{DFGe (ml/min/1.73m}^2) = 175 \times (\text{Créatinine plasmatique})^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times (0.742 \text{ si sexe féminin}) \times (1.212 \text{ si sujet noir}).$$
- La créatinine plasmatique est exprimée en mg/dL

La fonction rénale est évaluée après une estimation du DFG ; ainsi dans notre série, une insuffisance rénale légère était retrouvée chez 45% des patients, alors que 45% des patients avaient une fonction rénale normale et 10 % des patients avaient une insuffisance rénale modérée.



## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple



**Figure 34 : DFG des patients dans notre série dans les deux groupes.**

- La créatinine plasmatique :

Elle a été demandée chez tous nos patients, elle était augmentée chez 4 patients. L'hémoglobine, était normale chez 87,5% des patients et diminuée chez 12,5% d'entre eux.

- L'uricémie :

Le taux de l'uricémie était normal chez 34 patients (85%), et élevé chez 6 patients qui ont une hyperuricémie (15%).

- Le bilan phosphocalcique :

Dans notre série, 11 patients (27,5%) ont bénéficié d'un bilan phosphocalcique qui a objectivé une calcémie normale pour 100% d'entre eux, une phosphorémie normale pour 10 patients (91%) et une hypophosphorémie pour 1 patient (9%) de cette cohorte.

## 2. Examen cyto bactériologique des urines :

L'ECBU a été réalisé de façon systématique chez tous nos patients et qui était :

- Stérile dans tous les cas.
- Le pH Urinaire a été effectué chez 23 malades, soit 57,5%, en effet 65,2% de nos patients avaient un pH urinaire acide.

**Tableau I : Résultats du PH urinaire**

	PH	Effectif	%
Acide	<5	3	13%
Légèrement acide	Entre 5 et 6	12	52,2%
Neutre	Entre 6 et 7	7	30,4%
Alcalin	>7	1	4,3%

Un pH acide oriente vers une origine oxalocalcique, urique ou cystinique ; un pH plus alcalin vers une cause infectieuse ou phosphocalcique.

## 3. Bilan radiologique :

- A USP

L'AUSP était réalisée chez 42,5 % des patients, tandis que pour les autres, cet examen n'a pas été effectué ou les données ne sont pas disponibles. Parmi les cas où l'AUSP a été réalisée, la présence des calculs radio opaques a été objectivé dans 88,2 % d'entre eux.



**Figure 35 : AUSP démontrant un calcul dans le pôle inférieur du rein gauche**

- Echographie rénale :

L'échographie a été réalisée chez 12 patients, soit 30 % des cas, tandis que pour les autres, cet examen n'a pas été effectué ou les données ne sont pas disponibles. Parmi ces 30% de cas, l'échographie a permis la mise en évidence des calculs chez 6 patients, soit 50 % d'entre eux, ainsi que l'étude du parenchyme rénal et l'évaluation du retentissement sur la voie excrétrice.

- L'uroscanner :

La tomodensitométrie a été réalisée chez tous nos malades, objectivant un calcul caliciel inférieur dans la totalité des cas.

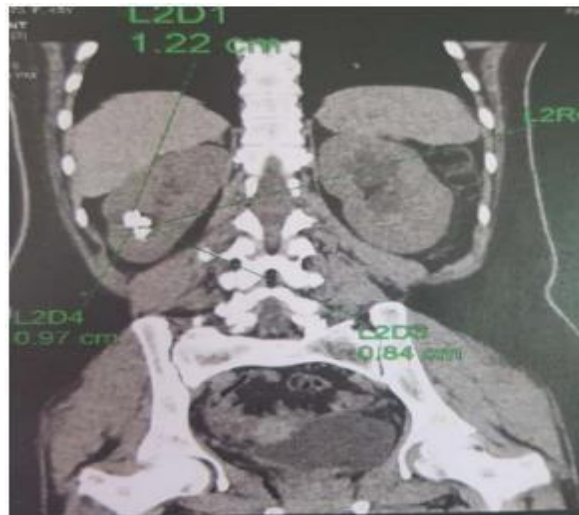


Figure 36 : Reconstruction coronale montrant de multiples calculs caliciels inférieurs droits

#### IV. Caractéristiques des calculs :

##### 1. Nombre de calculs à la TDM :

Les calculs étaient uniques dans 62,5% des cas.

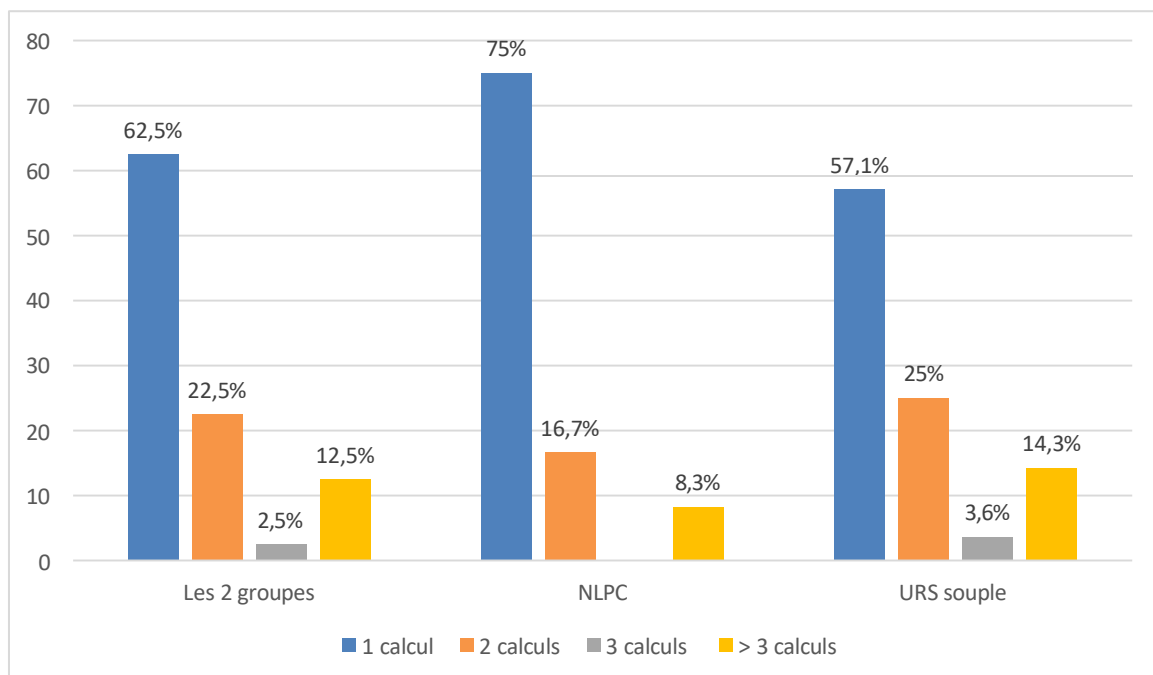


Figure 37 : Répartition des patients en fonction du nombre de calcul caliciel inférieur sur TDM.

## 2. Siège :

Les calculs étaient localisés uniquement au niveau de la tige calicelle inférieure dans tous les cas.

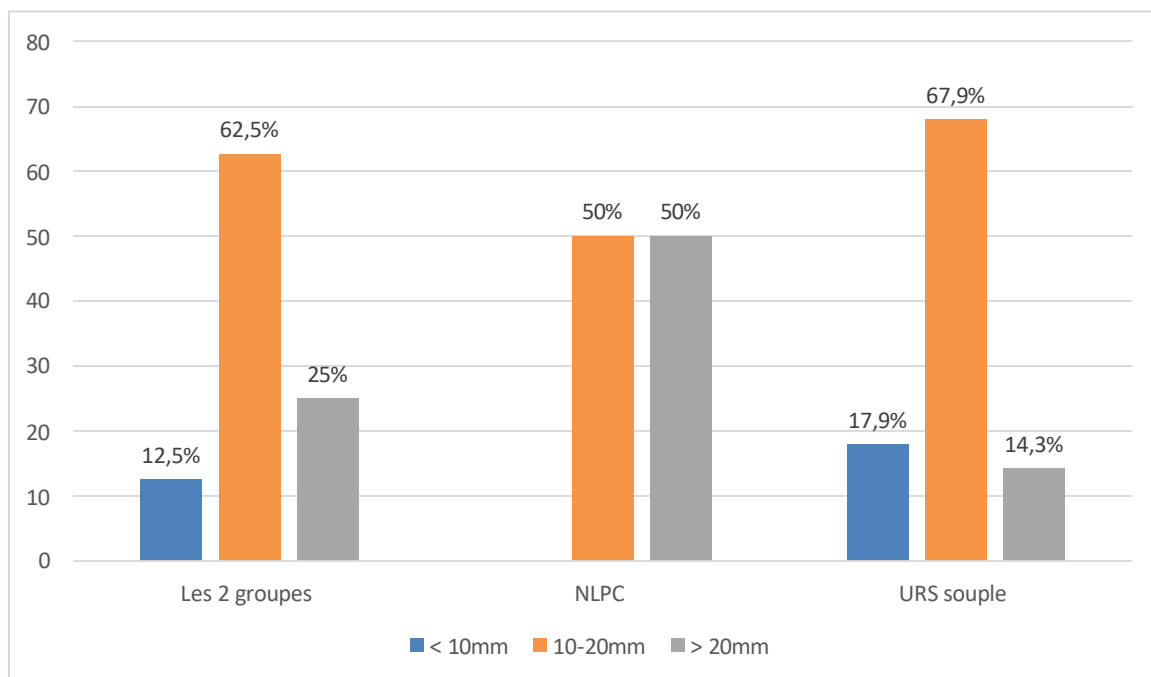
## 3. Taille :

La taille des calculs a été estimée par la mesure de leur grand axe.

Le grand axe moyen des calculs traités était de 17.5mm avec des extrêmes allant de 7.00mm à 28.00mm.

La taille moyenne des calculs traités était de 21mm +/- 6,6mm de grand axe pour le groupe 1 et 14mm +/- 5,5mm, de grand axe pour le groupe 2.

Les calculs dont le diamètre entre 10mm et 20mm étaient les plus prévalents dans notre série, la taille maximale était de 28mm.



**Figure 38 : Répartition des patients en fonction de la taille des calculs (en mm)**

#### 4. Densité des calculs à l'uro-TDM :

On a calculé la densité lithiasique chez tous nos patients.

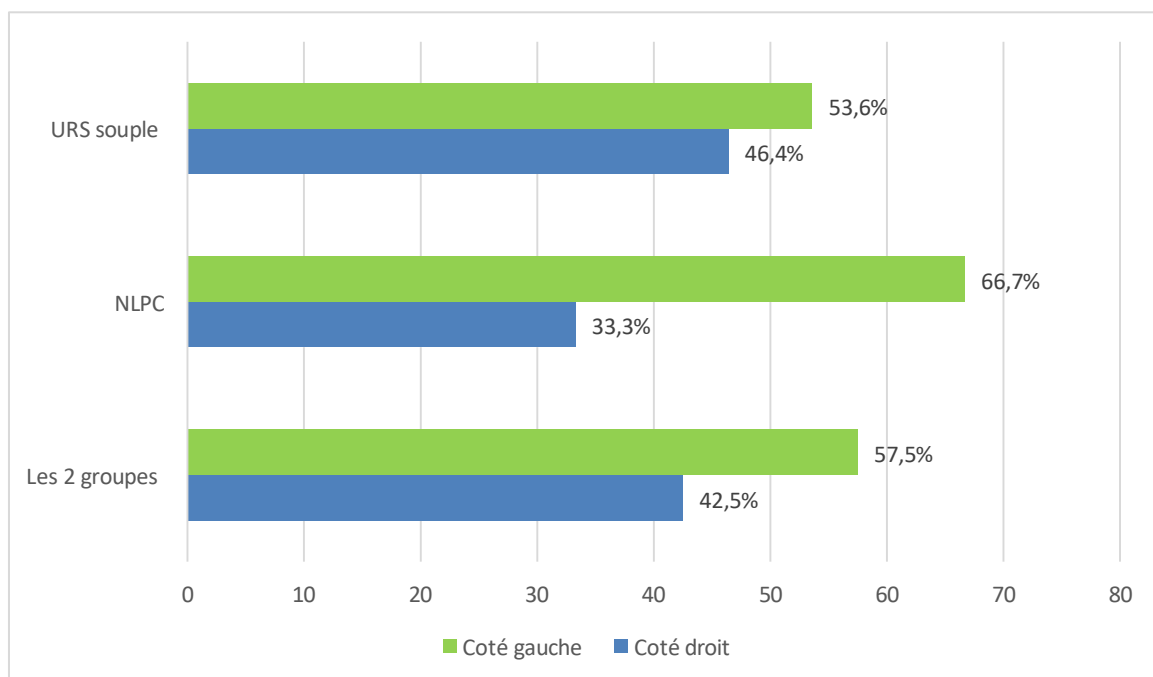
La moyenne globale de la densité était de 1153 UH (380\_1600 UH) ; et elle est de 1184.77 UH et 1121.17 UH dans les deux bras de l'étude : NLPC et URSS respectivement avec un test d'homogénéité randomisant (P value : 0.486).

#### 5. La latéralité des calculs :

Pour le groupe 1 : Le côté gauche était prédominant avec 62,5% des localisations, 37,5% étaient du côté droit.

Pour le groupe 2 : Le côté gauche était prédominant avec 53,6% des localisations, 46,4% étaient du côté droit.

Donc pour les deux groupes, les calculs prédominent du côté gauche.



**Figure 39 : Barres montrant la latéralité des calculs chez nos patients des 2 groupes.**

## V. Géométrie calicelle (antérieure–postérieure) :

Dans 75% des cas, Le calcul se situe dans le groupe postérieur du calice inférieur soit 30 patients des 40 patients de l'étude.

**Tableau II : Les données démographiques et cliniques de nos patients ; URS : urétéroscopie DS : déviation standard DFG : débit de filtration glomérulaire, F : Femme, H : Homme**

	Groupe avec NLPC	Groupe avec URS souple	P
Nombre des patients	12	28	
Age moyen des patients $\pm$ DS	50,33 $\pm$ 13	52,29 $\pm$ 12	0,64
Genre (H/F) (%)	6/12(50)	13/28(46,4)	0,83
Indice de masse corporelle moyen(kg/m <sup>2</sup> )	28,85 $\pm$ 8.0	26,80 $\pm$ 7.5	0.54
Diabète (%)	1(8,3%)	3(10,7%)	-
DFG (ml/min/1.73m <sup>2</sup> )			0,41
$\geq$ 90	7(58,3%)	11(39,3%)	
60–89	5(41,7%)	13(46,4%)	
30–59	0	4(14,3%)	
Nombre de calculs			0,71
Calcul unique	9(75%)	16(57,1%)	
2 calculs	2(16,7%)	7(25%)	
3 calculs	0	1(3,6%)	
$>$ 3 calculs	1(8,3%)	4(14,3%)	
Taille du calcul (mm)			0,03
$<$ 10	0	5(17,9%)	
10–20	6(50%)	19(67,9%)	
$>$ 20	6(50%)	4(14,3%)	
Densité du calcul (UH)	1184,77	1121,17	0,48
Latéralité du calcul (%)			0,44
Droit	4(33,3%)	13(46,4%)	
Gauche	8(66,7%)	15(53,6%)	

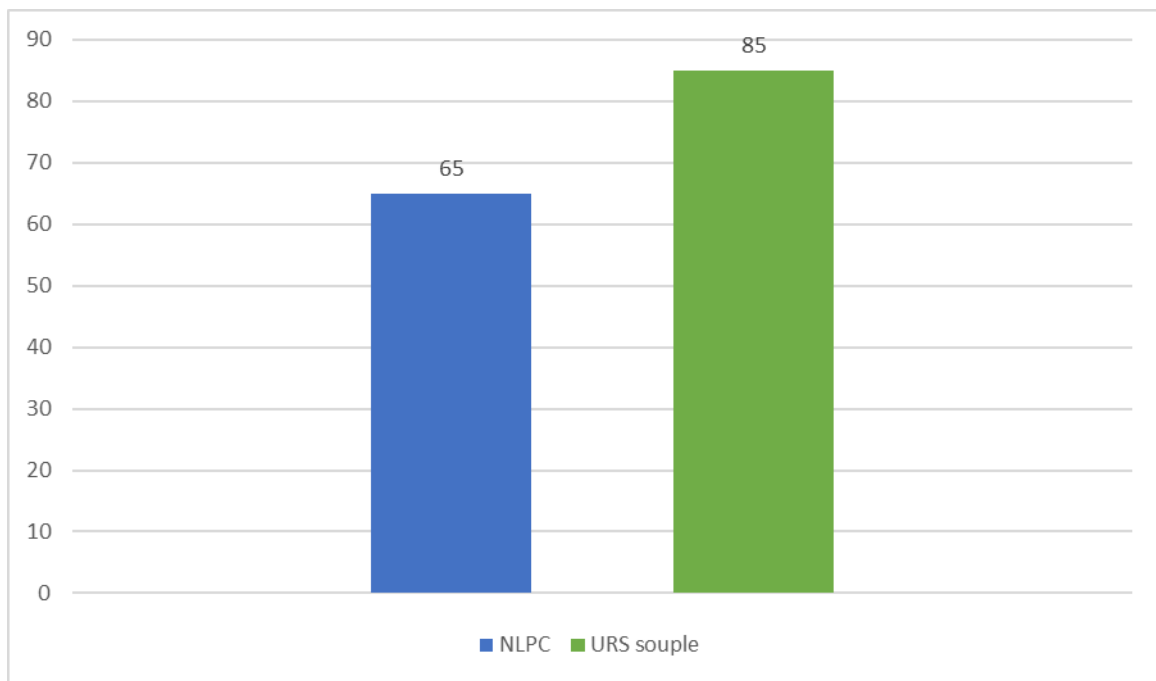
## VI. Résultats opératoires :

### 1. Le temps opératoire :

La durée moyenne de l'intervention a été de 65 min avec des extrêmes de 31 à 170 min pour le groupe traité avec NLPC et de 85 min avec des extrêmes de 35 et 195 min pour le groupe traité par urétéroscopie souple.

