

UNIVERSITE MOHAMMED V  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-

ANNEE: 2012

THESE N°: 159

PLACE DES ENDOPROTHESES AORTIQUES  
DANS LE TRAITEMENT DES  
ANEVRYSMES DE L'AORTE EN 2012

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

**Mr. Iliass EL ALAMI**

*Né le 04 Décembre 1986 à Rabat*

*Médecin Interne du CHU Ibn Sina Rabat*

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

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

**MOTS CLES:** Endoprothèses – Anévrismes – Aorte

JURY

<b>Mr. A. EL MESNAOUI</b> Professeur de Chirurgie Générale	<b>PRESIDENT</b>
<b>Mr. H. CHTATA</b> Professeur de Chirurgie Vasculaire Périphérique	<b>RAPPORTEUR</b>
<b>Mr. M. TABERKANET</b> Professeur de Chirurgie Vasculaire Périphérique	} <b>JUGES</b>
<b>Mr. S. AKJOUJ</b> Professeur de Radiologie	
<b>Mr. K. ENNIBI</b> Professeur de Médecine Interne	

---

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا

إنك أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



**UNIVERSITE MOHAMMED V- SOUISSI**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT**

1962 – 1969 : Docteur Abdelmalek FARAJ  
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH  
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK  
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI  
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI  
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI

**ADMINISTRATION :**

Doyen : Professeur Najia HAJJAJ  
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines  
Professeur Mohammed JIDDANE  
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération  
Professeur Ali BENOMAR  
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie  
Professeur Yahia CHERRAH  
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**PROFESSEURS :**

Février, Septembre, Décembre 1973

1. Pr. CHKILI Taieb Neuropsychiatrie

Janvier et Décembre 1976

2. Pr. HASSAR Mohamed Pharmacologie Clinique

Mars, Avril et Septembre 1980

3. Pr. EL KHAMLI Abdeslam Neurochirurgie  
. Pr. MESBAHI Redouane Cardiologie

Mai et Octobre 1981

5. Pr. BOUZOUBAA Abdelmajid Cardiologie  
6. Pr. EL MANOUAR Mohamed Traumatologie-Orthopédie  
7. Pr. HAMANI Ahmed\* Cardiologie  
8. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih Chirurgie Cardio-Vasculaire  
9. Pr. SBIHI Ahmed Anesthésie –Réanimation  
10. Pr. TAOBANE Hamid\* Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

11. Pr. ABROUQ Ali\* Oto-Rhino-Laryngologie  
12. Pr. BENOMAR M'hammed Chirurgie-Cardio-Vasculaire  
13. Pr. BENSOUA Mohamed Anatomie  
14. Pr. BENOSMAN Abdellatif Chirurgie Thoracique  
15. Pr. LAHBABI ép. AMRANI Naïma Physiologie

Novembre 1983

- 16. Pr. ALAOUI TAHIRI Kébir\*
- 17. Pr. BALAFREJ Amina
- 18. Pr. BELLAKHDAR Fouad
- 19. Pr. HAJJAJ ép. HASSOUNI Najia
- 20. Pr. SRAIRI Jamal-Eddine

Pneumo-phtisiologie  
Pédiatrie  
Neurochirurgie  
Rhumatologie  
Cardiologie

Décembre 1984

- 21. Pr. BOUCETTA Mohamed\*
- 22. Pr. EL GUEDDARI Brahim El Khalil
- 23. Pr. MAAOUNI Abdelaziz
- 24. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
- 25. Pr. NAJI M'Barek \*
- 26. Pr. SETTAF Abdellatif

Neurochirurgie  
Radiothérapie  
Médecine Interne  
Anesthésie -Réanimation  
Immuno-Hématologie  
Chirurgie

Novembre et Décembre 1985

- 27. Pr. BENJELLOUN Halima
- 28. Pr. BENSAID Younes
- 29. Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa
- 30. Pr. IHRAI Hssain \*
- 31. Pr. IRAQI Ghali
- 32. Pr. KZADRI Mohamed

Cardiologie  
Pathologie Chirurgicale  
Neurologie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale  
Pneumo-phtisiologie  
Oto-Rhino-laryngologie

Janvier, Février et Décembre 1987

- 33. Pr. AJANA Ali
- 34. Pr. AMMAR Fanid
- 35. Pr. CHAHED OUZZANI Houria ép. TAOBANE
- 36. Pr. EL FASSY FHIRI Mohamed Taoufiq
- 37. Pr. EL HAITEM Naïma
- 38. Pr. EL MANSOURI Abdellah\*
- 39. Pr. EL YAACOUBI Moradh
- 40. Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
- 41. Pr. LACHKAR Hassan
- 42. Pr. OHAYON Victor\*
- 43. Pr. YAHYAOUI Mohamed

Radiologie  
Pathologie Chirurgicale  
Gastro-Entérologie  
Pneumo-phtisiologie  
Cardiologie  
Chimie-Toxicologie Expertise  
Traumatologie Orthopédie  
Gastro-Entérologie  
Médecine Interne  
Médecine Interne  
Neurologie

Décembre 1988

- 44. Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
- 45. Pr. DAFIRI Rachida
- 46. Pr. FAIK Mohamed
- 47. Pr. HERMAS Mohamed
- 48. Pr. TOLOUNE Farida\*

Chirurgie Pédiatrique  
Radiologie  
Urologie  
Traumatologie Orthopédie  
Médecine Interne

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

- 49. Pr. ADNAOUI Mohamed
- 50. Pr. AOUNI Mohamed
- 51. Pr. BENAMEUR Mohamed\*
- 52. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali
- 53. Pr. CHAD Bouziane
- 54. Pr. CHKOFF Rachid
- 55. Pr. KHARBACH Aïcha
- 56. Pr. MANSOURI Fatima
- 57. Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda
- 58. Pr. SEDRATI Omar\*
- 59. Pr. TAZI Saoud Anas

Médecine Interne  
Médecine Interne  
Radiologie  
Cardiologie  
Pathologie Chirurgicale  
Urologie  
Gynécologie -Obstétrique  
Anatomie-Pathologique  
Neurologie  
Dermatologie  
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

- 60. Pr. AL HAMANY Zaïtounia
- 61. Pr. ATMANI Mohamed\*
- 62. Pr. AZZOUZI Abderrahim
- 63. Pr. BAYAHIA Rabéa ép. HASSAM
- 64. Pr. BELKOUCHI Abdelkader
- 65. Pr. BENABDELLAH Chahrazad
- 66. Pr. BENCHEKROUN BELABBES Abdellatif
- 67. Pr. BENSOUDA Yahia
- 68. Pr. BERRAHO Amina
- 69. Pr. BEZZAD Rachid
- 70. Pr. CHABRAOUI Layachi
- 71. Pr. CHANA El Houssaine\*
- 72. Pr. CHERRAH Yahia
- 73. Pr. CHOKAIRI Omar
- 74. Pr. FAJRI Ahmed\*
- 75. Pr. JANATI Idrissi Mohamed\*
- 76. Pr. KHATTAB Mohamed
- 77. Pr. NEJMI Maati
- 78. Pr. OUAALINE Mohammed\*
- 79. Pr. SOULAYMANI Rachida ép. BENCHEIKH +
- 80. Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique  
Anesthésie Réanimation  
Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chirurgie Générale  
Hématologie  
Chirurgie Générale  
Pharmacie galénique  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Biochimie et Chimie  
Ophtalmologie  
Pharmacologie  
Histologie Embryologie  
Psychiatrie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène  
Pharmacologie  
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

- 81. Pr. AHALLAT Mohamed
- 82. Pr. BENOUDA Amina
- 83. Pr. BENSOUDA Adil
- 84. Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
- 85. Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
- 86. Pr. CHRAIBI Chafiq

Chirurgie Générale  
Microbiologie  
Anesthésie Réanimation  
Radiologie  
Gastro-Entérologie  
Gynécologie Obstétrique

87. Pr. DAOUDI Rajae  
 88. Pr. DEHAYNI Mohamed\*  
 89. Pr. EL HADDOURY Mohamed  
 90. Pr. EL OUAHABI Abdessamad  
 91. Pr. FELLAT Rokaya  
 92. Pr. GHAFIR Driss\*  
 93. Pr. JIDDANE Mohamed  
 94. Pr. OUAZZANI TAIBI Med Charaf Eddine  
 95. Pr. TAGHY Ahmed  
 96. Pr. ZOUHDI Mimoun  
Mars 1994  
 97. Pr. AGNAOU Lahcen  
 98. Pr. AL BAROUDI Saad  
 99. Pr. BENCHERIFA Fatiha  
 100. Pr. BENJAAFAR Nouredine  
 101. Pr. BENJELLOUN Samir  
 102. Pr. BEN RAIS Nozha  
 103. Pr. CAOUI Malika  
 104. Pr. CHRAIBI Abdelmjid  
 105. Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT  
 106. Pr. EL AOUAD Rajae  
 107. Pr. EL BARDOUNI Ahmed  
 108. Pr. EL HASSANI My Rachid  
 109. Pr. EL IDRISSE LAMGHARI Abdennaceur  
 110. Pr. EL KIRAT Abdelmajid\*  
 111. Pr. ERROUGANI Abdelkader  
 112. Pr. ESSAKALI Malika  
 113. Pr. ETTAYEBI Fouad  
 114. Pr. HADRI Larbi\*  
 115. Pr. HASSAM Badredine  
 116. Pr. IFRINE Lahssan  
 117. Pr. JELTHI Ahmed  
 118. Pr. MAHFOUD Mustapha  
 119. Pr. MOUDENE Ahmed\*  
 120. Pr. OULBACHA Said  
 121. Pr. RHRAB Brahim  
 122. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR  
 123. Pr. SLAOUI Anas