Ainsi, le temps opératoire au cours de l'URSS était plus long que la NLPC.

Cette différence entre les deux séries est statistiquement assez significative avec un P value à 0.05.



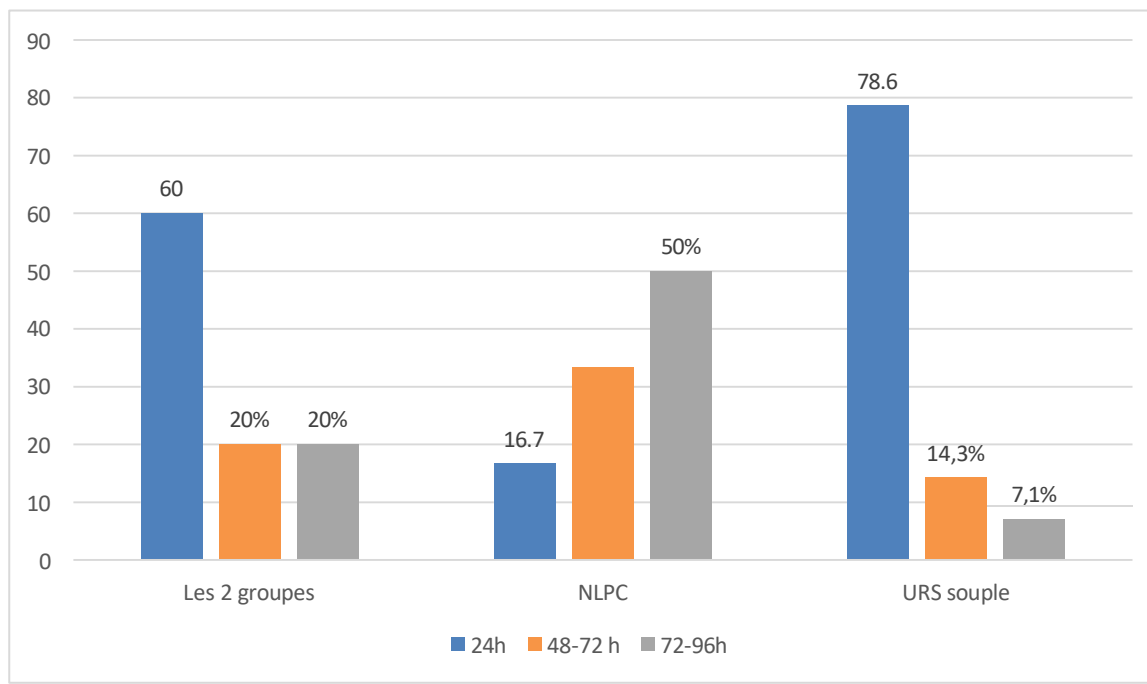
**Figure 40 : Temps opératoire moyen dans les deux groupes de notre étude.**



## 2. Le séjour hospitalier :

La durée moyenne d'hospitalisation était de :

- 2,3 jours +/- 0,8 chez le groupe traité par néphrolithotomie percutanée.
- 1,3 jours +/- 0,6 chez le groupe traité par urétéroscopie souple.



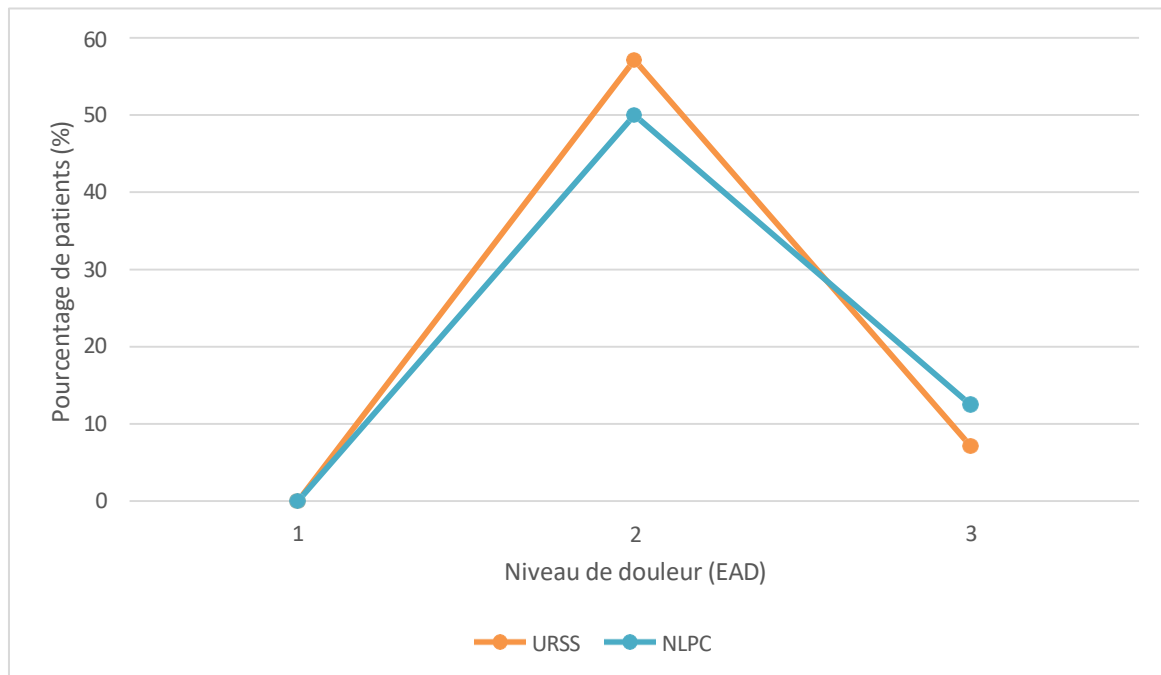
**Figure 41 : Histogramme montrant la durée du séjour hospitalier en pourcentage pour les deux groupes**

## 3. Le recours aux antalgiques :

La douleur était évaluée par les patients à J1 post opératoire en se basant sur l'EAD (échelle analogique de douleur) de 1 à 10.

On note que les courbes des deux bras de l'étude sont superposables malgré la différence de la taille des échantillons : avec une acrophase à l'échelle 2 par 57.14% pour l'URSS et 50% pour la NLPC.

La maximale était à 3 dans les deux séries avec 7.14% et 12.5% pour l'URSS et la NLPC respectivement.



**Figure 42 : Courbe de la douleur post-opératoire à J1 selon l'EAD**

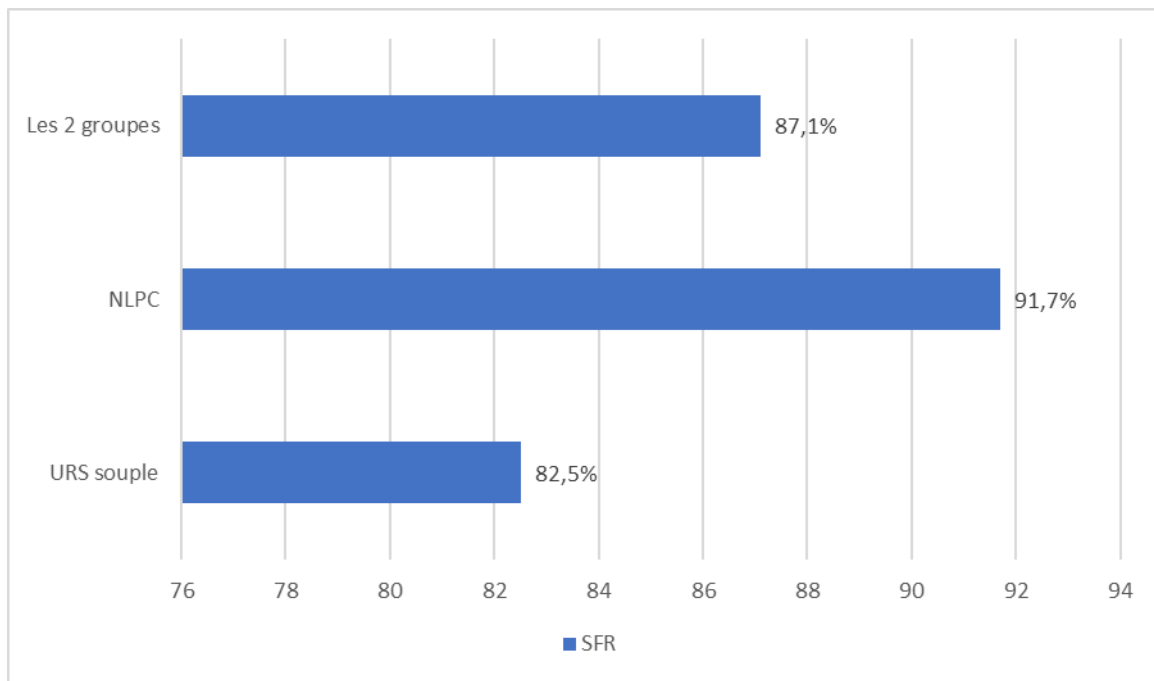
#### **4. Le caractère sans fragment résiduel (SFR) :**

Dans notre étude, on a opté pour 2mm de comme limite de diamètre pour prédire et définir le caractère sans fragment résiduel (stone free), pour une meilleure optimisation thérapeutique.

Ce caractère était obtenu dans 82.5% dans les bras URSS et dans 91.7% dans le bras NLPC.

Dans la série d'URSS, cinq patients avaient présenté des fragments résiduels supérieurs à 2mm, un traitement expulsif (boisson abondante, alpha-bloquant) avait suffi.

De même dans un cas de la deuxième série, NLPC, chez lequel aucune procédure secondaire n'a été nécessaire.



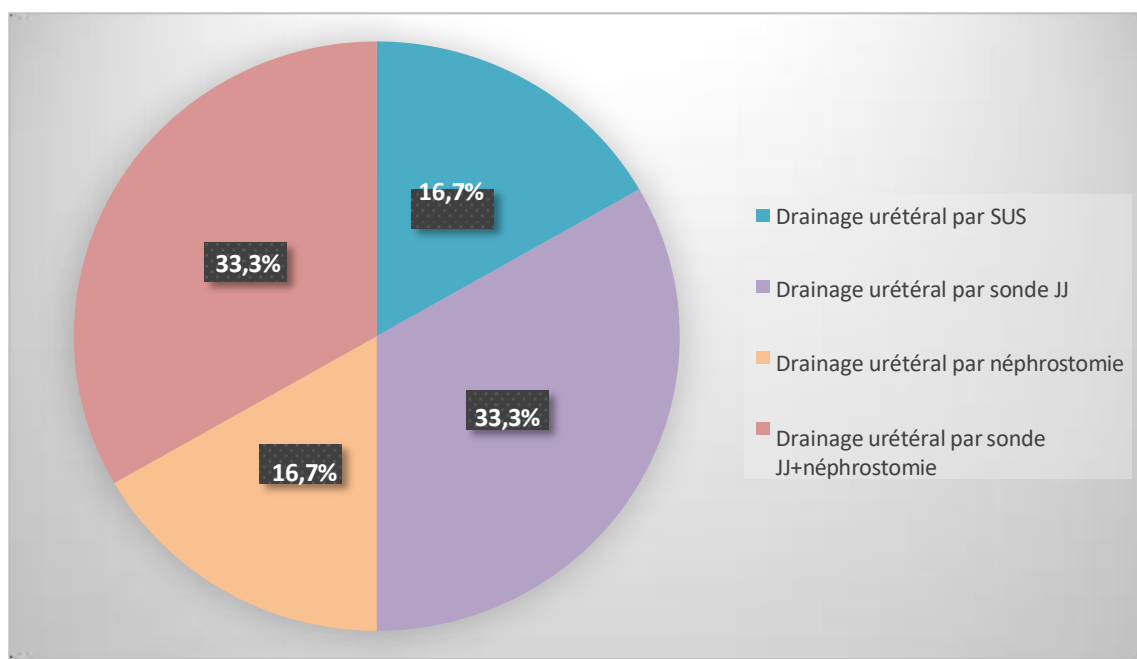
**Figure 43 : Répartition en pourcentage du SFR (taux de sans fragment résiduel) dans les 2 groupes**

### 5. Le drainage urétéral :

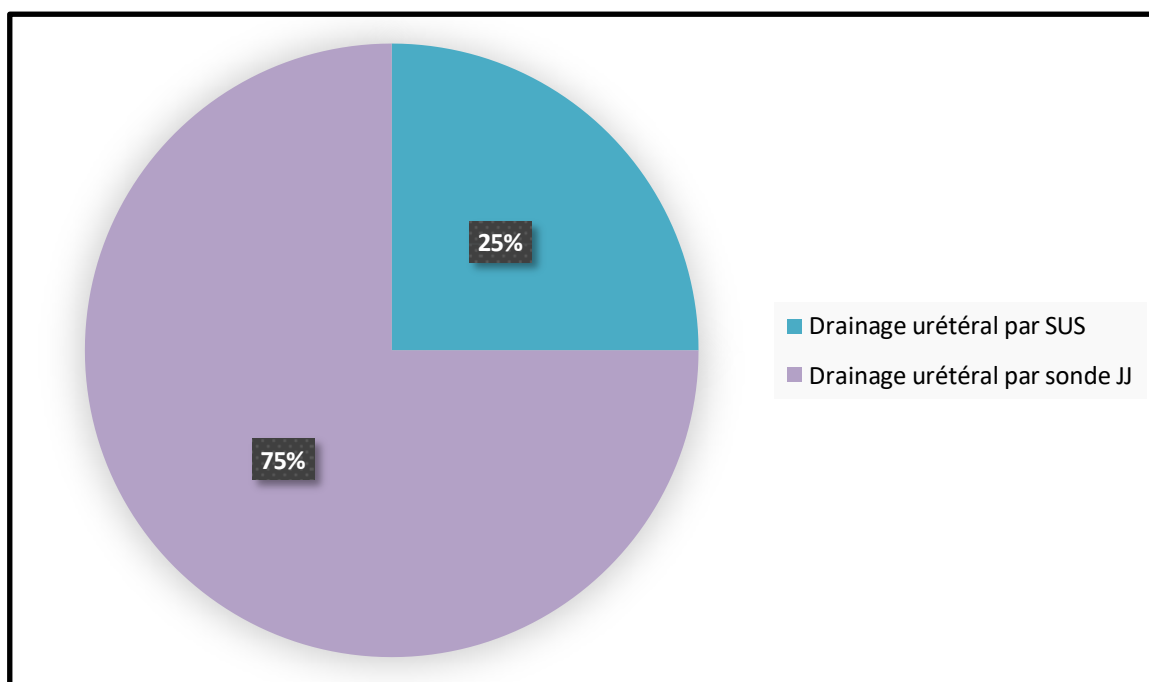
Le drainage interne des cavités rénales était discuté au cas par cas pour l'ensemble de nos malades.