Ophtalmologie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Anesthésie Réanimation  
 Neurochirurgie  
 Cardiologie  
 Médecine Interne  
 Anatomie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Chirurgie Générale  
 Microbiologie

Ophtalmologie  
 Chirurgie Générale  
 Ophtalmologie  
 Radiothérapie  
 Chirurgie Générale  
 Biophysique  
 Biophysique  
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
 Gynécologie Obstétrique  
 Immunologie  
 Traumato-Orthopédie  
 Radiologie  
 Médecine Interne  
 Chirurgie Cardio- Vasculaire  
 Chirurgie Générale  
 Immunologie  
 Chirurgie Pédiatrique  
 Médecine Interne  
 Dermatologie  
 Chirurgie Générale  
 Anatomie Pathologique  
 Traumatologie – Orthopédie  
 Traumatologie- Orthopédie  
 Chirurgie Générale  
 Gynécologie –Obstétrique  
 Dermatologie  
 Chirurgie Cardio-Vasculaire

Mars 1994

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| 124. Pr. ABBAR Mohamed*         | Urologie                   |
| 125. Pr. ABDELHAK M'barek       | Chirurgie – Pédiatrique    |
| 126. Pr. BELAIDI Halima         | Neurologie                 |
| 127. Pr. BRAHMI Rida Slimane    | Gynécologie Obstétrique    |
| 128. Pr. BENTAHILA Abdelali     | Pédiatrie                  |
| 129. Pr. BENYAHIA Mohammed Ali  | Gynécologie – Obstétrique  |
| 130. Pr. BERRADA Mohamed Saleh  | Traumatologie – Orthopédie |
| 131. Pr. CHAMI Ilham            | Radiologie                 |
| 132. Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae | Ophtalmologie              |
| 133. Pr. EL ABBADI Najia        | Neurochirurgie             |
| 134. Pr. HANINE Ahmed*          | Radiologie                 |
| 135. Pr. JALIL Abdelouahed      | Chirurgie Générale         |
| 136. Pr. LAKHDAR Amina          | Gynécologie Obstétrique    |
| 137. Pr. MOUANE Nezha           | Pédiatrie                  |

Mars 1995

- |  |  |
|--|--|
| 138. Pr. ABOUQUAL Redouane               | Réanimation Médicale                           |
| 139. Pr. AMRAOUI Mohamed                 | Chirurgie Générale                             |
| 140. Pr. BAIDADA Abdelaziz               | Gynécologie Obstétrique                        |
| 141. Pr. BARGACH Samir                   | Gynécologie Obstétrique                        |
| 142. Pr. BEDDOUCHE Amokrane*             | Urologie                                       |
| 143. Pr. BENZAOUZ Mustapha               | Gastro-Entérologie                             |
| 144. Pr. CHAARI Jilali*                  | Médecine Interne                               |
| 145. Pr. DIMOU M'barek*                  | Anesthésie Réanimation                         |
| 146. Pr. DRISSI KAMILI Mohammed Nordine* | Anesthésie Réanimation                         |
| 147. Pr. EL MESNAOUI Abbas               | Chirurgie Générale                             |
| 148. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila         | Oto-Rhino-Laryngologie                         |
| 149. Pr. FERHATI Driss                   | Gynécologie Obstétrique                        |
| 150. Pr. HASSOUNI Fadil                  | Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène |
| 151. Pr. HDA Abdelhamid*                 | Cardiologie                                    |
| 152. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed     | Urologie                                       |
| 153. Pr. IBRAHIMY Wafaa                  | Ophtalmologie                                  |
| 154. Pr. MANSOURI Aziz                   | Radiothérapie                                  |
| 155. Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia           | Ophtalmologie                                  |
| 156. Pr. RZIN Abdelkader*                | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale      |
| 157. Pr. SEFIANI Abdelaziz               | Génétique                                      |
| 158. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali              | Réanimation Médicale                           |

159. Décembre 1996

160. Pr. AMIL Touriya*	Radiologie
161. Pr. BELKACEM Rachid	Chirurgie Pédiatrie
162. Pr. BELMAHI Amin	Chirurgie réparatrice et plastique
163. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim	Ophtalmologie
164. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan	Chirurgie Générale
165. Pr. EL MELLOUKI Ouafae*	Parasitologie
166. Pr. GAOUZI Ahmed	Pédiatrie
167. Pr. MAHFOUDI M'barek*	Radiologie
168. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid	Chirurgie Générale
169. Pr. MOHAMMADI Mohamed	Médecine Interne
170. Pr. MOULINE Soumaya	Pneumo-phtisiologie
171. Pr. OUADGHIRI Mohamed	Traumatologie-Orthopédie
172. Pr. OUZEDDOUN Naima	Néphrologie
173. Pr. ZBIR EL Mehdi*	Cardiologie

Novembre 1997

174. Pr. ALAMI Mohamed Hassan	Gynécologie-Obstétrique
175. Pr. BEN AMAR Abdesselem	Chirurgie Générale
176. Pr. BEN SLIMANE Lounis	Urologie
177. Pr. BIROUK Nazha	Neurologie
178. Pr. BOULAICH Mohamed	O.RL.
179. Pr. CHAOUIR Souad*	Radiologie
180. Pr. DERRAZ Said	Neurochirurgie
181. Pr. ERREIMI Naima	Pédiatrie
182. Pr. FELLAT Nadia	Cardiologie
183. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra	Radiologie
184. Pr. HAIMEUR Charki*	Anesthésie Réanimation
185. Pr. KANOUNI NAWAL	Physiologie
186. Pr. KOUTANI Abdellatif	Urologie
187. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid	Chirurgie Générale
188. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ	Pédiatrie
189. Pr. NAZI M'barek*	Cardiologie
190. Pr. OUAHABI Hamid*	Neurologie
191. Pr. SAFI Lahcen*	Anesthésie Réanimation
192. Pr. TAOUFIQ Jallal	Psychiatrie
193. Pr. YOUSFI MALKI Mounia	Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

194. Pr. AFIFI RAJAA	Gastro-Entérologie
195. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali*	Pneumo-phtisiologie
196. Pr. ALOUANE Mohammed*	Oto-Rhino-Laryngologie
197. Pr. BENOMAR ALI	Neurologie
198. Pr. BOUGTABAbdesslam	Chirurgie Générale

199. Pr. ER RIHANI Hassan  
200. Pr. EZZAITOUNI Fatima  
201. Pr. KABBAJ Najat  
202. Pr. LAZRAK Khalid (M)  
Novembre 1998  
203. Pr. BENKIRANE Majid\*  
204. Pr. KHATOURI ALI\*  
205. Pr. LABRAIMI Ahmed\*

Oncologie Médicale  
Néphrologie  
Radiologie  
Traumatologie Orthopédie

Hématologie  
Cardiologie  
Anatomie Pathologique

Janvier 2000

206. Pr. ABID Ahmed\*  
207. Pr. AIT OUMAR Hassan  
208. Pr. BENCHERIF My Zahid  
209. Pr. BENJELLOUN DAKHAMA Badr.Sououd  
210. Pr. BOURKADI Jamal-Eddine  
211. Pr. CHAOUI Zineb  
212. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer  
213. Pr. ECHARRAB El Mahjoub  
214. Pr. EL FTOUH Mustapha  
215. Pr. EL MOSTARCHID Brahim\*  
216. Pr. EL OTMANY Azzedine  
217. Pr. GHANNAM Rachid  
218. Pr. HAMMANI Lahcen  
219. Pr. ISMAILI Mohamed Hatim  
220. Pr. ISMAILI Hassane\*  
221. Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss  
222. Pr. MAHMOUDI Abdelkrim\*  
223. Pr. TACHINANTE Rajae  
224. Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumophtisiologie  
Pédiatrie  
Ophtalmologie  
Pédiatrie  
Pneumo-phtisiologie  
Ophtalmologie  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Générale  
Pneumo-phtisiologie  
Neurochirurgie  
Chirurgie Générale  
Cardiologie  
Radiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Traumatologie Orthopédie  
Gastro-Entérologie  
Anesthésie-Réanimation  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine Interne

Novembre 2000

225. Pr. AIDI Saadia  
226. Pr. AIT OURHROUI Mohamed  
227. Pr. AJANA Fatima Zohra  
228. Pr. BENAMR Said  
229. Pr. BENCHEKROUN Nabiha  
230. Pr. CHERTI Mohammed  
231. Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma  
232. Pr. EL HASSANI Amine  
233. Pr. EL IDGHIRI Hassan  
234. Pr. EL KHADER Khalid  
235. Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah\*  
236. Pr. GHARBI Mohamed El Hassan  
237. Pr. HSSAIDA Rachid\*

Neurologie  
Dermatologie  
Gastro-Entérologie  
Chirurgie Générale  
Ophtalmologie  
Cardiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Pédiatrie  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Urologie  
Rhumatologie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Anesthésie-Réanimation

238. Pr. LACHKAR Azzouz  
 239. Pr. LAHLOU Abdou  
 240. Pr. MAFTAH Mohamed\*  
 241. Pr. MAHASSINI Najat  
 242. Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae  
 243. Pr. NASSIH Mohamed\*  
 244. Pr. ROUIMI Abdelhadi

Urologie  
 Traumatologie Orthopédie  
 Neurochirurgie  
 Anatomie Pathologique  
 Pédiatrie  
 Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale  
 Neurologie

Décembre 2001

245. Pr. ABABOU Adil  
 246. Pr. AOUAD Aicha  
 247. Pr. BALKHI Hicham\*  
 248. Pr. BELMEKKI Mohammed  
 249. Pr. BENABDELJLIL Maria  
 250. Pr. BENAMAR Loubna  
 251. Pr. BENAMOR Jouda  
 252. Pr. BENELBARHDADI Imane  
 253. Pr. BENNANI Rajae  
 254. Pr. BENOUACHANE Thami  
 255. Pr. BENYOUSSEF Khalil  
 256. Pr. BERRADA Rachid  
 257. Pr. BEZZA Ahmed\*  
 258. Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi  
 259. Pr. BOUHOUCHE Rachida  
 260. Pr. BOUMDIN El Hassane\*  
 261. Pr. CHAT Latifa  
 262. Pr. CHELLAOUI Mounia  
 263. Pr. DAALI Mustapha\*  
 264. Pr. DRISSI Sidi Mourad\*  
 265. Pr. EL HAJOUI Ghziel Samira  
 266. Pr. EL HIJRI Ahmed  
 267. Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid  
 268. Pr. EL MADHI Tarik  
 269. Pr. EL MOUSSAIF Hamid  
 270. Pr. EL OUNANI Mohamed  
 271. Pr. EL QUESSAR Abdeljlil  
 272. Pr. ETTAIR Said  
 273. Pr. GAZZAZ Miloudi\*  
 274. Pr. GOURINDA Hassan  
 275. Pr. HRORA Abdelmalek  
 276. Pr. KABBAJ Saad  
 277. Pr. KABIRI EL Hassane\*  
 278. Pr. LAMRANI Moulay Omar  
 279. Pr. LEKEHAL Brahim

Anesthésie-Réanimation  
 Cardiologie  
 Anesthésie-Réanimation  
 Ophtalmologie  
 Neurologie  
 Néphrologie  
 Pneumo-phtisiologie  
 Gastro-Entérologie  
 Cardiologie  
 Pédiatrie  
 Dermatologie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Rhumatologie  
 Anatomie  
 Cardiologie  
 Radiologie  
 Radiologie  
 Radiologie  
 Chirurgie Générale  
 Radiologie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Anesthésie-Réanimation  
 Neuro-Chirurgie  
 Chirurgie-Pédiatrique  
 Ophtalmologie  
 Chirurgie Générale  
 Radiologie  
 Pédiatrie  
 Neuro-Chirurgie  
 Chirurgie-Pédiatrique  
 Chirurgie Générale  
 Anesthésie-Réanimation  
 Chirurgie Thoracique  
 Traumatologie Orthopédie  
 Chirurgie Vasculaire Périphérique

280. Pr. MAHASSIN Fattouma*	Médecine Interne
281. Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
282. Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
283. Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
284. Pr. NABIL Samira	Gynécologie Obstétrique
285. Pr. NOUINI Yassine	Urologie
286. Pr. OUALIM Zouhir*	Néphrologie
287. Pr. SABBAH Farid	Chirurgie Générale
288. Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
289. Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie
290. Pr. TAZI MOUKHA Karim	Urologie

#### Décembre 2002

291. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*	Anatomie Pathologique
292. Pr. AMEUR Ahmed *	Urologie
293. Pr. AMRI Rachida	Cardiologie
294. Pr. AOURARH Aziz*	Gastro-Entérologie
295. Pr. BAMOU Youssef *	Biochimie-Chimie
296. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
297. Pr. BENBOUAZZA Karima	Rhumatologie
298. Pr. BENZEKRI Laila	Dermatologie
299. Pr. BENZZOUBEIR Nadia*	Gastro-Entérologie
300. Pr. BERNOUSSI Zakiya	Anatomie Pathologique
301. Pr. BICHA Mohamed Zakariya	Psychiatrie
302. Pr. CHOHO Abdelkrim *	Chirurgie Générale
303. Pr. CHKIRATE Bouchra	Pédiatrie
304. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair	Chirurgie Pédiatrique
305. Pr. EL ALJ Haj Ahmed	Urologie
306. Pr. EL BARNOUSSI Leila	Gynécologie Obstétrique
307. Pr. EL HAOURI Mohamed *	Dermatologie
308. Pr. EL MANSARI Omar*	Chirurgie Générale
309. Pr. ES-SADEL Abdelhamid	Chirurgie Générale
310. Pr. FILALI ADIB Abdelhai	Gynécologie Obstétrique
311. Pr. HADDOUR Leila	Cardiologie
312. Pr. HAJJI Zakia	Ophtalmologie
313. Pr. IKEN Ali	Urologie
314. Pr. ISMAEL Farid	Traumatologie Orthopédie
315. Pr. JAAFAR Abdeloihab*	Traumatologie Orthopédie
316. Pr. KRIOULE Yamina	Pédiatrie
317. Pr. LAGHMARI Mina	Ophtalmologie
318. Pr. MABROUK Hfid*	Traumatologie Orthopédie
319. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*	Gynécologie Obstétrique
320. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*	Cardiologie
321. Pr. MOUSTAINE My Rachid	Traumatologie Orthopédie

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 322. Pr. NAITLHO Abdelhamid*           | Médecine Interne         |
| 323. Pr. OUJILAL Abdelilah             | Oto-Rhino-Laryngologie   |
| 324. Pr. RACHID Khalid *               | Traumatologie Orthopédie |
| 325. Pr. RAISS Mohamed                 | Chirurgie Générale       |
| 326. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha* | Pneumophtisiologie       |
| 327. Pr. RHOU Hakima                   | Néphrologie              |
| 328. Pr. SIAH Samir *                  | Anesthésie Réanimation   |
| 329. Pr. THIMOU Amal                   | Pédiatrie                |
| 330. Pr. ZENTAR Aziz*                  | Chirurgie Générale       |
| 331. Pr. ZRARA Ibtisam*                | Anatomie Pathologique    |

### PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2004

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 332. Pr. ABDELLAH El Hassan      | Ophtalmologie                             |
| 333. Pr. AMRANI Mariam           | Anatomie Pathologique                     |
| 334. Pr. BENBOUZID Mohammed Anas | Oto-Rhino-Laryngologie                    |
| 335. Pr. BENKIRANE Ahmed*        | Gastro-Entérologie                        |
| 336. Pr. BENRAMDANE Larbi*       | Chimie Analytique                         |
| 337. Pr. BOUGHALEM Mohamed*      | anesthésie Réanimation                    |
| 338. Pr. BOULAADAS Malik         | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale |
| 339. Pr. BOURAZZA Ahmed*         | Neurologie                                |
| 340. Pr. CHAGAR Belkacem*        | Traumatologie Orthopédie                  |
| 341. Pr. CHERRADI Nadia          | Anatomie Pathologique                     |
| 342. Pr. EL FENNI Jamal*         | Radiologie                                |
| 343. Pr. EL HANCHI ZAKI          | Gynécologie Obstétrique                   |
| 344. Pr. EL KHORASSANI Mohamed   | Pédiatrie                                 |
| 345. Pr. EL YOUNASSI Badreddine* | Cardiologie                               |
| 346. Pr. HACHI Hafid             | Chirurgie Générale                        |
| 347. Pr. JABOUIRIK Fatima        | Pédiatrie                                 |
| 348. Pr. KARMANE Abdelouahed     | Ophtalmologie                             |
| 349. Pr. KHABOUZE Samira         | Gynécologie Obstétrique                   |
| 350. Pr. KHARMAZ Mohamed         | Traumatologie Orthopédie                  |
| 351. Pr. LEZREK Mohammed*        | Urologie                                  |
| 352. Pr. MOUGHIL Said            | Chirurgie Cardio-Vasculaire               |
| 353. Pr. NAOUMI Asmae*           | Ophtalmologie                             |
| 354. Pr. SAADI Nozha             | Gynécologie Obstétrique                   |
| 355. Pr. SASSENOU ISMAIL*        | Gastro-Entérologie                        |
| 356. Pr. TARIB Abdelilah*        | Pharmacie Clinique                        |
| 357. Pr. TIJAMI Fouad            | Chirurgie Générale                        |
| 358. Pr. ZARZUR Jamila           | Cardiologie                               |

Janvier 2005

359. Pr. ABBASSI Abdellah	Chirurgie Réparatrice et Plastique
360. Pr. AL KANDRY Sif Eddine*	Chirurgie Générale
361. Pr. ALAOUI Ahmed Essaid	Microbiologie
362. Pr. ALLALI Fadoua	Rhumatologie
363. Pr. AMAR Yamama	Néphrologie
364. Pr. AMAZOUZI Abdellah	Ophtalmologie
365. Pr. AZIZ Nouredine*	Radiologie
366. Pr. BAHIRI Rachid	Rhumatologie
367. Pr. BARKAT Amina	Pédiatrie
368. Pr. BENHALIMA Hanane	Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
369. Pr. BENHARBIT Mohamed	Ophtalmologie
370. Pr. BENYASS Aatif	Cardiologie
371. Pr. BERNOUSSI Abdelghani	Ophtalmologie
372. Pr. BOUKLATA Salwa	Radiologie
373. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed	Ophtalmologie
374. Pr. DOUDOUH Abderrahim*	Biophysique
375. Pr. EL HAMZAOUI Sakina	Microbiologie
376. Pr. HAJJI Leila	Cardiologie
377. Pr. HESSISSEN Leila	Pédiatrie
378. Pr. JIDAL Mohamed*	Radiologie
379. Pr. KARIM Abdelouahed	Ophtalmologie
380. Pr. KENDOSSI Mohamed*	Cardiologie
381. Pr. LAAROUSSI Mohamed	Chirurgie Cardio-vasculaire
382. Pr. LYAGOUBI Mohammed	Parasitologie
383. Pr. NIAMANE Radouane*	Rhumatologie
384. Pr. RAGALA Abdelhak	Gynécologie Obstétrique
385. Pr. SBIHI Souad	Histo-Embryologie Cytogénétique
386. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam	Ophtalmologie
387. Pr. ZERAIDI Najia	Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