Une montée de sonde JJ en fin de procédure a été réalisée chez 75% du bras URSS, et chez 66,6% de l'autre bras.

NB : On a été amené à réaliser une montée de sondes JJ, chez tous les patients candidats à une urétéroscopie souple pour préparer l'uretère.



**Figure 44 : Répartition en pourcentage de drainage urétéral par sonde JJ chez les patients traités par NLPC**



**Figure 45 : Répartition en pourcentage de drainage urétéral par sonde JJ chez les patients traités par URS souple**

## VII. Complications :

### 1. Les complications per-opératoires :

Dans notre série, aucun des patients n'a présenté de complications per-opératoires.

### 2. Les complications post-opératoires :

✓ Les patients traités par NLPC :

Une pyélonéphrite aigue post-opératoire (PNA) dans 2 cas, traités par C3G.

✓ Les patients traités par URS souple :

Une pyélonéphrite aigue post-opératoire dans 6 cas, traités par C3G. 1 cas d'hématurie spontanément résolutive à H24.

**Tableau III : Comparaison des résultats chirurgicaux des différentes procédures.**

	Groupe avec NLPC	Groupe avec URS souple	P
Temps opératoire moyen(min)	65	85	0,05
Durée d'hospitalisation moyenne (jour)	2,3 j +/- 0,8	1,3 j +/- 0,6	0,001
Drainage urétéral par sonde urétérale simple (%)	2(16,7%)	7(25%)	0,56
Drainage urétéral par sonde JJ seule (%)	4(33,3%)	21(75%)	0,013
Drainage urétéral par néphrostomie seule (%)	2(16,7%)	0	0,027
Drainage urétéral par néphrostomie+JJ (%)	4(33,3%)	0	0,001
SFR (%)	11(91,7%)	23(82,5%)	0,44
Hématurie (%)	0	1(3,6%)	-
PNA (%)	2(16,7%)	6(21,4%)	0,73

### **VIII. Le succès :**

L'échec était défini par la non faisabilité de la technique, soit par échec de ponction dans le cas de la NLPC, ou par la non accessibilité calicelle inférieure à l'URSS. Dans la série d'URSS, aucun échec n'a été noté, et cela reviens probablement à la bonne préparation de l'uretère au préalable par une montée de sonde JJ, et par la bonne déflexion de l'urétéroscopie qui a permis de bien explorer le calice inférieur.

Dans la deuxième série, la NLPC, aucun échec n'a été noté.



**DISCUSSION**



La prise en charge des lithiases calicielles inférieures est un des thèmes les plus controversés dans le domaine de l'endourologie. En raison de la spécificité anatomique déclive du calice inférieur, son accès est une des difficultés auxquelles font face les urologues, tout comme sa clearance après fragmentation. Bien que différentes méthodes soient proposées pour traiter les lithiases calicielles inférieures, comme la lithotripsie extracorporelle, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) et l'urétéroscopie (URSS), il n'existe pas de consensus concernant le type d'intervention adéquat pour les calculs du pôle inférieur non obstruants ou asymptomatiques [56].

En 1992, Sampaio [26] a été le premier à décrire comment la distribution spatiale du calice inférieur influence les résultats de la lithotripsie extracorporelle (LEC) et le passage spontané des fragments obtenus après traitement. L'importance des facteurs anatomiques dans l'élimination des fragments est la motivation derrière l'évaluation de ces derniers. Il est important de souligner que l'efficacité de toute technique de traitement des lithiases calicielles inférieures repose simultanément sur la fragmentation et l'élimination subséquente des fragments. Sampaio et Aragao [32] ont mené une recherche pionnière sur l'anatomie des calices du pôle inférieur en reproduisant le système de collecte en trois dimensions, ce qui permet d'identifier les paramètres anatomiques qui influencent l'élimination fragmentaire (IPA, IL, IW).

Selon les directives récentes de l'Association Européenne d'Urologie (EAU), l'URSS et la NLPC sont recommandées comme traitement de première ligne pour les calculs caliciels inférieurs lorsque des facteurs anatomiques rendent la LEC défavorable [56].

De nos jours, cet éventail de traitements tire grandement parti des progrès technologiques, en particulier dans le domaine de la miniaturisation, offrant aux patients des traitements peu invasives pour obtenir un résultat optimal.



L'urologue est constamment confronté à un dilemme concernant la gestion optimale des lithiases calicielles inférieures. La mini-néphrolithotomie percutanée (mini NLPC) et l'urétéroscopie souple (URSS), grâce à leur facilité d'accès et de leur sécurité, ont récemment pris le relais.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité et l'innocuité de l'URSS, ainsi que de la NLPC, dans la gestion des calculs de pôle inférieur.

## **I. Critique de l'étude :**

### **1. Choix du sujet et méthode employée :**

Le choix du sujet s'est porté sur la prise en charge des lithiases calicielles inférieures. Cette dernière constitue un dilemme aux urologues.

Faut-il la traiter ?

L'EAU a recommandé de traiter les lithiases calicielles inférieures avec retentissement clinique, radiologique, ou infectieux [57].

Par quelle méthode ?

LEC : son efficacité est controversée dans la littérature vu le caractère déclive de ces lithiases [57], [22].

URSS ou NLPC : peu nombreuses sont les études comparant ces deux procédés, et encore moins les études prospectives [58].

Cette étude pourrait correspondre à une première étape vers la résolution de cette problématique, ainsi qu'à l'établissement de recommandations pouvant aider à l'amélioration de la prise en charge de ces lithiases en réduisant la morbidité péri-opératoire et en diminuant le séjour hospitalier.

## **2. Organisation générale de l'étude :**

Dans notre étude, les résultats sont présentés selon les caractéristiques techniques de chaque procédé (URSS/NLPC) permettant ainsi une analyse comparative de chaque paramètre étudié.

Ces paramètres sont établis en exploitant toutes les données de nos patients qu'on a réparties en trois volets :

- Données pré-opératoires (épidémiologie, clinique, et paraclinique).
- Données per-opératoires (techniques opératoires).
- Données post-opératoires (complications).

Ainsi, nous avons établi une analyse comparative de chaque paramètre que nous avons complété par une illustration sous forme de tableau et/ou de graphique.

## **3. Les biais :**

- Biais de sélection :

Notre étude comporte un biais de sélection car nous avons réalisé une étude rétrospective avec une différence de la taille des échantillons dans chaque groupe (12 patients dans le bras NLPC vs 28 patients dans le bras URSS).

## **4. Analyse et exploitation des données :**

Elle est rendue possible par le recours à des logiciels d'analyse performants : **SPSS**

**VERSION 25.0.**

## II. La prise en charge urologique du calcul caliciel inférieur :

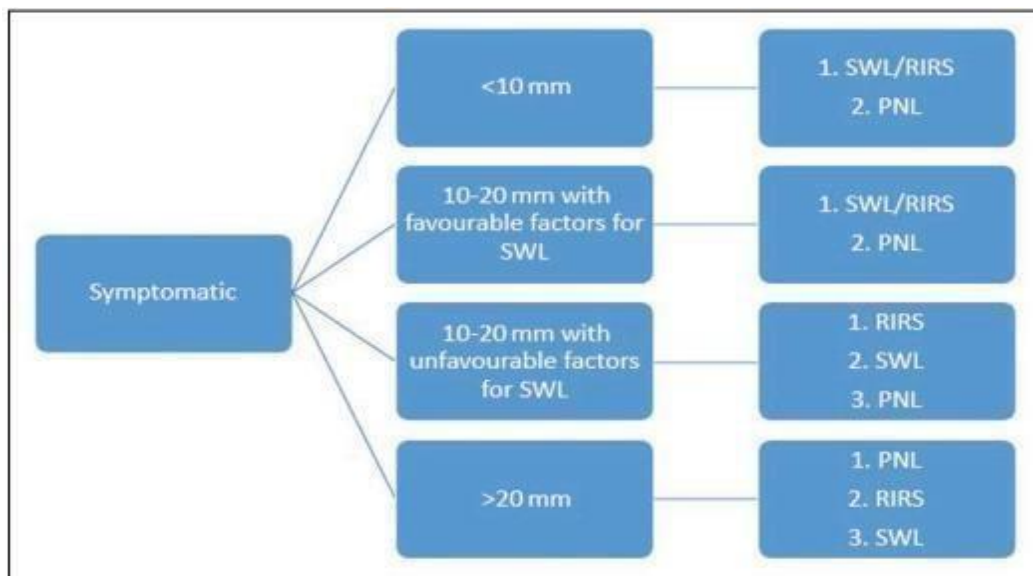
En présence de symptômes liés à des calculs du pôle inférieur, l'approche thérapeutique doit être soigneusement planifiée.

Voici l'algorithme récent de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Européenne d'Urologie (Figure 46).

–Pour les calculs de moins de 1 cm, la lithotripsie extracorporelle ou l'urétéroscopie souple sont recommandées en première intention, suivies éventuellement de la néphrolithotomie percutanée en 2<sup>ème</sup> intention.

–Pour les calculs de 1 à 2 cm, la lithotripsie extracorporelle ou l'urétéroscopie souple peuvent être envisagées en fonction des facteurs d'échec ou des contre-indications.

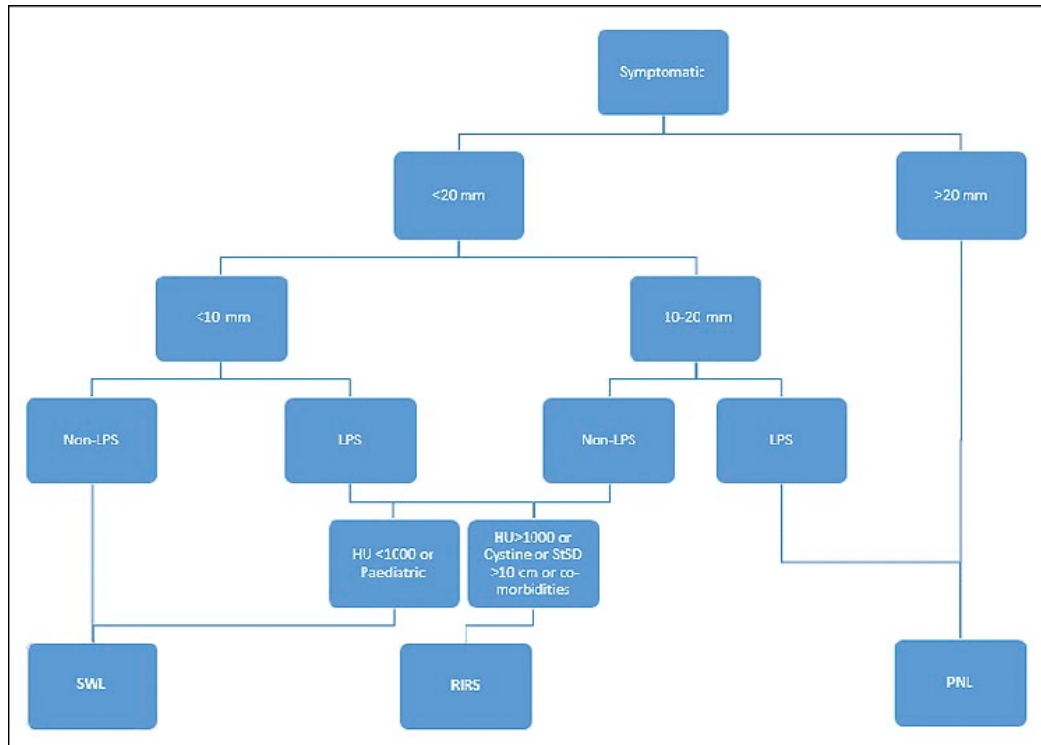
–Pour les calculs de plus de 2 cm, la néphrolithotomie percutanée ou l'urétéroscopie souple sont recommandées.



**Figure 46 : Algorithme de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Européenne d'Urologie [59].**

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

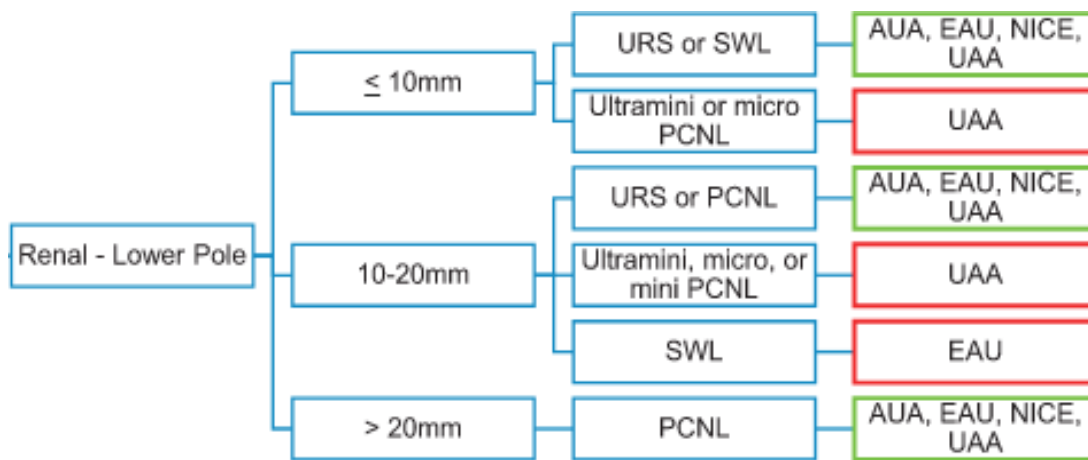
Voici l'algorithme récent de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Américaine d'Urologie (Figure 47).



**Figure 47: Algorithme de traitement des calculs du pôle inférieur recommandé par l'Association Américaine d'Urologie [59].**

Pour les calculs de moins de 10 mm, quelle que soit leur localisation, l'AUA, l'EAU et l'UAA recommandent l'URSS ou la LEC, tandis que l'UAA recommande également l'utilisation de l'ultra-NLPC et de la micro-NLPC.

Pour les calculs du pôle inférieur entre 10 et 20 mm, les directives de l'AUA et de l'EAU recommandent l'URSS ou la NLPC. L'EAU indique également que l'utilisation de la LEC est acceptable dans ces cas, à condition que les conditions soient favorables (par exemple, angle infundibulo-pelvien large, infundibulum court, distance peau-caillou courte, infundibulum large, ou composition du calcul favorable à l'onde de choc). L'UAA recommande également l'utilisation de l'ultra-NLPC, de la micro-NLPC et de la mini-NLPC [60].



**Figure 48 : Diagramme d'arbre de consensus pour le traitement de première ligne des calculs du pôle inférieur [60].**

AUA: American Urological Association, EAU: European Association of Urology,

UAA: Urological Association of Asia, NICE: National Institute for Health and Care Excellence.

### **1. La percutanée (NLPC et mini-NLPC) :**

#### **a. Les variations de la position de la NLPC selon les écoles de chirurgie :**

La NLPC est conventionnellement réalisée en position de décubitus ventral. Cette position a quelques inconvénients : l'inconfort du malade, les difficultés anesthésiques respiratoires et circulatoires, surtout chez les patients obèses. La mise en place du cathéter urétéral nécessite le décubitus dorsal, avant de passer au décubitus ventral, ce qui représente un autre inconvénient. D'autres variétés de la technique et surtout de la position ont été décrites pour surpasser ces inconvénients et pour simplifier l'intervention [61].

En 1987, en Espagne, Valdivia URIA rapportait un nouveau mode d'installation pour la NLPC :

Une montée de sonde urétérale était effectuée selon la technique habituelle en position de lithotomie, puis les jambes du patient qui restaient en décubitus dorsal étaient allongées,

et une poche gonflée avec de l'air, était placée du côté du calcul, sous la région lombaire. Le bras du côté du calcul croisait le thorax. Cette position a été ultérieurement modifiée à l'hôpital de Galdakao, par un autre urologue espagnol : Gaspar Ibarluzea. Le patient était installé de manière semblable à celle employée lors d'une urétéroscopie semi-rigide : la jambe du côté du calcul était légèrement écartée mais restait en extension, avec l'autre jambe en flexion. Ibarluzea a repris l'idée de Valdivia, en plaçant un coussin rempli d'air sous la région lombaire du côté à opérer et le bras homolatéral croisant en avant le thorax. Cette installation est connue dans la littérature comme Galdakao-modified supine Valdivia position ou GMSV position [62].