423. Pr. ACHEMLAL Lahsen*	Rhumatologie
424. Pr. AFIFI Yasser	Dermatologie
425. Pr. AKJOUJ Said*	Radiologie
426. Pr. BELGNAOUI Fatima Zahra	Dermatologie
427. Pr. BELMEKKI Abdelkader*	Hématologie
428. Pr. BENCHEIKH Razika	O.R.L
429. Pr. BIYI Abdelhamid*	Biophysique
430. Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine	Chirurgie - Pédiatrique
431. Pr. BOULAHYA Abdellatif*	Chirurgie Cardio – Vasculaire
432. Pr. CHEIKHAOUI Younes	Chirurgie Cardio – Vasculaire
433. Pr. CHENGUETI ANSARI Anas	Gynécologie Obstétrique

434. Pr. DOGHMI Nawal	Cardiologie
435. Pr. ESSAMRI Wafaa	Gastro-entérologie
436. Pr. FELLAT Ibtissam	Cardiologie
437. Pr. FAROUDY Mamoun	Anesthésie Réanimation
438. Pr. GHADOUANE Mohammed*	Urologie
439. Pr. HARMOUCHE Hicham	Médecine Interne
440. Pr. HANAFI Sidi Mohamed*	Anesthésie Réanimation
441. Pr. IDRIS LAHLOU Amine	Microbiologie
442. Pr. JROUNDI Laila	Radiologie
443. Pr. KARMOUNI Tariq	Urologie
444. Pr. KILI Amina	Pédiatrie
445. Pr. KISRA Hassan	Psychiatrie
446. Pr. KISRA Mounir	Chirurgie – Pédiatrique
447. Pr. KHARCHAFI Aziz*	Médecine Interne
448. Pr. LAATIRIS Abdelkader*	Pharmacie Galénique
449. Pr. LMIMOUNI Badreddine*	Parasitologie
450. Pr. MANSOURI Hamid*	Radiothérapie
451. Pr. NAZIH Naoual	O.R.L
452. Pr. OUANASS Abderrazzak	Psychiatrie
453. Pr. SAFI Soumaya*	Endocrinologie
454. Pr. SEKKAT Fatima Zahra	Psychiatrie
455. Pr. SEFIANI Sana	Anatomie Pathologique
456. Pr. SOUALHI Mouna	Pneumo – Phtisiologie
457. Pr. TELLAL Saida*	Biochimie
458. Pr. ZAHRAOUI Rachida	Pneumo – Phtisiologie

#### Octobre 2007

458. Pr. LARAQUI HOUSSEINI Leila	Anatomie pathologique
459. Pr. EL MOUSSAOUI Rachid	Anesthésie réanimation
460. Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid	Anesthésier réanimation
461. Pr. LALAOUI SALIM Jaafar *	Anesthésie réanimation
462. Pr. BAITE Abdelouahed *	Anesthésie réanimation
463. Pr. TOUATI Zakia	Cardiologie
464. Pr. OUZZIF Ez zohra*	Biochimie
465. Pr. BALOUCH Lhousaine *	Biochimie
466. Pr. SELKANE Chakir *	Chirurgie cardio vasculaire
467. Pr. EL BEKKALI Youssef *	Chirurgie cardio vasculaire
468. Pr. AIT HOUSSA Mahdi *	Chirurgie cardio vasculaire
469. Pr. EL ABSI Mohamed	Chirurgie générale
470. Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *	Chirurgie générale
471. Pr. ACHOUR Abdessamad *	Chirurgie générale
472. Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*	Chirurgie générale
473. Pr. GHARIB Noureddine	Chirurgie plastique

474. Pr. TABERKANET Mustafa *	Chirurgie vasculaire périphérique
475. Pr. ISMAILI Nadia	Dermatologie
476. Pr. MASRAR Azlarab	Hématologie biologique
477. Pr. RABHI Monsef *	Médecine interne
478. Pr. MRABET Mustapha*	Médecine préventive santé publique et hygiène
479. Pr. SEKHSOKH Yessine *	Microbiologie
480. Pr. SEFFAR Myriame	Microbiologie
481. Pr. LOUZI Lhoussein *	Microbiologie
482. Pr. MRANI Saad *	Virologie
483. Pr. GANA Rachid	Neuro chirurgie
484. Pr. ICHOU Mohamed *	Oncologie médicale
485. Pr. TACHFOUTI Samira	Ophtalmologie
486. Pr. BOUTIMZINE Nourdine	Ophtalmologie
487. Pr. MELLAL Zakaria	Ophtalmologie
488. Pr. AMMAR Haddou *	ORL
489. Pr. AOUI Sarra	Parasitologie
490. Pr. TLIGUI Houssain	Parasitologie
491. Pr. MOUTAJ Redouane *	Parasitologie
492. Pr. ACHACHI Leila	Pneumo phtisiologie
493. Pr. MARC Karima	Pneumo phtisiologie
494. Pr. BENZIANE Hamid *	Pharmacie clinique
495. Pr. CHERKAOUI Naoual *	Pharmacie galénique
496. Pr. EL OMARI Fatima	Psychiatrie
497. Pr. MAHI Mohamed *	Radiologie
498. Pr. RADOUANE Bouchaib*	Radiologie
499. Pr. KEBDANI Tayeb	Radiothérapie
500. Pr. SIFAT Hassan *	Radiothérapie
501. Pr. HADADI Khalid *	Radiothérapie
502. Pr. ABIDI Khalid	Réanimation médicale
503. Pr. MADANI Naoufel	Réanimation médicale
504. Pr. TANANE Mansour *	Traumatologie orthopédie
505. Pr. AMHAJJI Larbi *	Traumatologie orthopédie

### Mars 2009

Pr. BJIJOU Younes	Anatomie
Pr. AZENDOUR Hicham *	Anesthésie Réanimation
Pr. BELYAMANI Lahcen*	Anesthésie Réanimation
Pr. BOUHSAIN Sanae *	Biochimie
Pr. OUKERRAJ Latifa	Cardiologie
Pr. LAMSAOURI Jamal *	Chimie Thérapeutique
Pr. MARMADÉ Lahcen	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. AMAHZOUNE Brahim*	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *	Chirurgie Générale

Pr. BOUNAIM Ahmed *	Chirurgie Générale
Pr. EL MALKI Hadj Omar	Chirurgie Générale
Pr. MSSROURI Rahal	Chirurgie Générale
Pr. CHTATA Hassan Toufik *	Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pr. BOUI Mohammed *	Dermatologie
Pr. KABBAJ Nawal	Gastro-entérologie
Pr. FATHI Khalid	Gynécologie obstétrique
Pr. MESSAOUDI Nezha *	Hématologie biologique
Pr. CHAKOUR Mohammed *	Hématologie biologique
Pr. DOGHMI Kamal *	Hématologie clinique
Pr. ABOUZAHIR Ali*	Médecine interne
Pr. ENNIBI Khalid *	Médecine interne
Pr. EL OUENNASS Mostapha	Microbiologie
Pr. ZOUHAIR Said*	Microbiologie
Pr. L'kassimi Hachemi*	Microbiologie
Pr. AKHADDAR Ali *	Neuro-chirurgie
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia	Neurologie
Pr. AGADR Aomar *	Pédiatrie
Pr. KARBOUBI Lamya	Pédiatrie
Pr. MESKINI Toufik	Pédiatrie
Pr. KABIRI Meryem	Pédiatrie
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *	Pneumo-phtisiologie
Pr. BASSOU Driss *	Radiologie
Pr. ALLALI Nazik	Radiologie
Pr. NASSAR Ittimade	Radiologie
Pr. HASSIKOU Hasna *	Rhumatologie
Pr. AMINE Bouchra	Rhumatologie
Pr. BOUSSOUGA Mostapha *	Traumatologie orthopédique
Pr. KADI Said *	Traumatologie orthopédique

#### Octobre 2010

Pr. AMEZIANE Taoufiq*	Médecine interne
Pr. ERRABIH Ikram	Gastro entérologie
Pr. CHERRADI Ghizlan	Cardiologie
Pr. MOSADIK Ahlam	Anesthésie Réanimation
Pr. ALILOU Mustapha	Anesthésie réanimation
Pr. KANOUNI Lamya	Radiothérapie
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*	Radiologie
Pr. DARBI Abdellatif*	Radiologie
Pr. EL HAFIDI Naima	Pédiatrie
Pr. MALIH Mohamed*	Pédiatrie
Pr. BOUSSIF Mohamed*	Médecine aérologique
Pr. EL MAZOUZ Samir	Chirurgie plastique et réparatrice

Pr. DENDANE Mohammed Anouar  
 Pr. EL SAYEGH Hachem  
 Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
 Pr. RAISSOUNI Zakaria\*  
 Pr. BOUAITY Brahim\*  
 Pr. LEZREK Mounir  
 Pr. NAZIH Mouna\*  
 Pr. LAMALMI Najat  
 Pr. ZOUAIDIA Fouad  
 Pr. BELAGUID Abdelaziz  
 Pr. DAMI Abdellah\*  
 Pr. CHADLI Mariama\*

Chirurgie pédiatrique  
 Urologie  
 Chirurgie générale  
 Traumatologie orthopédie  
 ORL  
 Ophtalmologie  
 Hématologie  
 Anatomie pathologique  
 Anatomie pathologique  
 Physiologie  
 Biochimie chimie  
 Microbiologie

ENSEIGNANTS SCIENTIFIQUES  
**PROFESSEURS**

1. Pr. ABOUDRAR Saadia
2. Pr. ALAMI OUHABI Naima
3. Pr. ALAOUI KATIM
4. Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma
5. Pr. ANSAR M'hammed
6. Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz
7. Pr. BOUHOUCHE Ahmed
8. Pr. BOURJOUANE Mohamed
9. Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia
10. Pr. DAKKA Taoufiq
11. Pr. DRAOUI Mustapha
12. Pr. EL GUESSABI Lahcen
13. Pr. ETTAIB Abdelkader
14. Pr. FAOUZI Moulay El Abbes
15. Pr. HMAMOUCHE Mohamed
16. Pr. IBRAHIMI Azeddine
17. Pr. KABBAJ Ouafae
18. Pr. KHANFRI Jamal Eddine
19. Pr. REDHA Ahlam
20. Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med
21. Pr. TOUATI Driss
22. Pr. ZAHIDI Ahmed
23. Pr. ZELLOU Amina

Physiologie  
 Biochimie  
 Pharmacologie  
 Histologie-Embryologie  
 Chimie Organique et Pharmacie Chimique  
 Applications Pharmaceutiques  
 Génétique Humaine  
 Microbiologie  
 Biochimie  
 Physiologie  
 Chimie Analytique  
 Pharmacognosie  
 Zootechnie  
 Pharmacologie  
 Chimie Organique  
  
 Biochimie  
 Biologie  
 Biochimie  
 Chimie Organique  
 Pharmacognosie  
 Pharmacologie  
 Chimie Organique

\* *Enseignants Militaires*



*Dédicaces*

*A Allah*

*Tout puissant*

*Qui m'a inspiré*

*Qui m'a guidé dans le bon chemin*

*Je vous dois ce que je suis devenu*

*Louanges et remerciements*

*Pour votre clémence et miséricorde*

*A*  
*FEU SA MAJESTE LE ROI*

*HASSAN II*



*Que Dieu ait son âme dans son Saint Paradis*

*A*  
*SA MAJESTE LE ROI*

*MOHAMED VI*



*Chef suprême et chef d'état major général*  
*des forces armées royales.*

*Que dieu le glorifie et préserve son royaume.*

*A*  
*SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE HÉRITIÈRE*  
*MOULAY EL HASSAN*



*Que dieu le garde.*

*A TOUTE LA FAMILLE ROYALE*



*A Monsieur le Médecin Général de Brigade*

*ALI ABROUQ:*

*Professeur d'oto-rhino-laryngologie.*

*Inspecteur du Service de Santé des Forces Armées Royales.*

*En témoignage de notre grand respect*

*et notre profonde considération.*

*A Monsieur le Médecin Colonel Major*

*MOHAMMED HACHIM:*

*Professeur de médecine interne.*

*Directeur de l'HMIMV –Rabat.*

*En témoignage de notre grand respect*

*et notre profonde considération*

*A Monsieur le Médecin Colonel Major*

*KHALID LAZRAK:*

*Professeur de Traumatologie Orthopédie.*

*Directeur de L'Hôpital Militaire de Meknès.*

*En témoignage de notre grand respect*

*et notre profonde considération.*

*A Monsieur le Médecin Colonel Major  
MOHAMMED JANATI IDRISSE :*

*Professeur de Chirurgie viscérale.  
Directeur de L'Hôpital Militaire de Marrakech.  
En témoignage de notre grand respect  
et notre profonde considération.*

*A Monsieur le Médecin Colonel Major  
HDA ABDELHAMID:  
Professeur de Cardiologie.*

*Directeur de l'E.R.S.S.M et de L'E.R.M.I.M.  
En témoignage de notre grand respect  
et notre profonde considération*

## *A MA TRÈS CHÈRE MÈRE,*

*Qui m'a donné naissance, qui a attendu avec impatience les fruits de ce long  
parcours d'endurance.*

*Tu as veillé sur mon éducation et mon bien être avec amour, tendresse,  
dévouement et perfection.*

*Tu étais toujours mon refuge qui me prodigue sérénité, soutien et conseil.*

*Tes prières m'ont été d'un grand soutien au cours de ce long parcours.*

*Tu sais très bien que mon amour et mon respect pour toi sont sans limite et  
dépassent toute description même d'expression parfois non évidente, tu es  
toujours et à chaque seconde là pour moi et pour nous tous, tout le temps veillant  
sur notre bien être souciante de nous et donnant tout le temps*

*J'espère qu'en ce jour l'un de tes rêves se réalise à travers moi en concrétisant le  
fruit de tes sacrifices.*

*Je ne te remercierai jamais assez pour ce que tu as fait et ce que continues à faire  
pour moi.*

*A toi, je dédie ce travail en gage de mon amour et mon respect les plus profonds.*

*Puisse Dieu te préserver et faire de moi un fils à la hauteur de ton espérance.*

*Puisse Dieu tout puissant t'accorder longue vie, santé, bonheur pour que notre  
vie soit illuminée pour toujours.*

## *A MON TRÈS CHER PÈRE*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être. Tu as été pour moi durant toute ma vie le père exemplaire, le premier, le grand et le seul ami et toujours de bon conseil, un exemple je dirais parfait de droiture, de dignité et d'optimisme.*

*Tu as été constamment optimiste, vaillant et déterminé à sauvegarder tes principes et à veiller sur ta femme et tes enfants à faire l'impossible pour nous procurer un environnement chaleureux, tendre et affectif afin qu'on puisse j'espère être à la hauteur de ce que tu attends de nous*

*Tes prières ont été pour moi d'un grand soutien au cours de ce long parcours. J'espère réaliser ce jour un de tes rêves et être digne de ton nom, ton éducation, ta confiance et des hautes valeurs que tu m'as inculqué.*

*Que dieu, tout puissant, te garde, te procure santé, bonheur et longue vie pour que tu demeures le flambeau illuminant mon chemin...*

*A mes très cher frères AYOUB et SOUFIANE,  
Ainsi que mon adorable sœur SOUMIA,*

*Aucune dédicace ne pourrait traduire ma gratitude et ma  
profonde reconnaissance et mon amour.*

*Je vous dédie ce travail comme témoignage de mon respect et mon  
amour éternel.*

*A TOUS LES MEMBRES DE MA FAMILLE*

*Vous trouverez ici l'expression de mes sentiments les plus  
sincères.*

*Avec tout mon amour, je vous souhaite un avenir souriant.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à  
l'élaboration de ce travail.*

*A TOUS MES AMIS :*

*Azami amine – Tores mehdi – belahcen mehdi et simo – steph  
alaoui – mouquerassou zakaria et tarik – benchakroun driss –  
fadel amine – amraoui youness – krimou hicham- boukaid halim  
– benbouha abdelatif – bourafour imane*

*A TOUTE L'EQUIPE DE MON SERVICE  
D'ONCOLOGIE MEDICALE DE L'HOPITAL  
MILITAIRE MOHAMED V*

*SPECIALE DEDICACE A MA CHERE HADIL*

*A tous ceux qui me sont très chers  
Et que j'ai omis de citer*

*A toutes les personnes malades et qui souffrent  
Que Dieu vous garde et vous accorde des jours  
Meilleurs.*

* El Alami Iliass*



*Remerciements*

*A notre Maître et Président  
M. EL MESANA OUI ABASS,  
Professeur de chirurgie Générale.*



*Vous nous avez accordé un grand honneur en nous confiant la réalisation de ce travail, et en acceptant de présider le jury de notre thèse.*

*Qu'il me soit permis de vous témoigner toute ma gratitude et mon profond respect d'avoir bien voulu assurer la direction de ce travail qui, grâce à votre esprit didactique et rigoureux, et vos précieux conseils, a pu être mené à bien.*

*Je vous prie de trouver ici, le témoignage de ma reconnaissance éternelle, de mon profond respect et ma haute considération.*

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé, prospérité et bonheur.*

*A notre Maître et Rapporteur de thèse*  
*M.CHTATA HASSAN, Professeur Agrégé en*  
*CHIRURGIE VASCULAIRE PERIPHERIQUE*



*Vous nous avez honoré d'accepter avec grande sympathie de  
siéger parmi notre jury de thèse. Vous nous avez éclairé par vos  
conseils, et facilité la réalisation de ce modeste travail.  
Veuillez trouver ici l'expression de notre estime et notre  
considération.*

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé,  
prospérité et bonheur.*

*A notre Maître et juge de thèse,  
M. TABERKANET MUSTAPHA  
Professeur Agrégé en chirurgie vasculaire  
périphérique.*



*Je vous remercie du grand honneur que vous nous fait en  
acceptant de juger ce travail.*

*Veillez trouver ici, l'expression de ma gratitude, ma profonde  
reconnaissance, mon admiration et ma grande considération.*

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé,  
prospérité et bonheur.*

*A notre Maître et juge de thèse,  
M. AKJOUJ SAID, Professeur agrégé en  
RADIOLOGIE.*



*Nous avons été très sensibles à l'amabilité de votre accueil et  
l'intérêt que vous avez accordé à ce travail en acceptant de le  
juger.*

*Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de notre  
reconnaissance et de notre grande estime.*

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé,  
prospérité et bonheur.*

*A notre Maître et juge de thèse,  
M.KHALED ENNIBI , Professeur agrégé en  
médecine interne*



*Je vous remercie du grand honneur que vous nous fait en  
acceptant de juger ce travail.*

*Veillez trouver ici, l'expression de ma gratitude, ma profonde  
reconnaissance, mon admiration et ma grande considération.*

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé,  
prospérité et bonheur.*