Au mois de Mai 2004, M.Lezrek et coll. [63] du service d'urologie de l'hôpital militaire de Meknès ont présenté au congrès national d'urologie une nouvelle position, décrite pour la première fois dans la littérature attribuée à cette technique chirurgicale. Cette position du malade permet de réaliser les deux temps opératoires de la NLPC, sans être amené à changer son installation, avec abord percutané rénal et urétéroscopique simultané, ceci a un avantage précieux pour l'anesthésie et le confort du patient d'une part, et pour le chirurgien d'autre part concernant la ponction calicelle, la dilatation, la fragmentation et l'extraction des calculs dans les meilleures conditions. A noter aussi, l'économie du temps d'installation, et les conditions d'asepsie plus sûres suites à une utilisation d'un seul champ opératoire.

**b. La ponction du calice inférieur :**

Dans notre étude, la ponction du calice inférieur a été réalisé chez 9 malades alors que la ponction du calice moyen a été privilégiée chez 3 patients.

Volkan Caglayan et coll. [64] recommandent aussi l'AMC (accès au calice moyen), due aux résultats supérieurs obtenus en termes de durée d'opération, de CIRF (taux de fragments résiduels cliniquement insignifiants), de chute d'hémoglobine et de nécessité d'une voie supplémentaire par rapport à l'AMC (accès au calice inférieur).

**c. Indications :**

Les indications de la mini-NLPC reste les mêmes que ceux de la NLPC conventionnelle à savoir :

**– La taille du calcul :**

Selon le comité de lithiase de l'AFU (CLAFU), la néphrolithotomie percutanée (NLPC) est la technique de choix pour le traitement des calculs rénaux volumineux ( $\geq 2$ cm) [65].

Différents calibres d'endoscopes sont disponibles. Le choix de la technique est principalement basé sur l'expérience du chirurgien. Les gaines d'accès standard sont de 24 à 30 CH. Des gaines d'accès de plus petit diamètre ( $< 18$  CH), ont été initialement introduites pour un usage pédiatrique et sont maintenant de plus en plus utilisées dans la population adulte (mini-NLPC).

La taille des calculs peut être une indication première de la NLPC ; en effet, elle limite les résultats de la LEC. Segura [66] souligne que la LEC pour des volumineux calculs doit souvent être réalisée en plusieurs séances, que le risque d'empierrement de l'uretère est élevé, et que les fragments résiduels sont fréquents.

**–La nature du calcul :**

La composition des calculs, si elle est connue avant le traitement, doit être prise en compte dans le choix des différentes options thérapeutiques.

Les calculs tels que la cystine, l'oxalate de calcium monohydraté et la brushite sont connus pour ne pas se fragmenter facilement à la LEC et il est préférable de les traiter par chirurgie pyélographique intrarénale rétrograde ou par NLPC. La tomodensitométrie (CT) s'est avérée utile pour déterminer la composition du calcul en fonction de sa valeur en unités de Hounsfield (HU).

Des études in vitro montrent que les niveaux d'atténuation des calculs d'acide urique et de struvite sont systématiquement inférieurs à 1 000 UH, alors que l'oxalate de calcium et l'hydroxyapatite dépassent généralement 1 000 UH [67].

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Joseph et coll.[68] ont suggéré que la NLPC soit utilisée plus judicieusement pour les calculs dont les niveaux d'atténuation dépassent 1 000 UH, en raison des faibles taux d'élimination des calculs avec la LEC.

De même, Gupta et al. [69] ont suggéré un seuil encore plus bas de 750 UH au-delà duquel la NLPC serait une meilleure alternative.

Sur la base de ces études, il est possible d'obtenir de meilleurs résultats avec la NLPC pour les calculs présentant des valeurs HU élevées qu'avec la LEC [67].

### – Anatomie du rein :

Les reins présentant une anatomie complexe ou anormale, telle que l'obstruction de la jonction urétéro-pelvienne, le diverticule caliciel et les sténoses urétérales bénignes, peuvent entraver le drainage rénal et le passage des calculs. Lorsqu'elle est adaptée, la NLPC offre potentiellement de meilleurs taux d'élimination des calculs et permet de corriger simultanément le problème sous-jacent. D'autres malformations congénitales telles que les reins en fer à cheval, malrotés ou positionnés de manière ectopique peuvent être mieux traitées initialement par la NLPC seule, ou en combinaison avec d'autres modalités [67].

### ➤ Indications à la mini-NLPC :

Les indications de néphrolithotomie "mini-percutanée" proposées par CHAN et JARRETT [70] sont les suivantes et représentent actuellement 10 à 20% de leur activité de NLPC [71] :

- Calcul du pôle inférieur du rein associé à un angle infundibulo-pyélique défavorable pour la LEC ou l'urétéro-réno-scopie.
- Volume du calcul entre 1 et 2 cm
- Échec de LEC ou d'urétéro-réno-scopie.
- Calcul de cystine inférieur à 2 cm en première intention.
- Présence d'une anomalie anatomique contre-indiquant la LEC et l'urétéroréno-scopie.



- Accès secondaire pour fragments résiduels après NLPC standard.
- La mini-NLPC peut également être utile chez les patients présentant un infundibulum étroit (30 mm).

**d. Contre-indications :**

Les contre-indications à la NLPC sont [56]:

– Des troubles de la coagulation non corrigés ou en cas de traitement anticoagulant non arrêté ;

Chez les patients sous anticoagulants, une surveillance attentive est nécessaire avant et après l'intervention, et le traitement anticoagulant doit être suspendu avant la NLPC.

- Une infection urinaire non traitée ;
- Une lésion rénale ou calicelle tissulaire sur le trajet de ponction ;
- Tumeur dans la zone présumée de la voie d'accès ;
- Tumeur rénale maligne potentielle ;
- La grossesse.

## **2. L'urétéroscopie souple**

**a. Mode de fragmentation :**

Dans notre étude, la répartition était égale entre les 2 techniques, fragmentation et vaporisation, pour l'URSS.

Ahmed R. El-Nahas [72] a examiné ces techniques dans son étude sur 107 patients, dont 51 ont été soumis à la vaporisation et 56 à la fragmentation. Le Dusting a été réalisé à basse énergie et à haute fréquence (0,3-0,5 J et 15-20 Hz, respectivement), tandis que la fragmentation a été effectuée avec une énergie plus élevée et une fréquence plus basse (1-1,2 J et 6-10 Hz, respectivement), suivie de l'extraction des fragments de lithiase à l'aide d'un panier. Le taux sans pierre (SFR) a été évalué après 2 mois avec la tomographie calculée non-contraste (NCCT).

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Une comparaison a été effectuée entre le temps opératoire, le taux de complication, le taux de succès sans fragment résiduel (SFR) et la nécessité de procédures secondaires. Les résultats ont montré que la technique de vaporisation (Dusting) a abouti à un temps opératoire sensiblement plus court, tandis que la technique de fragmentation a mené à un taux sans fragment résiduel sensiblement meilleur. De plus, les deux techniques ont démontré une sécurité comparable, une durée de séjour à l'hôpital similaire et des exigences pour les procédures secondaires comparables.

### b. Indications :

Récemment, les progrès technologiques dans le domaine de l'urétéroscopie flexible, associés au développement de nouveaux paniers endoscopiques et de lithotrites flexibles, ont permis d'étendre le rôle de l'URSS au traitement des calculs rénaux et des calculs des voies supérieures. Les indications définitives de l'URSS n'ont pas encore été établies. Cependant, les indications possibles d'URSS pour les calculs rénaux sont les suivantes [73] :

- Calculs rénaux de taille moyenne ne convenant pas à la LEC ou à la NLPC ;
- Échec de la LEC ou calculs résistants à la LEC ;
- Calculs radio-transparents ;
- Anomalies anatomiques, par exemple angle infundibulaire-pelvien abrupt, calice du pôle inférieur long ou infundibulum étroit ;
- Calculs concomitants au niveau du rein et de l'uretère ;
- Ablation complète de calculs bilatéraux en une seule séance ;
- Calculs rénaux multiples, y compris néphrocalcinose ;
- Troubles de la coagulation ;
- Nécessité d'une ablation complète des calculs ;
- Procédures combinées ou auxiliaires après un NLPC ;
- Habitude du patient, par exemple obésité, inaptitude à la position anesthésique.

c. **Contre-indications :**

En dehors de considérations générales, telles que les contre-indications anesthésiques et les infections urinaires non traitées, l'URSS ne présente aucune contre-indication spécifique. L'URSS peut être pratiqué chez pratiquement tous les patients et il est particulièrement adapté dans les situations où la NLPC et la LEC sont soit contre-indiquées, soit inadaptées [74].

### **III. Etude comparative des résultats :**

#### **1. Analyse des paramètres pré-opératoires :**

##### **1.1. Analyse des paramètres épidémiologiques :**

➤ **L'âge :**

L'âge moyen de nos 40 patients confondus était de 51,31 ans avec des extrêmes allant de 21 à 82 ans, alors que l'âge moyen du premier groupe était de 50,25 ans +/- 13ans et celui du deuxième groupe était de 52,29 ans +/- 12 ans. Cette moyenne d'âge se situe dans la fourchette de la moyenne observée dans les données de la majorité des publications où elle est entre 47.85 et 57.55 ans (Tableau IV).

**Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple**

---

**Tableau IV : Moyenne d'âge dans notre série en comparaison avec une revue de la littérature.**

Auteurs	Nombre de patients	Type d'étude	Moyenne d'âge	P value
FERROUD.al [17]	144	rétrospective	50.45	0.37
F.RAMON.al [75]	20	prospective	52.25	0.91
JEONG WOO [76]	68	prospective	57.55	0.24
PIERAS [77]	59	prospective	51.10	0.09
Dragutescu [78]	54	rétrospective	49.10	0.62
Gyoo Hwan Jung [79]	88	rétrospective	54.4	0.365
Lianchao Jin [80]	220	prospective	52,3	0.342
Mustafa Kirac [81]	73	rétrospective	39,41	0.203
A.BOUHNIK [82]	86	prospective	45.95	0,74
A. Sakly [83]	120	prospective	49,98	0,15
Notre étude	40	rétrospective	51.31	0.64

➤ **Le genre :**

- Notre série est caractérisée par une légère prédominance féminine en nombre, pour 40 patients porteurs de calcul caliciel inférieur, nous avons retrouvé 19 hommes (47,5%) et 21 femmes (52,5%) soit un sex-ratio H/F de 0,9.

Ceci contraste avec certaines observations publiées [17],[76],[80], [81].

**Tableau V : Tableau représentatif des populations étudiées en fonction du genre.**

Auteurs	Nombre de patients	Nombre d'Hommes	Nombre de Femmes	SEX-RATIO	P value
FERROUD.al [17]	144	108	36	3.00H/1F	-
F.RAMON.al [75]	20	9	11	0.80H/1F	0.53
JEONG WOO .al [76]	68	56	12	4.66H/1F	0.75
PIERAS [77]	59	28	31	0.89H/1F	0.20
Lianchao Jin [80]	220	151	69	2.2H/F	0.19
Mustafa Kirac [81]	73	47	26	1.8H/F	0.37
A.BOUHNIK [82]	86	56	30	1.86H/1F	0,85
Notre étude	40	19	21	0,9H/1F	0.83

**1.2. Analyse des données diagnostiques :**

➤ **DFG :**

Les fonctions rénales ont été évaluées à l'aide de la formule du débit de filtration glomérulaire estimé (DFGe) [84] et de la classification de la maladie rénale chronique (MRC) [85], et les patients ont été classés comme suit :

- Stade 1 : lésions rénales avec un DFG normal (DFGe supérieur à 90 ml/min/1,73 mm<sup>2</sup>)
- Stade 2 : légèrement diminué (60 à 89 ml/min/1.73mm<sup>2</sup>)
- Stade 3 : diminution modérée (30 à 59 ml/min/1.73mm<sup>2</sup>)
- Stade 4 : diminution sévère (15 à 29 ml/min/1.73mm<sup>2</sup>)
- Stade 5 : nécessitant une thérapie de remplacement rénal, y compris la dialyse et la transplantation rénale (moins de 15 ml/min/1,73 mm<sup>2</sup>).

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

La relation entre la maladie des calculs rénaux et la détérioration de la fonction rénale est bien connue. Les infections des voies urinaires, l'obstruction et les interventions urologiques fréquentes sont des facteurs pouvant contribuer à cette dégradation. Jungers et coll. [86] ont montré que l'insuffisance rénale terminale liée à la néphrolithiase était de 3,2 % chez les patients. Cependant dans l'étude menée par Faruk Ozgor et al.[87] aucun patient ne présentait d'insuffisance rénale chronique de stade 5, et seulement quatre patients avaient une insuffisance rénale de stade 4. Selon ces chercheurs, les calculs du pôle inférieur d'une taille de 10 à 20 mm provoquent rarement une hydronéphrose ou n'entraînent qu'une extase locale du calice inférieur.

Dans notre étude, 18 patients n'avaient pas d'insuffisance rénale, 18 présentaient une insuffisance légère de stade 2, et 4 une insuffisance modérée de stade 3.

### ➤ La latéralité du calcul :

Le côté atteint n'a aucune signification particulière en absence d'anomalie anatomique sur l'arbre urinaire.

Néanmoins, il reste variable d'une série à une autre avec une certaine prédominance du côté gauche pour certaines publications [75], [88],[82] comme le cas de notre série où le côté gauche représente 57.5% des cas.

**Tableau VI : Comparaison de la latéralité des calculs du pôle inférieur (côté droit vous côté gauche) dans la littérature.**

Series	Nombre de patients	Côté droit (%)	Côté gauche (%)	P value
F.RAMON.al [75]	20	40%	60%	1
A.BOUHNIK [82]	86	47,7%	52,3%	0,26
Gyoo Hwan Jung [79]	88	55,68%	44,3%	0,520
Mustafa Kirac [81]	73	60%	40%	0,44
Lianchao Jin [80]	220	53,2%	46,8%	0,394
Notre série	40	42,5%	57,5%	0,44

➤ **La taille du calcul :**

L'évaluation de la taille des calculs en préopératoire était faite par la mesure du plus grand axe du calcul sur les images tomodensitométriques en millimètre.

Cela rend impossible l'estimation précise de la charge lithiasique.

Dans notre série, la taille moyenne des calculs traités par NLPC ( $21 \pm 6,6$  mm) est significativement plus grande que celle traitée par URSS ( $14 \pm 5,5$  mm), avec une p-value de 0,03, indiquant une différence statistiquement significative. Ce résultat contraste avec la majorité des études, qui rapportent des tailles de calculs relativement similaires entre les deux techniques, sans différence significative.

Ces observations suggèrent que, dans notre pratique, la NLPC est davantage privilégiée pour les calculs de grande taille, confirmant son rôle prédominant dans la gestion des calculs volumineux et complexes.

**Tableau VII : Comparaison des tailles moyennes des calculs en mm pour NLPC et URSS dans la littérature.**

Series	NLPC	URSS	P value
FERROUD.al [17]	8,9± 2,7	8,5±3,2	0,4
A.BOUHNIK [82]	14,60	14,79	0,811
PIERAS [77]	25,4± 4,4	25,1±6,6	0,6
Gyoo Hwan Jung [79]	21.5±3.3	20.0±4.1	0,098
Mustafa Kirac [81]	10.5 ± 2.2	10.2 ± 2.9	0.121
Lianchao Jin [80]	14.9 ± 3.9	16.4 ± 3.3	0.105
Notre série	21±6,6	14±5,5	0,03

➤ **La densité du calcul :**

El-Assmy et ses collaborateurs [89] , ainsi que Gücük A et al [90] ont mis en lumière l'importance de la densité des lithiases, à partir des balayages du scanner, dans le traitement par lithotripsie extracorporelle, tout en anticipant la composition des lithiases. Étant donné que le traitement LEC des calculs haute densité présente un taux de succès plus bas, les mesures de la densité font désormais partie des recommandations cliniques. Même si on utilise généralement la densité calculeuse pour prédire le succès de la LEC, les informations actuelles indiquent qu'elle pourrait se révéler bénéfique dans d'autres modalités de traitement.

On a calculé la densité lithiasique chez tous nos patients.

Dans notre série, la densité moyenne était comparable entre les deux groupes, avec 1121,17 UH pour l'URSS et 1184,77 UH pour la NLPC, sans différence statistiquement significative (p = 0,486). Ces résultats suggèrent que la NLPC et l'URSS, grâce à leur action mécanique directe, sont des alternatives particulièrement efficaces pour traiter les calculs de densité élevée, offrant ainsi des perspectives plus prometteuses que la LEC dans ce contexte.