# Table de matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>RAPPEL SUR LES ANEVRYSMES DE L’AORTE</b> .....	3
<b>A. RAPPEL ANATOMIQUE</b> .....	4
<b>B. EPIDEMIOLOGIE</b> .....	5
<b>C. ETHIOPATHOGENIE</b> .....	6
1. Données Biochimiques .....	6
2. Données Génétiques .....	6
3. Facteurs Mécaniques .....	6
<b>D. ETIOLOGIES</b> .....	7
1. Anévrysmes Dégénératifs Athéromateux .....	7
2. Anévrysmes Inflammatoires .....	8
3. Anévrysmes Sur Maladies Héritaires Du Tissu Elastique .....	9
4. Anévrysmes Infectieux .....	9
5. Anévrysmes Post Traumatique .....	10
6. Anévrysmes Disséquant .....	10
<b>E. CLASSIFICATIONS</b> .....	10
1. Anévrysmes de La Crosse De L’aorte .....	10
2. Anévrysmes de L’aorte Thoracique Descendante .....	11
3. Anévrysmes de L’aorte Thoraco-Abdominale .....	12
4. Anévrysmes de L’aorte Juxta-Rénale .....	13
5. Anévrysmes de l’aorte abdominale sous –rénale .....	13
<b>F. DIAGNOSTIC POSITIF</b> .....	14
Clinique .....	14
Paraclinique .....	17
<b>G. TRAITEMENT</b> .....	23
1. But .....	23
2. Moyens .....	23
3. Indications Thérapeutiques .....	26
<b>H. RESULTATS</b> .....	29
<b>ENDOPROTHESES AORTIQUES</b> .....	31
<b>A- HISTORIQUE</b> .....	31
<b>B - CONCEPT D’UNE ENDOPROTHESE</b> .....	34
<b>C - ETAT DES LIEUX DES PRODUITS SUR LE MARCHE</b> .....	35
1) endoprotheses de l’aorte thoracique .....	35
a. Systèmes Talent™ Coiltrac et Valiant Xcelerant de Medtronic France SAS .....	36
b. Système Zenith® de William Cook Europe ApS .....	38
c. Système TAG de W.L. Gore & Associés SARL .....	39
d. Système E-vita™ de Jotec® .....	41
e. Système Endofit™ de LeMaitre Vascular .....	43
f. Système Relay™ de Bolton Medical, SL .....	44

g. TAArget .....	45
2) ENDOPROTHESES DE L'AOORTE ABDOMINALE .....	45
a) Endoprothese Zenith / cook .....	45
* Endoprothese zenith flex 1 .....	45
* Endoprothese zenith renu.....	46
* Endoprothese Zenith Spiral-Z™ .....	47
b) Endoprotheses Medtronic Talent.....	49
c) Endoprotheses Ancure (Guidant).....	50
d) Endoprotheses gore excluder.....	51
e) Endoprotheses endologix powerlink .....	52
f) Endoprotheses lifepath.....	54
g) Endoprothese anaconda .....	55
3) ENDOPROTHESES FENESTREES.....	55
a) Endoprothese Zenith Fenestred.....	56
b) Ventana Fenetree.....	57
4) ENDOPROTHESES ARTISANALES .....	58
<b>ASPECTS TECHNIQUES .....</b>	<b>61</b>
<b>A. Plateau technique.....</b>	<b>61</b>
<b>B. Préparation du patient.....</b>	<b>61</b>
<b>C. Anesthésie .....</b>	<b>63</b>
<b>D. Voies d'abord .....</b>	<b>63</b>
<b>E. Techniques de largage .....</b>	<b>63</b>
1. Anévrisme des troncs supra-aortique.....	63
2. Anévrisme de l'aorte thoracique.....	71
3. Anévrisme viscérale.....	72
4. Anévrisme sous rénale .....	74
<b>COMPLICATIONS.....</b>	<b>90</b>
A. Complications per-opératoires .....	91
B. Complications post-opératoire précoces .....	92
C. Complications post opératoire tardives.....	95
D. Surveillance.....	99
<b>ANALYSE DE LA LITERATURE.....</b>	<b>102</b>
<b>A. Anevrismes de la crosse de l'aorte.....</b>	<b>104</b>
<b>B. Anevrismes de l'aorte thoracique .....</b>	<b>105</b>
<b>C.ANEVRISMES DE L'AOORTE VISCERALE.....</b>	<b>109</b>
<b>D. ANEVRISMES DE L'AOORTE ABDOMINAL SOUS-RENALE .....</b>	<b>113</b>
<b>ASPECTS ECONOMIQUE .....</b>	<b>128</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>131</b>
<b>RESUMES.....</b>	<b>133</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>137</b>

# INDEX FIGURES

<b>Figure 1</b> : Segments aortiques .....	4
<b>Figure 2</b> : classifications des anévrismes de la crosse de l'aorte .....	11
<b>Figure 3</b> : la classification des anévrismes dégénératifs de l'aorte thoracique descendante .....	11
<b>Figure 4</b> : classification topographique des anévrismes thoraco-abdominaux. ....	12
<b>Figure 5</b> : Classification des anévrismes de l'aorte juxta-rénale .....	13
<b>Figure 6</b> : classification des anévrismes de l'aorte abdominale selon leur extension distale et leurs rapports avec les artères iliaques .....	13
<b>Figure 7</b> : Anévrisme de l'aorte ascendante chez une patiente hypertendue de 73 ans. ....	18
<b>Figure 8</b> : Diagnostic d'un anévrisme de l'aorte abdominale par angioscanner. ....	21
<b>Figure 9</b> : Angio-imagerie par résonance magnétique aortique réalisée dans le cadre d'un bilan préopératoire permettant les mesures des diamètres et des longueurs nécessaires au choix des dimensions de l'endoprothèse .....	22
<b>Figure 10</b> : endoprothèse aortique thoracique Zenith TX2 by Cook Medical (A); TAG by GORE (B); Valiant by Medtronic AVE (C) ; Relay Thoracic Stent-Graft by Bolton Medical (D); EndoFit by LeMaitre Vascular (E) .....	36
<b>Figure 11</b> : Endoprothèse thoracique zenith.....	39
<b>Figure 12</b> : Endoprothèse thoracique TAG GORE .....	41
<b>Figure 13</b> : Endoprothèse thoracique E-VITA DE JOTEC.....	43
<b>Figure 14</b> : Endoprothèses de l'aorte abdominal ZENITH FLEX .....	46
<b>Figure 15</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal ZENITH RENU.....	48
<b>Figure 16</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal ZENITH SPIRAL Z .....	49
<b>Figure 17</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal MEDTRONIC TALENT .....	50
<b>Figure 18</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal ANCURE GUIDANT.....	51
<b>Figure 19</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal GORE EXCLUDER.....	52
<b>Figure 20</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal ENDOLOGIX POWERLINK.....	53
<b>Figure 21</b> : Endoprothèse de l'aorte abdominal LIFEPATH.....	54
<b>Figure 22</b> : Les fenêtres sont positionnées sur l'endoprothèse proximale tubulaire (au centre). L'endoprothèse bifurquée (à gauche) est implantée dans l'endoprothèse tubulaire. Le jambage iliaque (à droite) est ensuite positionné dans le jambage court de l'endoprothèse bifurquée.....	56
<b>Figure 23</b> : Endoprothèse VENTANA FENESTRE ENDOLOGIX .....	58

<b>Figure 24</b> : Endoprothèse ARTISANAL.....	59
<b>Figure 25</b> : classification des différentes zones d'ancrage proposés par ishmaru .....	64
<b>Figure 26</b> : Transposition chirurgicale des trois troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante par prothèse bifurquée.....	65
<b>Figure 27</b> : transposition chirurgical des trois troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante par prothèse droite et revascularisations séquentielles .....	66
<b>Figure 28</b> : angiotomodensitométrie avec reconstruction 3D d'une transposition des trois troncs supra-aortiques avec exclusion endovasculaire d'un anévrisme de la crosse aortique en zone 0 .....	66
<b>Figure 29</b> : Pontage prothétique fémoro- ou ilio-sous-clavio-bi-carotidien extra-anatomique, permettant d'éviter une sternotomie et un clampage de l'aorte ascendante. ....	67
<b>Figure 30</b> . Pontage extra-anatomique intercarotidien associé à une transposition sous-clavio-carotidienne gauche. ....	68
<b>Figure 31</b> . Pontage extra-anatomique carotido-sous-clavier gauche associé à une transposition prothétique carotidienne gauche.....	68
<b>Figure 32</b> . Angiotomodensitométrie (angio-TDM) avec reconstruction 3D d'une transposition de deux troncs supra-aortiques avec exclusion endovasculaire d'un anévrisme de la crosse aortique en zone 1. ....	69
<b>Figure 33</b> . Contrôle angiographique peropératoire d'une transposition de la carotide gauche dans le tronc artériel brachiocéphalique, avec exclusion endovasculaire d'un anévrisme da la crosse aortique en zone 1. ....	69
<b>Figure 34</b> : Transposition sous-clavio-carotidienne gauche.....	71
<b>Figure 35</b> . Pontage carotido-sous-clavier gauche prothétique, avec ligature de l'artère sous clavière gauche proximale.....	71
<b>Figure 36</b> . Mise en place d'une endoprothèse bifurquée Zenith®. ....	75
<b>Figure 37</b> Mise en place d'une endoprothèse aorto-uni-iliaque.....	81
<b>Figure 38</b> : Manoeuvre de Parodi .....	83
<b>Figure 39</b> : Pontage d'accès vasculaire.....	84
<b>Figure 40</b> : Embolisation hypogastrique avant couverture par une endoprothèse couverte (EC).....	85
<b>Figure 41</b> : Revascularisation hypogastrique par voie rétropéritonéale.....	86
<b>Figure 42</b> . Mise en place d'une endoprothèse de Palmaz® extralarge sur un collet angulé.....	86
<b>Figure 43</b> : Technique hybride de revascularisation des artères viscérales .....	87
<b>Figure 44</b> : Définitions des endofuites pour les anévrismes de l'aorte thoracique.....	95
<b>Figure 45</b> : Allongement d'un anévrisme athéroscléreux .....	97
<b>Figure 46</b> : Migration d'une endoprothèse : endofuite de type I à travers la rangée supérieure de stents non couverts initialement positionnés en sus-rénal .....	98

# *INDEX TABLEAUX*

<b>Tableau 1.</b> Diamètres et longueurs disponibles pour l'endoprothèse TAG.....	40
<b>Tableau 2:</b> résultats des séries De patients traités par traitement endovasculaire pour des anévrysmes de la crosse de l'aorte .....	104
<b>Tableau 3:</b> résultats d'essais clinique NICE , HAS et OHTAC du traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte thoracique .....	106
<b>Tableau 4 :</b> résultats d'une méta analyse comparant le traitement endovasculaire versus la chirurgie dans le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique.....	107
<b>Tableau 5 :</b> résultats de différentes séries évaluant le traitement endovasculaire dans les anévrysmes de l'aorte viscéral .....	111
<b>Tableau 6 :</b> résultats de différentes séries comparant le traitement endovasculaire des AAA sous rénale chez les patients octogénaire.....	119
<b>Tableau 7 :</b> Coûts hospitaliers par patient (euros) .....	129

# *ABBREVIATIONS*

**AAA** : Anévrismes de l'aorte abdominal  
**AAT** : Anévrisme de l'aorte thoracique  
**AFSSAPS** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé  
**AMI** : Artère mésentérique inférieur  
**AMS** : Artère mésentérique supérieur  
**ASP** : Abdomen sans préparation  
**AVC** : Accidents vasculaire cérébral  
**CEC** : Circulation extra corporelle  
**CHIR** : Chirurgie conventionnelle  
**DREAM** : Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management  
**EC** : Endoprothèse Couverte  
**ENDO** : Traitement endovasculaire  
**EPA** : Endoprothèse Aortique Abdominale  
**ETT** : Echographie transthoracique  
**ETO** : Echographie transoesophagienne  
**EVAR** : Endovascular Aneurysm Repair  
**FEVG** : Fraction d'éjection du ventricule gauche  
**FDA** : Food and Drug Administration  
**Fr** : French  
**HAS** : Haute Autorité de Santé  
**HTA** : Hypertension artérielle  
**IRM** : Imagerie par résonance magnétique  
**JAMA** : Journal of the American Medical Association  
**MV** : Matériovigilance  
**NEJM** : The New England Journal of Medicine  
**NICE** : National Institute for Health and Clinical Excellence  
**OHTAC** : Ontario Health Technology Assessment Committee  
**PCO2** : Pression partielle en dioxyde de carbone  
**PO2** : Pression partielle en oxygène  
**PTFE** : Poly-tétra-fluoro-éthylène  
**RETA** : Registry for Endovascular Treatment of Aneurysms  
**TABC** : Tronc Artériel Brachio-Céphalique  
**TEVAR** : Traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte thoracique  
**TDM** : Tomodensitométrie  
**VEMS** : Volume maximal expiré par seconde  
**VRT** : volume rendering technique  
**ZPA** : Zone Proximal d'ancrage

A decorative frame with a dark red border and a white inner section. The word "Introduction" is written in a red, italicized serif font in the center. The bottom-left corner of the frame features a decorative scrollwork pattern.

# *Introduction*

La chirurgie des anévrysmes de l'aorte est probablement, pour tout chirurgien vasculaire, celle qui requiert le plus subtil des mélanges entre qualité, sophistication et humilité.

Depuis les années 50, la chirurgie vasculaire a pris un essor extraordinaire en termes de moyens d'explorations radiologiques et de maîtrise des techniques chirurgicales. En dépit de ces améliorations et innovations techniques les résultats du traitement chirurgical sont parfois décevants avec un taux de mortalité parfois supérieure à 15% pour des interventions électives et pouvant dépasser les 50% en situations d'urgence. Outre cette mortalité, la chirurgie de l'aorte est aussi grevée d'une lourde morbidité (infection, défaillances rénales, cardiaques, respiratoires, hépatiques etc.).

Parallèlement à ces évolutions et depuis 1998, le développement d'une nouvelle technique d'endoprothèses aortiques, a permis de traiter des lésions aortiques toujours plus graves et étendues, chez des patients plus fragiles et âgés.

Cette approche endovasculaire s'est limitée pendant de nombreuses années à l'aorte thoracique descendante et aux segments sous rénaux de l'aorte abdominale.

Actuellement avec la qualité des endoprothèses de nouvelle génération, la maîtrise des techniques de navigations endovasculaires et le développement des approches dites hybrides on peut traiter tout anévrysme depuis la crosse aortique jusqu'à la bifurcation iliaque.

Les résultats sont très encourageants en termes de morbi-mortalité et on peut dire que de nos jours les endoprothèses aortiques représentent une alternative très intéressante, de plus en plus adoptée par les chirurgiens qui autrefois étaient retissant.

Le but de notre travail et de rapporter l'état actuel du marché concernant les différentes endoprothèses, décrire les particularités techniques et déterminer à la lumière de la littérature et des recommandations internationales quelle est la place en 2012 du traitement endovasculaire dans la cure des anévrysmes thoraciques et/ou abdominaux.



*Rappel sur  
Les Anevrysmes  
de L'aorte*

## A. RAPPEL ANATOMIQUE :

L'aorte se divise en 5 segments :

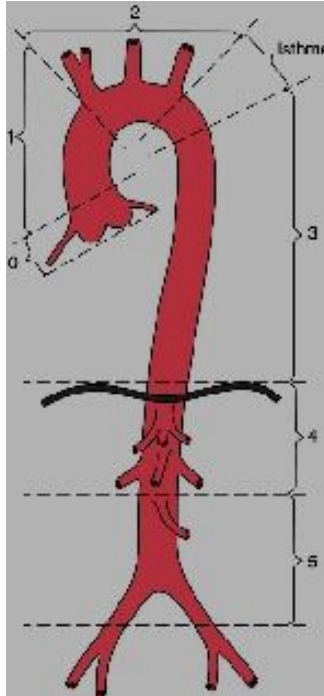


Figure 1 : Segments aortiques

**Le segment I** correspond à l'aorte ascendante. Il va de la valve aortique au départ du tronc artériel brachio-céphalique (TABC). Ce segment intrapéricardique est divisé en 2 parties:

- le sinus Valsalva, dont sont issues les 2 coronaires, dit segment 0.
- l'aorte ascendante, qui débute 1 à 2 cm au-dessus des ostia coronariens.

**Le segment II** (aorte horizontale) va du TABC à l'artère sous-clavière gauche, incluant la carotide primitive. Il fait passer l'aorte du médiastin antérieur au médiastin postérieur, en avant et à gauche du rachis. C'est le segment de la vascularisation du cerveau et du membre supérieur.

**Le segment III** ou aorte descendante : il s'étend de l'artère sous-clavière gauche jusqu'à l'orifice aortique du diaphragme. Il comprend l'isthme aortique, petit

rétrécissement, qui se situe 1 à 3 cm en aval du départ de l'artère sous-clavière gauche, au contact duquel se trouve le nerf récurrent gauche. La partie distale de ce segment participe le plus souvent à la vascularisation de la moelle épinière par l'intermédiaire de l'artère **d'Adamkiewicz**.

**Le segment IV** ou aorte viscérale : s'étend du hiatus aortique diaphragmatique jusqu'à l'aorte inter-rénale, ce segment donne naissance à l'artère mésentérique supérieur et au tronc coeliaque nécessaire dans la vascularisation hépatique gastrique et splanchnique.

**Le segment V** ou aorte sous rénale : s'étend des artères rénales à la bifurcation iliaque, ce segment donne naissance à l'artère mésentérique inférieur qui vascularise le colon gauche et la sigmoïde.

## **B. EPIDEMIOLOGIE**

L'anévrisme de l'aorte est une pathologie grave dont l'incidence est en augmentation.

La prévalence des AAA est mieux connue depuis la mise en place de campagnes de dépistage échographique (1, 2) elle varie en fonction du diamètre de l'anévrisme pris en compte et de la population étudiée (âge, sexe, facteurs de risque vasculaire). ainsi elle est de 4 à 6 fois plus élevée chez les hommes que chez les femmes (3, 4).

L'incidence des anévrysmes de l'aorte augmente avec l'espérance de vie. On estime que 2 à 6 % de la population de plus de 65 ans est atteinte d'AAA (5), et de 6 cas pour 100 000 Personnes pour les anévrysmes de l'aorte thoracique et un risque de rupture allant de 50% à 75% (6) Il existe également une différence raciale avec une incidence trois fois plus élevée d'AAA chez les sujets de race blanche que dans les populations de race noire (7, 8).

## **C. ETHIOPATHOGENIE**

### **1. Donneés Biochimiques**

Les modèles expérimentaux d'anévrysmes montrent qu'il y a des anomalies pariétales aortiques touchant les deux constituants principaux de la paroi aortique : l'élastine et le collagène. A savoir que L'élastine est responsable de l'élasticité de la paroi aortique alors que Le collagène est responsable de la rigidité de la paroi aortique. Plusieurs constatations suggèrent que la diminution de l'élastine dans la paroi aortique joue un rôle très important dans le développement des AAA (7).

### **2. Donneés Genétiques**

Plusieurs maladies du tissu élastique s'accompagnant d'anomalies artérielles sont liées à des anomalies génétiques bien définies comme la maladie de Marfan et la maladie d'Ehlers-Danlos de type IV. Quelques études ont testé la valeur d'un dépistage systématique d'AAA par échographie-doppler dans la fratrie de patients opérés d'AAA. La prévalence des formes familiales d'AAA est alors de 5 à 12 %. Un dépistage systématique par échographie-doppler semble justifié chez les frères âgés de plus de 50 ans de sujets présentant un AAA. Cependant de nombreux gènes candidats ont été testés mais les résultats sont restés décevants puisque les recherches d'anomalies sur les gènes codant pour l'élastine, le collagène de type III, les enzymes (élastases, collagénases, gélatinases, métalloprotéases) n'ont pas apporté de résultat démonstratif.