Par ailleurs, selon S. Grisard et collaborateurs [91], la mini-NLPC montre un taux de



succès sans fragment résiduel (SFR) supérieur à celui de l'URSS dans les calculs du pôle inférieur rénal, avec 69 % contre 52 % après une première intervention ( $p = 0,01$ ). Ce résultat est encore plus prononcé pour les calculs volumineux ( $>20$  mm) et ceux de densité élevée ( $\geq 1000$  UH). En complément, une étude d'Akdeniz et coll [92] souligne que, pour les calculs isolés du pôle inférieur traités par chirurgie intrarénale rétrograde (RIRS), des paramètres comme la densité UH ne prédisaient pas significativement les taux de succès sans fragment résiduel.

Ces données renforcent l'idée que la NLPC et ses variantes restent des options privilégiées pour les calculs complexes, notamment ceux du pôle inférieur, en surpassant la LEC dans ces contextes spécifiques.

➤ **L'angle infundibulo-pelvien d'ELBAHNASSY (AIP):**

La mesure de l'AIP donne une estimation sur le degré de déflexion de l'urétéroscopie. SAGLAM et al [93] en 2014 avait corrélié l'échec de l'URSS (robotisée) à un angle indicial de  $45^\circ$ . De même que la méta-analyse (18 études, en 7 ans, sur la prise en charge des lithiases du calice inférieur) de Donaldson et coll. [94] des trois modalités thérapeutiques (LEC, NLPC, URSS) et qui a déterminé un angle indicial de  $45^\circ$  avec un niveau de preuve 1A.

Ainsi qu'O. TRAXER et LECHEVALIER [95] ont aussi constaté cette corrélation étroite échec/AIP mais sans pour autant calculer l'angle indicial.

De même pour la plus récente étude de DRESNER et al [96] en 2019 qui a montré qu'un AIP plus aigu et une taille de calcul plus grande affectent négativement le taux du succès et du sans fragment résiduel après une urétéroscopie flexible rétrograde avec lithotripsie laser.

➤ **Géométrie calicelle inférieure (ANT/POST) :**

En ce qui concerne la structure tridimensionnelle du calice inférieur, on a observé que dans 75% des cas, Le calcul est localisé dans le calice postérieur, avec un test d'homogénéité significatif entre les deux bras de cette étude. Cela pourrait être attribué à sa position déclive qui retarde la vidange calicelle par rapport au plan antérieur, favorisant ainsi la formation du

calcul au fil du temps.

Wiesenthal et coll [97] ont évalué et traité 96 patients ayant des calculs caliciels inférieurs de 10 à 30 mm de diamètre en utilisant les deux techniques (NLPC et URSS). Les résultats ont révélé que la localisation de la lithiase dans le groupe postérieur ou antérieur n'interférait guère ni dans le déroulement ni dans les résultats de chaque procédure (niveau de preuve 2B).

Dans une autre étude, Mishra et coll [98] ont démontré que seul le facteur déterminant de la déflexion de l'urétéroscopie est l'AIP (angle infundibulo pelvien), indépendamment du groupe caliciel inférieur atteint. Par ailleurs, ils ont indiqué que la ponction du groupe antérieur (dans le bras de la NLPC) était plus astreignante que celle du groupe postérieur, sans toutefois affecter le temps d'opération. C'est également ce qui a été observé dans notre série.

## **2. Analyse des paramètres per-opérateurs :**

### **2.1. Le saignement :**

Selon Tan et al [99], les saignements per-NLPC sont courants et liés à l'accès par le calice inférieur ( $p=0,001$ ). Cette observation a été attribuée au fait que l'accès au calice inférieur exige un trajet plus oblique et plus long, ce qui entraîne un risque accru de lacération au parenchyme rénal.

Selon Alper Gök et al [100], le saignement per opérateur dans les deux procédés était lié à la prolongation du temps opératoire ce qui implique plus d'énergie et conduit à un risque plus élevé de traumatisme au rein.

Dans notre série, aucun cas n'a présenté de saignement per-opérateur.

### **2.2. Le drainage des cavités rénales :**

Ce paramètre nous a permis d'estimer les coûts moyens des consommables pour les deux groupes de l'étude :

- Dans 75 % des cas pour l'URSS et 66,6 % des cas pour la NLPC, une sonde JJ a été posée en fin de procédure.

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- Par ailleurs, une sonde JJ a été montée chez tous les patients candidats à l'urétéroscopie souple pour préparer l'uretère.

Dans notre étude, 6 patients (soit 50 %) traités par NLPC ont bénéficié d'une approche partiellement "tubeless" (avec drainage par sonde JJ ou SUS).

Selon l'étude de H. Aboutaleb et al.[101], près de 47,3 % des patients traités par NLPC n'ont pas nécessité la mise en place d'un tube de néphrostomie postopératoire, tandis que 52,7 % en ont nécessité un.

La NLPC sans tube de néphrostomie ou 'tubeless' peut être une procédure sûre et efficace chez certains patients (charge lithiasique < 2 cm, accès à un seul trajet, pas de calculs résiduels significatifs, pas de perforation significative, saignement minimal et aucune nécessité d'une procédure secondaire), avec les avantages potentiels d'une diminution de la douleur postopératoire, du besoin d'analgésie et de la durée d'hospitalisation [102].

### **2.3. La durée opératoire :**

La durée moyenne des interventions était de : 85 min dans le bras d'URSS versus 65 min dans le bras de la NLPC. Avec des extrêmes allant de : 35 à 195 min en URSS contre 31 à 170 min en NLPC.

Ces résultats concordent avec la majorité des publications [17],[75],[76],[103],[104],[79],[80], [81],[82] avec un temps opératoire plus court de la NLPC par rapport à l'URSS, (Tableau VIII).

Dans notre étude, la différence entre les deux groupes en ce qui concerne le temps opératoire est significative avec un P value à 0.05. Cela peut être expliqué par la latence des manœuvres de déflexion calicelle inférieure et surtout de relocalisation du calcul dans l'axe urétéral lors de l'urétéroscopie flexible. Par contre l'accès est direct dans le traitement percutané.

Tableau VIII : Durées opératoires dans les deux bras de l'étude avec revue de la littérature.

Auteurs	Pays	Période d'étude	URSS	NLPC	P value
FERROUD [17]	France	1999—2010	58.0+/-32.6	48.0+/-28.3	0.05
F.RAMON [75]	Espagne	2013	111.2+/-148.7	88.7+/-167.0	0.80
JEONG WOO [76]	Corée du Sud	2014-2015	99.6+/-60.8	76.1+/-70.6	0.14
PIERAS [77]	Espagne	2013-2015	93.0+/-42.0	121.0+/-52.0	0.004
Dragutescu [78]	Roumanie	2012-2015	51.0	60.5	-
Bozkurt [103]	Turquie	2009-2010	67.5±24.3	45.8±19.6	0.0156
G.H.Jung [79]	Corée du Sud	2008-2012	123.0±57.4	85.5±41.1	0.005
H.Koyuncu [104]	Turquie	2009-2012	67.5±22.34	62.5±20.67	0.671
Lianchao Jin [80]	Chine	2017-2019	87.2 ± 13.34	79.6 ± 14.86	0.124
M.Kirac [81]	Turquie	2009-2012	66.4 ± 15.8	53.7 ± 14.5	0.01
A.BOUHNIK [82]	Algérie	2018-2020	40.0+/-74.0	34.0+/-58.0	0.05
A. Sakly [83]	Tunisie	2020-2021	52 ± 10,7 min	64 ± 27,2 min	< 0,001
Notre étude	Maroc	2019-2023	85	65	0.05

### 3. Analyse des paramètres post-opératoires :

#### 3.1. L'échelle analogique de la douleur (EAD) :

L'estimation de l'EAD (de 1 à 10) était effectuée par le patient lui-même à J1 postopératoire. Dans notre série, l'échelle 2 domine dans les deux bras de l'étude, soit 57,12% dans le bras URSS et 50% dans le second (P value : 0.4). Malgré les variations de taille des échantillons, les deux courbes présentées dans l'étude sont quasi-superposables. Dans toute l'étude, la douleur n'a jamais dépassé l'échelle 4 qui cède aux antalgiques du premier palier.

Selon le constat de Joseph KM Li [105], il est courant d'utiliser une endoprothèse urétérale après une URSS, particulièrement lorsqu'une gaine d'accès urétérale était utilisée du fait de la douleur postopératoire dépassant le seuil de 5 de l'EAD, sans tenir compte des cas

de migration fragmentaire. On pense que cette douleur découle de l'œdème endoluminal urétéral provoqué par sa manipulation. Tandis que la douleur postopératoire, des 23 NLPC était supportable et répondant aux analgésiques du premier palier.

Selon Binbin Jiao [106], la douleur était la plainte la plus courante dans les deux procédés, il estime que cela pourrait être attribué non seulement à l'endoprothèse JJ ou aux fragments résiduels dans l'URSS, mais aussi au saignement et à la néphrostomie dans le bras de la NLPC.

Dean Assimos [107] a indiqué la nécessité d'une analgésie dans les 24 heures suivant le traitement percutané, une exigence qui n'était pas nécessaire suite à une urétéroscopie souple, surtout si la gaine d'accès urétérale n'était pas utilisée.

### **32. Le caractère sans fragment résiduel (SFR) :**

Pour optimiser nos résultats, nous avons choisi d'utiliser 2 mm de grand axe comme seuil de fragments résiduels, ce qui correspond au dixième du grand axe maximal dans notre étude. Malgré le fait qu'il soit de 4 mm dans la plupart des publications (limite consensuelle du traitement expulsif).

Ce caractère SFR est vérifié chez tous nos patients par un AUSP à 1 mois, ou en cas de doute, par un scanner à 3 mois.

Nos résultats ont montré la supériorité de la NLPC dans ce paramètre, avec 91.7% de SFR contre 82.5% de SFR dans le bras d'URSS (P value 0.440).

Dans le bras d'URSS, 5 patients avaient des fragments résiduels (supérieurs à 2 mm), un traitement expulsif (hyper diurèse) avait suffi.

De même dans un cas de la deuxième série, NLPC, chez lequel aucune procédure secondaire n'a été nécessaire.

Ces résultats vont au parallèles avec les données de la littérature [17],[76],[103],[77],[108],[78],[83],[82].

Seulement sept études randomisées ont été identifiées au début du 21ème siècle traitant la lithiase calicelle inférieure, et comparant la NLPC à l'URSS. Ces études démontrent

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

nettement que la NLPC est supérieure à l'URSS en ce qui concerne le taux sans fragment résiduel. Cependant, il est nécessaire d'apprécier la morbidité potentielle de la NLPC incluant ses formes miniaturisées [109].

Nous optons pour l'explication de KNUDSEN et al [110] qui attribue cette disparité de taux SFR à une visibilité réduite en URSS, causée d'une part par le débit d'irrigation diminué par la déflexion et les mouvements d'extraction, et d'autre part par le diamètre de l'optique. Cette explication a également été rapportée, bien plus tôt, en 2004, par l'étude Lower Pole II de Kuo RL et coll [111], [112].

**Tableau IX : Taux du caractère sans fragment résiduel (SFR) dans les deux bras de l'étude.**

Auteurs	URSS	NLPC	P value
FERROUD.al [17]	72.1 %	82.2 %	0.28
JEONG WOO .al [76]	97.0 %	85.7 %	0.19
PIERAS [77]	75.9%	87.0 %	0.10
Dragutescu [78]	81.2 %	90.9 %	-
Bozkurt .al [103]	89.2%	92.8%	0.571
Bozzini. al [108]	82.1%	87.3%	0.92
Lianchao Jin [80]	97.3%	99.1%	0.622
Mustafa Kirac [81]	88.8%	89.1%	0.629
BOUHNIK Abdelhalim [82]	79.5 %	89.4 %	0.20
A. Sakly [83]	77,3 %	83,2 %	0,06
Notre série	82.5 %	91.7 %	0.440

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

### 33. Le séjour hospitalier :

La durée moyenne d'hospitalisation était de 1.3 jours dans la série d'URSS et de 2.3 jours dans la série de la NLPC.

Ces moyennes sont comparables à celles des autres études (Tableau X).

**Tableau X : Moyennes du séjour hospitalier (en jours) des deux techniques.**

Auteurs	URSS	NLPC	P value
FERROUD.al [17]	1.15	3.15	0.0001
F.RAMON.al [75]	1.00	1.50	0.33
JEONG WOO.al [76]	1.20	1.35	0.72
PIERAS [77]	1.85	2.90	0.002
Dragutescu [78]	2.30	3.80	-
Hakan Koyuncu [104]	1.09	2.4	0.038
Bozzini [108]	1.3	3.7	0.039
Bozkurt [103]	1.3	2.3	0.0002
Lianchao Jin [80]	3.15	5.6	0.007
BOUHNİK Abdelhalim [82]	1.33	1.32	0.62
A. Sakly [83]	1,2	2,7	< 0,002
Notre série	1.3	2.3	0.001

#### **IV. Complications post-opératoires :**

Dans notre série, seul 1 cas du groupe traité par URS souple a présenté une hématurie spontanément résolutive à H24.

Les autres complications observées correspondent essentiellement aux complications de grade II de la classification de CLAVIEN-DINDO.

Une pyélonéphrite aigue post-opératoire chez 2 patients bénéficiant d'une NLPC, contre 6 patients traités par URSS.

En résumé, la NLPC a fait la preuve d'un taux de complication que ce soit infectieuse ou mécanique nettement moindre que celui de l'URSS, ce qui contraste avec certaines publications.



Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

Tableau XI : Catégorisation des complications postopératoire selon la classification de Clavien- Dindo.

Séries	Complications	URSS	NLPC	P value
F.RAMON.al [75]	Grade I (douleur + fièvre)	08.3 %	12.5 %	0.33
JEONG WOO.al [76]	Grade I	75.7 %	45.5 %	-
	Grade II (infection urinaire +perforation urétérale + HTA nécessitant la nicardipine)	09.0 %	11.4 %	
PIERAS [77]	Grade I et II	16.6 %	20.3 %	-
	Grade III	09.2 %	07.4 %	
Bozzini. al [108]	Grade I, II et IIIa	14.5%	19.3%	0.053
BOUHNIAK Abdelhalim [82]	Grade I : fièvre transitoire + douleur (antalgique + antipyrétique).	20.5 %	10.6 %	0.40
	Grade II : antibiothérapie pour infection urinaire.	38.4 %	19.0 %	
	Grade IIIa : montée de sonde JJ steintrasse.	02.6 %	0.0 %	
A. Sakly [83]	Grade I, II et III	9,1 %	22,2 %	-
Dragutescu [78]	Grade I Douleur Fièvre Hématurie spontanément résolutive	12% 9% 18%	18% 4,5% 13%	-
	Grade II : infection urinaire	3%	0%	
Gyoo Hwan Jung [79]	Grade I, II et IIIa	2 (4.5)	7 (15.9)	0.157
Lianchao Jin [80]	Grade II : infection urinaire :Antibiothérapie	0 %	0.9%	0.491
Notre série	Grade II : infection urinaire :Antibiothérapie	21,4%	16,7 %	0,73



**CONCLUSION**



## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

Le traitement des calculs rénaux du pôle inférieur est l'un des sujets les plus controversés en endourologie aujourd'hui.

La mauvaise élimination des fragments et la difficulté d'accès aux calculs dépendants du pôle inférieur expliquent les différences de résultats thérapeutiques par rapport aux calculs situés à d'autres endroits du rein.

Le choix de la modalité de traitement appropriée est particulièrement important pour assurer le meilleur succès du traitement pour les patients qui ont des calculs du pôle inférieur.

Notre étude rétrospective montre que la néphrolithotomie percutanée dans le traitement des calculs caliciels inférieurs aboutit à un taux plus élevé de stone-free arrivant à 91.7 % par rapport aux patients traités par urétéroscopie souple (82.5 %). Par ailleurs, elle présente un avantage d'une durée opératoire plus courte et de complications postopératoires moindres. Cependant, elle est associée à un séjour hospitalier plus long par rapport à l'URSS.

On conclut que la néphrolithotomie percutanée, ainsi que sa variante mini-NLPC et l'URSS se sont révélées être des techniques peu morbides et efficaces pour traiter les calculs caliciels inférieurs, avec un grand avantage pour la percutanée offrant des taux d'élimination des calculs plus élevés, moins de complications postopératoires, et un temps opératoire réduit.

Les perspectives d'amélioration de l'urétéroscopie souple (URS) se concentrent sur des avancées technologiques et techniques visant à renforcer son efficacité et sa sécurité, notamment pour la prise en charge des calculs complexes, comme ceux du calice inférieur. Bien que les variantes modernes de la NLPC, telles que la mini-NLPC et l'ultra-mini-NLPC, aient montré leur utilité, elles restent confrontées à des défis, notamment l'échec possible de la ponction percutanée. Ces limitations renforcent l'intérêt croissant pour l'urétéroscopie souple, dont l'évolution technologique pourrait offrir des solutions prometteuses.

Les efforts se concentrent sur la miniaturisation des instruments pour accéder plus aisément aux zones complexes et limiter les traumatismes, et sur l'amélioration de la

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

durabilité des dispositifs face aux contraintes mécaniques, comme la déflexion nécessaire pour les calculs du calice inférieur. Par ailleurs, l'intégration de l'imagerie 3D pourrait transformer l'approche actuelle basée sur des systèmes en 2D, en offrant une perception spatiale supérieure, facilitant ainsi les gestes chirurgicaux et améliorant la précision, particulièrement dans le contexte des calculs du calice inférieur où une visualisation optimale est cruciale.

En parallèle, le contrôle de la pression intra-rénale reste un enjeu essentiel pour limiter les complications infectieuses, ce qui nécessitera des systèmes d'aspiration et d'irrigation avancés. Ces progrès, associés au développement de nouvelles familles d'antibiotiques, permettront d'élargir les indications et d'améliorer la sécurité et l'efficacité des interventions.

Ces innovations, bien qu'encore à l'état de perspectives, s'intègrent dans une dynamique d'amélioration continue des traitements endo-urologiques, offrant des opportunités significatives pour renforcer la prise en charge des calculs caliciels inférieurs dans les années à venir.

Ces avancées positionnent l'urétéroscopie souple comme une alternative prometteuse, avec des bénéfices potentiels en termes de sécurité, de confort pour le patient et d'efficacité. Il serait intéressant d'investiguer davantage ces innovations à travers des études cliniques comparatives pour déterminer leur impact sur les pratiques et leurs implications dans la prise en charge de la lithiase rénale.



## **RÉSUMÉ**

La prise en charge des patients avec des calculs rénaux du calice inférieur demeure controversée, surtout dans les établissements où les ressources sont limitées.

L'objectif de cette étude est de comparer et d'évaluer le résultat et les complications de deux procédures thérapeutiques dans le traitement des calculs caliciels inférieurs, l'urétéroscopie souple (URSS) et la néphrolithotomie percutanée (NLPC).

Nos critères d'inclusion étaient des calculs isolés exclusivement caliciels inférieurs.

Entre janvier 2019 et janvier 2024, 40 patients (21 femmes et 19 hommes) présentant des calculs du calice inférieur, et répondant aux critères d'inclusions ont été sélectionnés.

La NLPC a été réalisée chez 12 patients (groupe 1) alors que l'urétéroscopie souple a été réalisée chez 28 patients (groupe 2). Nous avons analysé le temps opératoire, l'incidence des complications pendant et après l'intervention chirurgicale, le nombre de jours de récupération postopératoires, et le taux de stone-free.

L'analyse bi-variée a utilisé le Student t-test et Mann-Whitney pour comparer deux moyennes et les tests de Chi-carré et de Fisher pour comparer deux pourcentages. Le niveau de signification est fixé à 0,05. L'âge moyen était de 51,31 ans (de 21 à 82 ans). La taille moyenne des calculs (mm) était de 17,5 mm dans notre série. Le taux de stone-free est plus élevé dans le groupe NLPC, avec 91,7 % contre 82,5 % dans le groupe traité par URSS (P = 0,440). Le temps moyen opératoire était plus élevé dans le groupe 2 que dans le groupe 1 (85 versus 65 min, respectivement, P = 0,05).

Les complications rencontrées dans le groupe 1 comprenaient la pyélonéphrite aiguë chez 2 patients. Dans le groupe 2, les complications incluaient l'hématurie chez 1 patient et la pyélonéphrite aiguë chez 6 patients.

Dans notre série, l'échelle 2 est majoritaire dans les deux bras de l'étude, avec 57.12% dans le bras URSS et 50% dans le deuxième bras (P value : 0.4). Le séjour hospitalier moyen (jours) dans le groupe 1 était supérieur au groupe 2 (2,3j contre 1,3j respectivement, P = 0,001).

Dans notre série, les procédures URSS et NLPC se sont révélées être des modalités efficaces et sûres dans la prise en charge des calculs rénaux du pôle inférieur. La NLPC apparaît comme étant particulièrement avantageuse, offrant un taux plus élevé de sans fragments résiduels et moins de complications postopératoires, malgré un séjour hospitalier légèrement prolongé.

## **ABSTRACT**

The management of patients with renal calculi of the lower calyx remains controversial, especially in resource-limited settings.

The aim of this study was to compare and evaluate the outcome and complications of two therapeutic procedures in the treatment of inferior caliceal calculi, flexible ureteroscopy (fURS) and percutaneous nephrolithotomy (PCNL).

Our inclusion criteria were exclusively isolated inferior caliceal calculi.

Between January 2019 and January 2024, 40 patients (21 women and 19 men) with inferior calyceal calculi who met the inclusion criteria were selected.

PCNL was performed in 12 patients (group 1), while flexible ureteroscopy was performed in 28 patients (group 2). We analyzed operative time, incidence of complications during and after surgery, number of days of postoperative recovery, and stone-free rate.

Bivariate analysis used the Student t-test and Mann-Whitney to compare two means, and the Chi-square and Fisher tests to compare two percentages. The significance level was set at 0.05. Mean age was 51.31 years (range 21-82). Mean stone size (mm) was 17.5 mm in our series. The stone-free rate was higher in the PCNL group, at 91.7% versus 82.5% in the URSS group (P = 0.440). Mean operative time was higher in group 2 than in group 1 (85 versus 65 min, respectively, P = 0.05).

Complications encountered in group 1 included pyelonephritis in 2 patients. In group 2, complications included hematuria in 1 patient and pyelonephritis in 6 patients.

In our series, Scale 2 was predominant in both arms of the study, with 57.12% in the fURS arm and 50% in the second arm (P value: 0.4). The mean hospital stay (days) in group 1 was higher than in group 2 (2.3 d vs. 1.3 d respectively, P = 0.001).

In our series, the fURS and PCNL procedures proved to be effective and safe modalities in the management of lower pole renal calculi. PCNL appears to be particularly advantageous, offering a higher residual fragment-free rate and fewer postoperative complications, despite a slightly prolonged hospital stay.

## ملخص

لا يزال علاج المرضى الذين يعانون من الحصيات الكلوية في الجزء السفلي مثيرًا للجدل، خاصة في الأماكن محدودة الموارد . كان الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة وتقييم نتائج ومضاعفات إجراءات علاجيين في علاج الحصيات الكلوية السفلية، وهما تنظير الحالب المرن واستئصال حصوات الكلى عن طريق الجلد . كانت معايير الإدراج لدينا هي الحصيات الحصوية السفلية المعزولة حصريًا . في الفترة ما بين يناير 2019 ويناير 2024، تم اختيار 40 مريضًا (21 امرأة و19 رجلاً) يعانون من حصوات الحالب السفلي الذين استوفوا معايير الشمول . تم إجراء استئصال حصوات الكلى عن طريق الجلد لـ 12 مريض (المجموعة 1) بينما تم إجراء تنظير الحالب المرن لـ 28 مريضًا (المجموعة 2). قمنا بتحليل وقت الجراحة، ومعدل حدوث المضاعفات أثناء الجراحة وبعدها، وعدد أيام التعافي بعد الجراحة، ومعدل خلو الحالب من الحصوات. استخدم التحليل ثنائي المتغيرات اختبار الطالب ت واختبار مان-ويتني للمقارنة بين متوسطين واختبار تشي-سكوير واختبار فيشر للمقارنة بين نسبتي مؤبطين. تم تحديد مستوى الدلالة عند 0.05. كان متوسط العمر 51.31 سنة (يتراوح بين 21-82 سنة). كان متوسط حجم الحصوات (مم) 17.5 مم في سلسلتنا كان المعدل الخالي من الحصوات أعلى في مجموعة 1 ، حيث بلغ 91.7% مقارنة بـ 82.5% في مجموعة 2 (P=0.440). كان متوسط وقت العملية أعلى في المجموعة 2 منه في المجموعة 1 (85 مقابل 65 دقيقة، على التوالي)، (P = 0.05). شملت المضاعفات في المجموعة 1 التهاب الحويضة والكلية في مريضين. في المجموعة 2، شملت المضاعفات بيلة دموية لدى مريض واحد، والتهاب الحويضة والكلية لدى 6 مرضى. في سلسلتنا، كان المقياس 2 هو السائد في كلا ذراعي الدراسة، حيث بلغت نسبة 57.12% في ذراع المجموعة الأولى و50% في الذراع الثانية (قيمة P: 0.4). كان متوسط الإقامة في المستشفى (أيام) في المجموعة 1 أكبر منه في المجموعة 2 (2.3 يوم مقابل 1.3 يوم على التوالي)، (P=0.001). في سلسلتنا، أثبتت عمليتا تنظير الحالب المرن واستئصال حصوات الكلى عن طريق الجلد أنهما طريقتان فعالتان وأمانتان في علاج حصوات الكلى في القطب السفلي. يبدو أن عملية استئصال حصوات القطب السفلي للكلية عن طريق الجلد مفيدة بشكل خاص، حيث توفر معدل أعلى من الشفايا المتبقية ومضاعفات أقل بعد الجراحة، على الرغم من طول فترة الإقامة في المستشفى قليلاً.





## Annexe 1 : Fiche d'exploitation

### Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : étude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple.

#### I. Interrogatoire :

- ✓ Nom :
- ✓ Prénom :
- ✓ Age :
- ✓ Sexe :
- ✓ Date d'entrée :
- ✓ Date de sortie :

#### II. Antécédents :

- ✓ Personnels
  - Médicaux : HTA • Diabète • Infection urinaire • uropathie malformative •  
pathologie métabolique lithogène (hyperparathyroïdie, goutte) •
  - Toxiques : Tabac • Alcool •
  - Médicamenteux : anticoagulants • prise de médicaments lithogènes •
  - Séances LEC : •
  - Chirurgicaux : lombotomie • NLPC • URS •
- ✓ Familiaux : Lithiase urinaire • néphropathie •

#### III. Circonstances de découverte :

- ✓ Colique néphrétique •
- ✓ Lombalgies •
- ✓ Hématurie •
- ✓ Emission de calculs •
- ✓ Découverte fortuite •
- ✓ Troubles mictionnels •

#### IV. les données cliniques :

- ✓ TA : T° :
- ✓ Taille : poids : IMC :
- ✓ OMI : •
- ✓ Sensibilité lombaire : •

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- ✓ Gros rein : •
- ✓ Diurèse : conservée • oligurie • anurie •
- ✓ Bandelettes urinaire : • leucocytes • nitrites :

### V. Examens complémentaires :

- ✓ Radiologie :

AUSP • Echo rénale • uroscanner •

Résultats :

-Le calcul :

- nombre :
- radio opaque : oui • non •
- siège :
- taille du calcul :          mm
- latéralité : côté gauche • côté droit •

-Hydronéphrose : • Urétéro-hydronephrose : •

- ✓ Biologie :

• ECBU : stérile • infecté • germe isolé :

• PH urinaire :

• Urée :                                  créatinine                                  :

Autres : Hb :                                  , uricémie :                                  ,

calcémie :                                  , phosphorémie :

• DFG : ml/min

- ✓ Analyse des calculs :

- Oxalate de calcium •
- phosphate de calcium •
- Urate •
- Cystine •
- Struvite •
- calcul mixte •

### II- Traitement :

- ✓ Technique opératoire :          Mini percutanée •                          Urétéroscopie  
souple •
- ✓ Anesthésie :          générale •                          rachianesthésie •
- ✓ Drainage :          sonde JJ •          SUS •                          Néphrostomie •
- ✓ Déroulement de chirurgie :
- ✓ Durée d'intervention :          minutes
- ✓ Stone free :          oui •                          Non •

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

---

- ✓ La durée d'hospitalisation :            jours
- ✓ Recours aux antalgiques :
- ✓ Traitement secondaire :

### III- Les complications :

- Complications peropératoires :

Fausse route •                            perforation •                            migration du calcul •

plaie digestive •

plaie pleuropulmonaire •                            plaie                            vasculaire                            •

Hémorragie •

- Complications postopératoires :

Fièvre •                            douleur •                            hémorragie •                            incontinence urinaire •

Sténose urétérale •

- Evolution :

Suites post-opératoires simples • suites post-opératoires compliquées •

Signes cliniques : amélioration des symptômes • réapparition des symptômes •

Imagerie : présence de calcul résiduel •











**Annexe 2 : Typage morphologique des images endoscopiques des calculs selon la classification d'ESTRADE V et DAUDON [49]**

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
1a	<p><b>Surface</b> mamelonnée ou lisse, brun à brun foncé. Ombilication papillaire fréquente (25%). <b>Section</b> concentrique, cristallisation radiale, brun foncé <b>Etiologies</b> : Hyperoxalurie diététique, Déficit de diurèse, Hyperoxalurie concentration, Plaque Randall</p>				
1b	<p><b>Surface</b> mamelonnée et rugueuse, mamelons ± creux. Pas d'ombilication- couleur hétérogène beige à brun-noir. <b>Section</b> inorganisée, ± lacunaire, brun ± foncé <b>Etiologies</b> : Déficit de diurèse, stase urinaire, conversion cristalline totale</p>				
1c	<p><b>Surface</b> grenue, bourgeonnante ou mamelonnée, couleur claire, blanche à brun-jaune. <b>Section</b> inorganisée et lâche au centre, ébauche d'organisation concentrique à cristallisation radiale en périphérie. Couleur beige à brun-jaune <b>Etiologie</b> : Hyperoxalurie primaire</p>				
1d	<p><b>Surface</b> lisse, homogène – faces d'accolement – brun-jaune ± clair. <b>Section</b> concentrique microcristalline beige <b>Etiologies</b> : Uropathie malformative, Stase urinaire et confinement anatomique</p>				
1e	<p><b>Surface</b> mamelonnée, localement bourgeonnante, couleur brun-jaune clair à brun clair <b>Section</b> radiale diffuse ou inorganisée en périphérie, inorganisée et lâche au centre, souvent microcristalline, pulvérulente (« aspect de semoule ») de couleur beige à brun-jaune clair <b>Etiologies</b> Hyperoxaluries entériques, Maladies inflammatoires Digestives (Crohn) Grêle court Pancréatite chronique</p>				

Type I : composant whewellite.

**Type I : composant whewellite.**

## Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
IIa	<p><b>Surface</b> : spiculée – enchevêtrement de cristaux quadratiques aux angles et arêtes vifs, couleur brun-jaune clair</p> <p><b>Section</b> : à cristallisation radiale lâche et diffuse, brun-jaune ± clair concentrique, cristallisation radiale, brun foncé</p> <p><b>Etiologies</b> : Hypercalciuries, Rapport molaire élevé Calcium/Citrate</p>				
IIb	<p><b>Surface</b> : spiculée – cristaux quadratiques épais aux arêtes et angles émoussés, ternes, brun-jaune ± clair.</p> <p><b>Section</b> : inorganisée, compacte cristalline, brun-jaune</p> <p><b>Etiologies</b> : Hypercalciurie +/- Hyperoxalurie +/- Hypocitraturie Stase urinaire, défaut de diurèse</p>				
IIc	<p><b>Surface</b> finement rugueuse et irrégulièrement bosselée de couleur brun-jaune ± foncé.</p> <p><b>Section</b> hétérogène : coque finement concentrique et masse centrale inorganisée et lâche brun-jaune ± foncé. Présence fréquente d'inclusions amorphes éparses</p> <p><b>Etiologie</b> : Hypercalciuries + confinement anatomique + stase + calculs multiples</p>				

**Type II : composant weddellite.**

## Traitement endoscopique du calcul calciciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
IIla acide urique anhydre	<p><b>Surface</b> lisse ou finement rugueuse, homogène couleur homogène beige, jaune, orange selon calculs, parfois crémeuse.</p> <p><b>Section</b> concentrique à cristallisation radiale, orangée</p> <p><b>Etiologies</b> : Hyperuricémie modérée, pH urinaire acide, stase, adénome de prostate</p>				
IIlb acide urique dihydraté	<p><b>Surface</b> hétérogène bosselée, rugueuse, poreuse. Couleur hétérogène, beige, ocre, orangée à brun-rouille.</p> <p><b>Section</b> inorganisée avec, fréquemment, des porosités internes et une ébauche de concentricité diffuse en périphérie. Couleur orangée</p> <p><b>Etiologies</b> : Résistance à l'insuline, syndrome métabolique, défaut d'ammoniogenèse rénale, pH urinaire acide</p>				
IIlc urate ammonium et autres urates	<p><b>Surface</b> hétérogène, bosselée, rugueuse, poreuse. Couleur homogène beige à grège selon les calculs.</p> <p><b>Section</b> concentrique diffuse ou inorganisée, beige, grège, grise ou ocre</p> <p><b>Etiologie</b> : Hyperuricémie + alcalinisation urinaire d'origine thérapeutique ou infectieuse (urinaire)</p>				
IIId urate ammonium	<p><b>Surface</b> très hétérogène bosselée, rugueuse, poreuse. Couleur hétérogène, beige, grège à gris-brun.</p> <p><b>Section</b> concentrique alternée en couches épaisses et serrées, grises, brunes ou violacées, alternées irrégulièrement avec de fines couches beige. Présence de porosités locales, notamment au niveau des couches beige</p> <p><b>Etiologies</b> : Hyperuricémie + hyperammoniogenèse rénale ou urinaire, carence phosphorée, perte de bases digestives (diarrhées chroniques infectieuses, abus de laxatifs), malnutrition, anorexie mentale</p>				

**Type III : composants acides uriques et urates.**

# Traitement endoscopique du calcul calciciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
IVa1 caraspattite	Surface homogène, finement rugueuse ou légèrement bosselée; couleur homogène beige ou brun-jaune clair. Section concentrique diffuse ou inorganisée, beige, microcristalline Étiologie : Hypercalcaurie Processus infectieux Cause dépendante : présence d'autres espèces cristallines, foin de carbonatée ?				
IVa2 caraspattite	Surface hétérogène bosselée, verruquée, avec des cristaux dans la texture du calcul. Couleur brun-jaune à clair. Facet d'accrolement fréquente Section concentrique en couches irrégulièrement alternées brun-jaune : épaisses et fines de couleur beige. Aspect globalement verruqué, comme la surface. Nodulations multiples Étiologie : Acidose tubulaire distale, Syndrome Sjögren, Néphrite chronique, CaOH <sub>2</sub> Asp				
IVb caraspattite et struvite	Surface hétérogène, bosselée et rugueuse, avec des couches trichrétiques. Couleur hétérogène, beige à brun foncé. Section concentrique alternée en couches épaisses, beige et fines brun-jaune. Zone de convergence généralement excentrée Étiologie : Processus infectieux, Hypercalcaurie, Hyperparathyroïdisme				
IVc struvite et caraspattite	Surface homogène peu ou sautoyée blanche ou beige faite de cristaux non quadratiques enchevêtrés. Section radiale diffuse ou inorganisée blanche à beige modifiée par les constituants associés. Étiologie : infection à genre arthrobacter				







  

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
IVd brucite	Surface pommelée en clove fleur ou finement rugueuse, de couleur beige à brun-jaune clair. Parfois de fins sillons courts aux contours sinués et irréguliers. Rugosité anchaotique. Section concentrique et radiale beige à convergente excentrée Étiologie : Hypercalcaurie, Hyperparathyroïdisme primaire, Double phosphate CaOH <sub>2</sub> Asp				






**Type IV : composants phosphates calciques et magnésiens**



Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

















Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
Va	<p><b>Surface :</b> homogène bosselée ou rugueuse, d'aspect ciréux couleur homogène brun-jaune clair.</p> <p><b>Section :</b> radiale diffuse ou inorganisée, brun-jaune clair.</p> <p><b>Etiologies :</b> cystinurie</p>				
Vb	<p><b>Surface :</b> homogène lisse ou finement rugueuse, microcristalline de couleur beige à brun-jaune.</p> <p><b>Section :</b> finement concentrique microcristalline beige en périphérie autour d'un centre inorganisé compact, cristallin, brun-jaune clair.</p> <p><b>Etiologies :</b> Cystinurie-hypermurémie - alcalinisation thérapeutique insuffisante ou régime mal contrôlé, confinement anatomique, stase, lithiase multiple</p>				

Type V : composant cystine.

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
Vla	<p><b>Surface :</b> homogène lisse, brillante (matrice molle). Couleur homogène, beige à brun clair.</p> <p><b>Section :</b> inorganisée identique à la surface. Présence de foyers minéralisés.</p> <p><b>Etiologies :</b> Processus infectieux, Pyélonéphrite chronique</p>				
Vlc	<p><b>Surface :</b> lisse et craquelée brun-noir friable formant une coque autour d'une masse centrale lâche inorganisée microcristalline brun-jaune. Intérieur fréquemment évidé.</p> <p><b>Etiologies :</b> Insuffisance rénale terminale hémolyse chronique + supplémentation calicique et/ou vitaminique D</p>				

Type VI : composant calculs riches en protéines.

Traitement endoscopique du calcul caliciel inférieur : Etude comparative de la néphrolithotomie percutanée versus urétéroscopie souple

Types	Anatomie descriptive de la morphologie du calcul/étiologies	Surface Microscopie	Section Microscopie	Surface Endoscopie	Section Endoscopie
Calcul mixte IIb+Ia noyaux IIb+IVa	Etiologies : Hypercalciurie intermittente ou modérée, conversion cristalline, hypercalciurie de concentration, <i>metastable uricémie</i> , défaut de diurèse, malnutrition hétraphie sur plaque de Randall.				
(IIb+IVa1)c	Etiologies : Hypercalciurie résorptive ou d'absorption, hyperparathyroïdisme				
(IIb+IVa1)i	Etiologies : Hypercalciurie				
Calcul mixte IIb+Ia	Etiologies : Hypercalciurie de concentration, Défaut de diurèse, pH urinaire acide, Syndrome métabolique, Diabète type II				

Calculs mixtes : composants associés whewellite weddellite, carbapatite, acide urique dihydraté

### **Annexe 3 : Classification des complications postopératoires selon Clavien-Dindo.**

**Grade I** : Tout événement postopératoire indésirable ne nécessitant pas de traitement médical, chirurgical, endoscopique ou radiologique. Les seuls traitements autorisés sont les antiémétiques, antipyrétiques, antalgiques, diurétiques, électrolytes et la physiothérapie.

**Grade II** : Complications nécessitant un traitement médical par des médicaments autres que ceux autorisés dans le grade 1.

Les transfusions sanguines et la nutrition parentérale totale est également incluse.

**Grade III** : Complication nécessitant un traitement chirurgical, endoscopique ou radiologique :

- IIIa Sans anesthésie générale.
- IIIb Sous anesthésie générale.

**Grade IV** : Complication engageant le pronostic vital (y compris complications du système nerveux central) et nécessitant un séjour en unité des soins intensifs :

- IVa Défaillance d'un organe (y compris la dialyse).
- IVb Défaillance multi-viscérale.

**Grade V** : Décès.



## **BIBLIOGRAPHIE**



1. **Stritt K, Bosshard P, Bonny O, Roth B.**  
Prévention de la lithiase urinaire – Résultats préliminaires de la Cohorte suisse des patients souffrant de calculs rénaux et de l'étude NOSTONE. Rev. Médicale Suisse 2020;16:2317-20.
2. **Mazzucchi E, Berto FCG, Denstedt J, Danilovic A, Batagello CA, Torricelli FCM, et al.**  
Treatment of renal lower pole stones: an update. Int. Braz. J. Urol. 2022;48:165-74.
3. **Alam R, Matlaga BR, Alam A, Winoker JS.**  
Contemporary considerations in the management and treatment of lower pole stones. Int. Braz. J. Urol. 2021;47:957-68.
4. **Tubsaeng P, Srisarakham P, Nueaiytong K.**  
Treatment outcomes and factors affecting the success of extracorporeal shockwave lithotripsy in urinary stone treatment: a study of ten years of data from Mahasarakham Hospital. Insight Urol. 2022;43:34-40.
5. **Tefekli A, Cezayirli F.**  
The History of Urinary Stones: In Parallel with Civilization. Sci. World J. 2013;2013:1-5.
6. **Calestroupat JP, Djelouat T, Costa P.**  
Manifestaciones clínicas de la litiasis urinaria. EMC – Urol. 2010;42:1-10.
7. **Ludwig WW, Matlaga BR.**  
Urinary Stone Disease: Diagnosis, Medical Therapy, and Surgical Management. Med. Clin. North Am. 2018;102:265-77.
8. **Cohen TD, Preminger GM.**  
MANAGEMENT OF CALYCEAL CALCULI. Urol. Clin. North Am. 1997;24:81-96.
9. **Deliveliotis C, Skolarikos A, Louras G, Kostakopoulos A, Karagiotis E, Tekerlekis P.**  
Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole calculi: our experience. Int. J. Urol. Off. J. Jpn. Urol. Assoc. 1999;6:337-40.
10. **Marshall VF.**  
Fiber Optics in Urology. J. Urol. 1964
11. **Sanguedolce F, Bozzini G, Chew B, Kallidonis P, de la Rosette J.**  
The Evolving Role of Retrograde Intrarenal Surgery in the Treatment of Urolithiasis. Eur. Urol. Focus 2017;3:46-55.
12. **Salvadó JA, Cabello JM, Moreno S, Cabello R, Olivares R, Velasco A. E**  
Endoscopic treatment of lower pole stones: is a disposable ureteroscope preferable? Results of a prospective case-control study. Cent. Eur. J. Urol. 2019;72:280.
13. **De S, Autorino R, Kim FJ, Zargar H, Laydner H, Balsamo R, et al.**  
Percutaneous Nephrolithotomy Versus Retrograde Intrarenal Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. Eur. Urol. 2015;67:125-37.
14. **Maffei P, Thirakul S, Bienvenu L, Delarque A, Viton JM, Bensoussan L, et al.**  
La posturothérapie pour les calculs caliciels inférieurs résiduels. Kinésithérapie Rev. 2015;15:16-7.

15. **JACKMANN S. The.**  
World J Urol 1998;16:371-4.
16. **HELAL M, BLACK T, LOCKHART J, FIGUEROA TE.**  
The Hickman Peel–Away Sheath: Alternative for Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy. J. Endourol. 1997;11:171-2.
17. **Ferroud V, Lapouge O, Dousseau A, Rakototiana A, Robert G, Ballanger P.**  
Urétéroscopie souple et mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement des calculs pyélo-caliciels inférieurs ou égaux à 2 cm. Prog. En Urol. 2011;21:79-84.
18. **Cai C, Zeng G.**  
MINI–PCNL VERSUS STANDARD–PCNL FOR THE MANAGEMENT OF 20–40 MM SIZE KIDNEY STONES: THE INITIAL RESULT OF A MULTI–CENTER RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL.: MP55–16. J. Urol. 2018;199:e754.
19. **Dropkin BM, Moses RA, Sharma D, Pais VM.**  
The Natural History of Nonobstructing Asymptomatic Renal Stones Managed with Active Surveillance. J. Urol. 2015;193:1265-9.
20. **Strohmaier WL.**  
Recent advances in understanding and managing urolithiasis. F1000Research 2016;5:2651.
21. **Raman JD, Pearle MS.**  
Management options for lower pole renal calculi. Curr. Opin. Urol. 2008;18:214.
22. **Danuser H, Müller R, Descoedres B, Dobry E, Studer UE.**  
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy of Lower Calyx Calculi: How Much Is Treatment Outcome Influenced by the Anatomy of the Collecting System? Eur. Urol. 2007;52:539-46.
23. **Sebe P, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**  
Anatomie morphologique de la voie excrétrice supérieure intrarénale : considérations anatomiques appliquées à l'endo–urologie. Prog. En Urol. 2008;18:837-40.
24. **Bouchet A, Cuilleret J.**  
Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle: L'abdomen, la région rétro–péritonéale, le petit bassin, le périnée. Elsevier Masson; 1991.
25. **Controversies in endourology – NLM Catalog – NCBI [Internet]. Available from:**  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/9433403>
26. **SAMPAIO F.**  
Anatomical basis for renal endoscopy. 2012. page 833-44.
27. **Barcellos Sampaio FJ, Mandarim–de–Lacerda CA.**  
3–Dimensional and radiological pelvicaliceal anatomy for endourology. J. Urol. 1988;140:1352-5.
28. **Merwe A van der, Bachmann A, Heyns C.**  
Percutaneous Nephrolithotomy: (PCNL) ; a Manual for the Urologist. Endo–Press; 2012

**29. Sampaio FJB.**

Surgical Anatomy of the Kidney for Endourological Procedures. In: Smith AD, Preminger GM, Kavoussi LR, Badlani GH, Rastinehad AR, éditeurs. Smith's Textbook of Endourology. Wiley; 2019. page 85-107.

**30. Arpali E, Altinel M, Sargin SY.**

The efficacy of radiographic anatomical measurement methods in predicting success after extracorporeal shockwave lithotripsy for lower pole kidney stones. Int Braz J Urol Off J Braz Soc Urol. 2014;40(3):337-45.

**31. Anna E Wright, Nicholas J Rukin,**

Department of Urology, New Cross Hospital, et al. uroma15- synopsis.2012.

**32. Sampaio, F. J. B., & Aragao, A. H. M.**

(1992). Inferior Pole Collecting System Anatomy: Its Probable Role in Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. The Journal of Urology, sampaio arago1992.

**33. Di Crocco E, Faure A, Maffei P, Thirakul S, Boissier R, Sichez PC, et al.**

La posturothérapie : pour qui ? Pourquoi ? Comment ? Prog. En Urol. – FMC 2019;29:F23-6.

**34. ELBAHNASY AM, SHALHAV AL, HOENIG DM, ELASHRY OM, SMITH DS, MCDOUGALL EM, et al.**

LOWER CALICEAL STONE CLEARANCE AFTER SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OR URETEROSCOPY: THE IMPACT OF LOWER POLE RADIOGRAPHIC ANATOMY. J Urol. Mars 1998

**35. Preminger GM.**

Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy. Urol. Res. 2006;34:108-11.

**36. Landman J, Lee DI, Lee C, Monga M.**

Evaluation of overall costs of currently available small flexible ureteroscopes. Urology 2003;62:218-22.

**37. Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**

Urétéroscopie souple-laser Holmium-YAG : le matériel. Prog. En Urol. 2008;18:917-28.

**38. Gridley CM, Knudsen BE.**

Digital ureteroscopes: technology update. Res. Rep. Urol. 2017;9:19-25.

**39. Bell JR, Streeper NM.**

Ureteroscopy for Treatment of Calculi. In: Best SL, Nakada SY, éditeurs. Minimally Invasive Urology: An Essential Clinical Guide to Endourology, Laparoscopy, LESS and Robotics. Cham: Springer International Publishing; 2020. page 205-21.

**40. Sampaio FJ.**

Renal anatomy. Endourologic considerations. Urol. Clin. North Am. 2000;27:585-607, vii.

**41. Sampaio FJB.**

Surgical Anatomy of the Kidney in the Prone, Oblique, and Supine Positions [Internet]. In: Smith AD, Badlani GH, Preminger GM, Kavoussi LR, éditeurs. Smith's Textbook of Endourology. Wiley; 2012. page 61-94.

**42. Makhoul B, Yatim M, Guinard J, Fourcade RO.**

Comment ponctionner un rein pour réaliser une néphrolithotomie percutanée ? *Ann. Urol.* 2006;40:139-48.

**43. Oulghoul O, Lakmichi MA.**

Prise en charge diagnostic et thérapeutique de la lithiase urinaire au service d'urologie du CHU Marrakech expérience de 10 ans. 2015;

**44. Daudon M, Cohen-Solal F, Lacour B, Jungers P.**

Lithiases et anomalies des voies urinaires : la composition des calculs est-elle indépendante de l'anomalie anatomique? *Prog. En Urol.* 2003;

**45. Roy C.**

Imagerie de la lithiase urinaire : « Trois en un ». *Ann. Urol.* 2006;40:69-92.

**46. Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**

Lithiase cystinique : diagnostic et prise en charge thérapeutique. *Prog. En Urol.* 2008;18:832-6.

**47. Servais A, Daudon M, Knebelman B.**

Lithiases médicamenteuses. *Ann. Urol.* 2006;40:57-68.

**48. Guerrouj BE, Bouhrim M, Bencheikh N, Imtara H, Kharchoufa L, Ouassou H, et al.**

Morphological and crystallographic analysis of kidney stones in Eastern Morocco. *Mediterr. J. Chem.* 2020;10:539-46.

**49. Estrade V, Daudon M, Traxer O, Méria P.**

Pourquoi l'urologue doit savoir reconnaître un calcul et comment faire ? Les bases de la reconnaissance endoscopique. *Prog. En Urol.* – FMC 2017;27:F26-35.

**50. Tok A, Akbas A, Aytan N, Aliskan T, Cicekbilek I, Kaba M, et al.**

Are the urology operating room personnel aware about the ionizing radiation? *Int. Braz. J. Urol.* 2015;41:982-9.

**51. Saussine C, Lechevallier E, Traxer O.**

Lithiase urinaire et radioprotection. *Prog. En Urol.* 2008;18:868-74.

**52. Anurag D, Fanindra S, Pushpraj Singh B, Kamalraj Singh B.**

Reporting Success Rate And Complications Of Percutaneous Nephrolithotomy Using Guy's Stone Score And Modified Clavien Grading System. *Int. J. Life Sci. Biotechnol. Pharma. Res.* Vol. 12, No. 2, 2023.

**53. Mennani F, Lakmichi MA.**

Prise en charge de la lithiase rénale: Critères de choix des modalités thérapeutiques. 2018;

**54. Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**

Calcul caliciel inférieur. *Prog. En Urol.* 2008;18:972-6.

**55. Álvarez Villaraga D, Iregui Parra JD, Patiño Sandoval G, Chavarriaga Soto J, Díaz Cardona D.**

Flexible ureterorenoscopy: State of the art and practical guide of tips and tricks. *Urol. Colomb.* 2016;25:250-60.



56. EAU-Guidelines-on-Urolithiasis-2024.pdf [Internet]. Available from:  
<https://d56bochluxqnz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urolithiasis-2024.pdf>
57. **Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al.**  
EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur. Urol.* 2016;69:468-74.
58. **Sidhom W, Zakhama W, Sakly A, Zerour Y, Jeleli N, Tabka M, et al.**  
Traitement endourologique des calculs du haut appareil urinaire de 10-20 mm : étude comparative entre l'URSS et la MNLPC. *Prog. En Urol. – FMC* 2022;32:S10-1.
59. (PDF) Optimal management of lower pole stones: The direction of future travel [Internet]. Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/309252185\\_Optimal\\_management\\_of\\_lower\\_pole\\_stones\\_The\\_direction\\_of\\_future\\_travel](https://www.researchgate.net/publication/309252185_Optimal_management_of_lower_pole_stones_The_direction_of_future_travel)
60. **Jiang P, Xie L, Arada R, Patel RM, Landman J, Clayman RV.**  
Qualitative Review of Clinical Guidelines for Medical and Surgical Management of Urolithiasis: Consensus and Controversy 2020. *J Urol.* avr 2021
61. **Harrech YE, Ghoundale O, Zaini R, Moufid K, Touiti D.**  
La NLPC en décubitus dorsal modifié : notre expérience. *Can. Urol. Assoc. J.* 2011;5:261.
62. **Hoznek A, Rode J, Salomon L, De La Taille A.**  
Comment j'installe le patient pour une néphrolithotomie percutanée en position de lithotomie modifiée? *Prog. En Urol. – FMC* 2014;24:F7-12.
63. **Lezrek M, El Alami M, Kasmaoui E, Touiti D, Ameer A, Beddouch D.**  
The flank modified position for percutaneous nephrolithotomy: Simultaneous antegrade and retrograde access to the upper urinary tract. *Eur. Urol. Suppl. – EUR UROL SUPPL* 2007;6:242-242.
64. **Caglayan V, Onen E, Avci S, Kilic M, Sambel M, Oner S.**  
Percutaneous Nephrolithotomy via a Middle Calyx Access Is Effective in the Treatment of Lower Pole Kidney Stones: A Single-Center Study. *Urol. Int.* 2020;104:741-5.
65. 20221114\_Reco-CLAFU\_argumentaire\_FINALE.pdf [Internet]. Available from:  
[https://www.urofrance.org/wp-content/uploads/2022/11/20221114\\_Reco-CLAFU\\_argumentaire\\_FINALE.pdf](https://www.urofrance.org/wp-content/uploads/2022/11/20221114_Reco-CLAFU_argumentaire_FINALE.pdf)
66. **Segura JW. STAGHORN CALCULI.** *Urol. Clin.* North Am. 1997;24:71-80.
67. **Yuhico MP, Ko R.**  
The current status of percutaneous nephrolithotomy A in the management of kidney stones. *Minerva Urol. Nefrol.* 2008;60.

- 68. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, Mandal P, Sankhwar SN, Sharma SK.**  
Computerized Tomography Attenuation Value of Renal Calculus: Can It Predict Successful Fragmentation of the Calculus by Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy? A Preliminary Study. *J. Urol.* 2002;167:1968-71.
- 69. Gupta NP, Ansari MS, Kesarvani P, Kapoor A, Mukhopadhyay S.**  
Role of computed tomography with no contrast medium enhancement in predicting the outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy for urinary calculi. *BJU Int.* 2005;95:1285-8.
- 70. Chan DY, Jarrett TW.**  
Techniques in Endourology Mini-Percutaneous Nephrolithotomy. *J. Endourol.* 2000;14:269-73.
- 71. Traxer O.**  
Technique, indications et résultats de la néphrolithotomie «mini-percutanée». *Prog. En Urol.* 2002;
- 72. El-Nahas AR, Almousawi S, Alqattan Y, Alqadri IM, Al-Shaiji TF, Al-Terki A.**  
Dusting versus fragmentation for renal stones during flexible ureteroscopy. *Arab J. Urol.* 2019;17:138-42.
- 73. Cho SY.**  
Current status of flexible ureteroscopy in urology. *Korean J. Urol.* 2015;56:680-8.
- 74. Alenezi H, Denstedt JD.**  
Flexible ureteroscopy: Technological advancements, current indications and outcomes in the treatment of urolithiasis. *Asian J. Urol.* 2015;2:133-41.
- 75. Ramón de Fata F, García-Tello A, Andrés G, Redondo C, Meilán E, Gimbernat H, et al.**  
Comparative study of retrograde intrarenal surgery and micropercutaneous nephrolithotomy in the treatment of intermediate-sized kidney stones. *Actas Urol. Esp. Engl. Ed.* 2014;38:576-83.
- 76. Lee JW, Park J, Lee SB, Son H, Cho SY, Jeong H.**  
Mini-percutaneous Nephrolithotomy vs Retrograde Intrarenal Surgery for Renal Stones Larger Than 10 mm: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Urology* 2015;86:873-7.
- 77. Pieras E, Tubau V, Brugarolas X, Ferrutxe J, Pizá P.**  
Comparative analysis between percutaneous nephrolithotomy and flexible ureteroscopy in kidney stones of 2-3 cm. *Actas Urol. Esp. Engl. Ed.* 2017;41:194-9.
- 78. Dragutescu M, Cauni V, Mihai VB, Buraga I, Barbilian R.**  
Flexible ureteroscopy versus miniperc for lower pole renal calculi. *Eur. Urol. Suppl.* 2015;14:e1306.
- 79. Jung GH, Jung JH, Ahn TS, Lee JS, Cho SY, Jeong CW, et al.**  
Comparison of retrograde intrarenal surgery versus a single-session percutaneous nephrolithotomy for lower-pole stones with a diameter of 15 to 30 mm: A propensity score-matching study. *Korean J. Urol.* 2015;56:525-32.

- 80. Jin L, Yang B, Zhou Z, Li N.**  
Comparative Efficacy on Flexible Ureteroscopy Lithotripsy and Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy for the Treatment of Medium-Sized Lower-Pole Renal Calculi. *J. Endourol.* 2019;33:914-9.
- 81. Kirac M, Bozkurt ÖF, Tunc L, Guneri C, Unsal A, Biri H.**  
Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in management of lower-pole renal stones with a diameter of smaller than 15 mm. *Urolithiasis* 2013;41:241-6.
- 82. Bouhnik, A. & Lounic, M.**  
(2023). Mininéphrolithotomie Percutanée ( Mini-nlpc) Versus Urétéroscopie Souple (urss) Dans Le Traitement Des Lithiases Calicielles Inférieures De Moins De 2 Cm [ Université Benyoucef Benkhedda – Alger 1].
- 83. Sakly A, Zakhama W, Sidhom W, Manitta M, Mnasser A, Binous Y.**  
Mini-percutanée versus urétérorénoscopie souple dans le traitement des calculs caliciels inférieurs entre 1–2 cm : avantages et sécurité ? *Prog. En Urol.* 2021;31:863.
- 84. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF, Feldman HI, et al.**  
A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med.* 2009;150:604-12.
- 85. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al.**  
National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann. Intern. Med.* 2003;139:137-47.
- 86. Jungers P, Joly D, Barbey F, Choukroun G, Daudon M.**  
ESRD caused by nephrolithiasis: Prevalence, mechanisms, and prevention. *Am. J. Kidney Dis.* 2004;44:799-805.
- 87. Ozgor F, Sahan M, Yanaral F, Savun M, Sarilar O.**  
Flexible ureterorenoscopy is associated with less stone recurrence rates over Shockwave lithotripsy in the management of 10–20 millimeter lower pole renal stone: medium follow-up results. *Int. Braz. J. Urol.* 2018;44:314-22.
- 88. Choi JY, Ko YH, Song PH, Moon KH, Jung HC.**  
Comparison of three surgical modalities for 20–25mm size lower pole stones: Retrograde intrarenal surgery (RIRS) vs mini-percutaneous nephrolithotomy (MPCNL) vs. percutaneous nephrolithotomy (PCNL), which is preferred? *European Urology Suppl.* 2017
- 89. El-Assmy A, Abou-El-Ghar ME, El-Nahas AR, Refaie HF, Sheir KZ.** Multidetector Computed Tomography: Role in Determination of Urinary Stones Composition and Disintegration With Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy—an in Vitro Study. *Urology* 2011;77:286-90.
- 90. Gücük A, Uyetürk U.**  
Usefulness of hounsfield unit and density in the assessment and treatment of urinary stones. *World J. Nephrol.* 2014;3:282-6.

91. **Grisard S, Franquet Q, Garnier–Crussard A, Poncet D, Overs C, Matillon X, et al.**  
Miniaturized percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery in the treatment of lower pole renal stones. *Prog. En Urol.* 2022;32:77-84.
92. **Akdeniz, Ekrem; Ulubay, Mahmut et al.**  
The Impact of Hounsfield Unit–related Variables on Retrograde Intrarenal Surgery Outcomes in Isolated Lower Pole Kidney Stones.
93. **Saglam R, Muslumanoglu AY, Tokatlı Z, Çaşkurlu T, Sarica K, Taşçi Al, et al.**  
A New Robot for Flexible Ureteroscopy: Development and Early Clinical Results (IDEAL Stage 1–2b). *Eur. Urol.* 2014;66:1092-100.
94. **Donaldson JF, Lardas M, Scrimgeour D, Stewart F, MacLennan S, Lam TBL, et al.** Systematic Review and Meta–analysis of the Clinical Effectiveness of Shock Wave Lithotripsy, Retrograde Intrarenal Surgery, and Percutaneous Nephrolithotomy for Lower–pole Renal Stones. *Eur. Urol.* 2015;67:612-6.
95. **Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**  
Urétéroscopie souple–laser Holmium–YAG : la technique. *Prog. En Urol.* 2008;18:929-37.
96. **Dresner SL, Iremashvili V, Best SL, Hedican SP, Nakada SY.**  
Influence of Lower Pole Infundibulopelvic Angle on Success of Retrograde Flexible Ureteroscopy and Laser Lithotripsy for the Treatment of Renal Stones. *J. Endourol.* 2020;34:655-60.
97. **Wiesenthal JD, Ghiculete D, John D’A Honey R, Pace KT.**  
Evaluating the importance of mean stone density and skin–to–stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi. *Urol. Res.* 2010;38:307-13.
98. **Mishra S, Sharma R, Garg C, Kurien A, Sabnis R, Desai M.**  
Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size renal stone. *BJU Int.* 2011;108:896-9; discussion 899–900.
99. **Tan J, Chen B, He L, Yin G, Jiang Z, Yao K, et al.**  
Renal access through the inferior calyx is associated with higher risk of severe bleeding after percutaneous nephrolithotomy. *Arch. Med. Sci. AMS* 2015;11:340.
100. **Gök A, Çift A, Hillier T.**  
Predictive factors for bleeding that require a blood transfusion after percutaneous nephrolithotomy.
101. **Aboutaleb H, El–Shazly M, Badr Eldin M.**  
Lower Pole Midsize (1–2 cm) Calyceal Stones: Outcome Analysis of 56 Cases. *Urol. Int.* 2012;89:348-54.
102. **Ahmed M. Shouman MD, Ahmed a. Morsy MD.**  
Effectiveness and Safety of Tubeless Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy in Management of Lower Pole Renal Stones. *Med. J. Cairo Univ.* 2018;86:4573-7.
103. **Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A.**  
Retrograde Intrarenal Surgery Versus Percutaneous Nephrolithotomy in the Management of Lower–Pole Renal Stones with a Diameter of 15 to 20 mm. *J. Endourol.* 2011;25:1131-5.

104. **Koyuncu H, Yencilek F, Kalkan M, Bastug Y, Yencilek E, Ozdemir AT.**  
Intrarenal Surgery vs Percutaneous Nephrolithotomy in the Management of Lower Pole Stones Greater than 2 cm. *Int. Braz. J. Urol.* 2015;41:245-51.
105. **Li JK, Teoh JY, Ng CF.**  
Updates in endourological management of urolithiasis. *Int. J. Urol. Off. J. Jpn. Urol. Assoc.* 2019;26:172-83.
106. **Jiao B, Lai S, Xu X, Zhang M, Diao T, Zhang G.**  
The efficacy of flexible ureteroscopy lithotripsy and miniaturized percutaneous nephrolithotomy for the treatment of renal and proximal ureteral calculi of  $\leq 2$  cm: A retrospective study. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e14535.
107. **Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, et al.**  
Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J. Urol.* 2016;196:1153-60.
108. **Bozzini G, Verze P, Arcaniolo D, Dal Piaz O, Buffi NM, Guazzoni G, et al.**  
A prospective randomized comparison among SWL, PCNL and RIRS for lower calyceal stones less than 2 cm: a multicenter experience. *World J. Urol.* 2017;35:1967-75.
109. **Patterson JM, Rukin NJ.**  
Lower-pole stones: do we finally have more answers than questions? *Eur. Urol.* 2015;67:617-8.
110. **Akar EC, Knudsen BE.**  
Flexible ureteroscopy versus percutaneous nephrolithotomy as primary treatment for renal stones 2 cm or greater. *Rep. Med. Imaging* 2013;6:1-10.
111. **Rojas A, Gallegos H, Salvadó J.**  
¿Litotricia extracorpórea, nefrolitotomía percutánea o cirugía intrarrenal retrógrada para la nefrolitiasis de polo inferior? *Medwave* 2015;15:e6254-e6254.
112. **Jones P, Rai BP, Aboumarzouk O, Somani BK.**  
Treatment options and outcomes for lower pole stone management: are we there yet? *Ann. Transl. Med.* 2016;4:61.



# قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال بأذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سِرَّهُمْ.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، بأذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح  
والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين  
على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



الأطروحة رقم 417  
سنة 2024  
العلاج بالمنظار لحصوات الكأس السفلية: دراسة مقارنة بين  
التنظير عن طريق الجلد والتنظير المرن للحالب

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 28/11/2024

من طرف

السيدة يسرى الحناوي

المزداة في 29 نوفمبر 1998 بأسفي

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

حصوات الكأس السفلية – تنظير الحالب – استئصال حصاة الكلية عن طريق الجلد –  
تدخل جراحي طفيف

اللجنة

الرئيس

إ. الصرف

السيد

أستاذ في جراحة المسالك البولية

المشرف

ز. الدايمي

السيد

أستاذ في جراحة المسالك البولية

م. أ. لقميشي

السيد

أستاذ في جراحة المسالك البولية

م. شتاتي

السيدة

أستاذة في أمراض الكلي

الحكام

ب. بوتاكوت

السيد

أستاذ في طب الأشعة