### **3. Facteurs Mécaniques**

Le maintien du parallélisme des parois artérielles nécessite l'équilibre entre la résistance des parois et la contrainte transpariétale. Une augmentation du rayon et un amincissement pariétal sont des phénomènes caractéristiques des anévrysmes et contribuent à l'augmentation de la contrainte transpariétale. L'adaptation de la paroi aux changements cycliques de pression constitue une sollicitation physique considérable. L'élastine, véritable élastomère, est une protéine remarquable par son extensibilité et sa rétractilité, qui absorbe 90 % de la charge dynamique de la paroi. Le collagène présente une résistance statique importante, mais son

exposition à des cycles de fatigue le condamne à une déformation progressive. De nombreuses évidences expérimentales démontrent qu'un déficit du collagène conduit plus volontiers à la rupture artérielle (comme la maladie d'Ehlers-Danlos) alors qu'un déficit de l'élastine conduit à une dilatation artérielle, c'est-à-dire à un anévrysme. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer la prédisposition naturelle de l'aorte abdominale sous-rénale aux anévrysmes. Son équipement en lames élastiques est inférieur à celui de n'importe quelle autre artère de mammifère. Sa teneur en élastine décroît en aval du passage transdiaphragmatique.

L'augmentation de la taille des anévrysmes est inévitable bien que variable dans le temps et avec la taille absolue de l'anévrysme. Pour les AAA, cet accroissement en diamètre est en moyenne de 0,5 cm par an. Au début, le taux d'accroissement est lent puis à partir d'un certain seuil, cet accroissement devient très rapide pour aboutir à la rupture (8).

Quelle que soit l'étiologie, la fragilisation de la paroi aortique, et en particulier de la média, favorise la dilatation. Normalement, à chaque systole, les fibres élastiques de l'aorte subissent une élongation transversale et longitudinale, en diastole, la paroi revient sur elle-même. Selon la loi de Laplace, la contrainte pariétale (C) est d'autant plus grande que la pression (P) qui règne dans le vaisseau est élevée, que le rayon (r) augmente, et inversement proportionnelle à l'épaisseur pariétale (h).

Loi de Laplace :  $C = P \times r/h$

## **D. ETIOLOGIES**

### **1. Anevrysmes dégénératifs athéromateux**

Dans les traités classiques de pathologie vasculaire, les AA étaient dans 80 % des cas rattachés à une « origine athéromateuse ». En fait, il est probable qu'une grande partie des AA soit la conséquence de plusieurs phénomènes présents au niveau de la paroi aortique : prédisposition génétique avec une faiblesse particulière de cette paroi aortique, lésion athéromateuse surajoutée, effet aggravant de certains facteurs de risque vasculaire notamment l'hypertension artérielle.

## **2. Anevrysmes inflammatoires**

### **➤ Maladie de Horton**

L'artériopathie inflammatoire atteint électivement les branches de la carotide externe mais peut, dans environ 10 % des cas, atteindre d'autres territoires artériels. L'atteinte de la crosse de l'aorte peut se manifester par un anévrysme inflammatoire, corticosensible, se compliquant parfois de dissection aortique. Dans une série récente nord-américaine de 96 patients présentant une maladie de Horton (9), l'AA thoracique (AAT) était dépisté chez deux patients au moment du diagnostic de maladie de Horton, et chez neuf autres patients l'AAT apparaissait après un délai moyen de 5,8 ans après le diagnostic de maladie de Horton. Le pronostic est redoutable puisque six des onze patients présentant un anévrysme thoracique sont décédés d'une dissection aiguë de l'aorte thoracique.

### **➤ Maladie de Takayashu**

Il s'agit d'une artérite inflammatoire non spécifique touchant électivement et de façon segmentaire l'aorte et les artères élastiques, survenant chez une femme de moins de 40 ans(10).

### **➤ Maladie de Behçet**

La prévalence des atteintes artérielles au cours de la maladie de Behçet est estimée entre 3 et 7 % (11). L'atteinte artérielle est de mauvais pronostic puisque les anévrysmes se rompent facilement et entraînent dans 25 à 60 % des cas le décès du patient.

### **➤ Anévrysmes inflammatoires primitifs**

Ils forment un cadre particulier au sein duquel il est impossible de dire actuellement si ces anévrysmes inflammatoires représentent une catégorie étiologique particulière, ou si l'inflammation vient compliquer l'évolution d'un anévrysme dégénératif « athéromateux » banal.

### 3. Anevrysmes sur maladies héréditaires du tissu élastique

#### ➤ **Maladie de Marfan :**

C'est la dystrophie héréditaire du tissu conjonctif la plus fréquente. Il s'agit d'une affection autosomique dominante. La dilatation anévrysmale de l'aorte ascendante, localisée ou diffuse, est présente dans près de 80 % des cas, avec des risques d'insuffisance aortique, de dissection ou de rupture aortique augmentant avec l'extension et le degré de dilatation aortique.

#### ➤ **Syndrome d'Ehlers-Danlos :**

Il regroupe des maladies génétiques ayant en commun une hyperélasticité cutanée, une hyperlaxité articulaire, et une fragilité tissulaire en rapport avec des altérations du collagène. Plus de dix types distincts de syndrome d'Ehlers-Danlos ont été individualisés du fait de leurs caractéristiques cliniques ou biochimiques particulières et c'est essentiellement dans la forme de type IV que les complications vasculaires artérielles se rencontrent, en particulier les AA. La transmission est essentiellement autosomique dominante.

#### ➤ **Pseudo-xanthome élastique ou élastorrhexie systématisée :**

Il n'entraîne qu'exceptionnellement des atteintes aortiques, anévrysmes fusiformes de l'aorte thoracique ou abdominale. Cette affection hétérogène est de transmission plus souvent autosomique récessive qu'autosomique dominante.

#### ➤ **Cutis laxa :**

C'est une affection systémique exceptionnelle, le plus souvent congénitale, parfois acquise, qui peut être à l'origine d'ectasie aortique, voire de rupture aortique.

### 4. Anevrysmes infectieux

Les AA infectieux qui émaillaient jadis l'évolution tertiaire de la syphilis ou de la tuberculose, touchant préférentiellement la crosse de l'aorte et l'aorte thoracique descendante, sont devenus exceptionnels. Les AA infectieux actuels relèvent de plusieurs mécanismes : greffes infectieuses par une bactériémie sur un anévrysmes préexistant généralement d'origine

athéromateuse et/ou dégénérative (bacille à Gram négatif, cocci à Gram positif) ; infections secondaires à une bactériémie par un germe à tropisme vasculaire endothélial avec création de novo d'un anévrisme aortique (salmonellose, rickettsiose) ; atteinte de la paroi aortique abdominale par contiguïté à partir des voies digestives et/ou urinaires ; enfin surinfection iatrogène à la suite d'un cathétérisme artériel sur un anévrisme aortique préexistant.

### **5. Anevrysmes post traumatique :**

Ils résultent le plus souvent de traumatismes avec décélération rapide. Dans ce cas, l'isthme aortique est concerné en priorité, la déchirure pariétale (intima et média) conduit à un anévrisme sacciforme ou fusiforme selon que la rupture est partielle ou totale. Dans les formes les plus graves, l'évolution est rapidement compliquée de rupture. Cependant, chez bon nombre de patients, la brèche pariétale n'est que partielle et l'anévrisme n'est décelé que quelques mois, voire quelques années après l'accident (12).

### **6. Anevrysmes dissequant :**

L'anévrisme aortique disséquant est plus connu sous le nom de dissection aortique, qui est classifié en 3 types selon la classification de stanford :

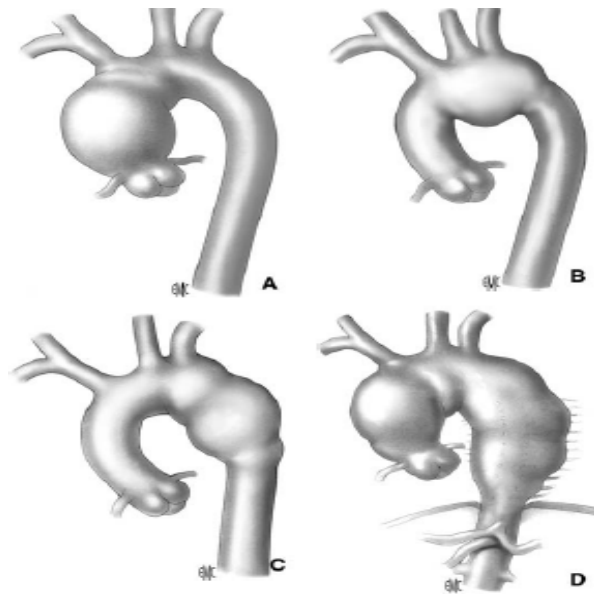
- ✓ le type A regroupe les dissections dont l'origine se situe dans l'aorte ascendante
- ✓ le type B concerne les dissections limitées à l'aorte descendante où siège l'origine.
- ✓ le type non A -non B est attribué aux dissections de type B qui s'étendent à l'aorte ascendante de façon rétrograde.

## **E. CLASSIFICATIONS**

### **1. Anevrysmes de la crosse de l'aorte**

Les anévrysmes de la crosse de l'aorte sont classés en 4 types :

- Anévrisme de la crosse antérieure
- Anévrisme de la crosse horizontale.
- Anévrisme de la crosse postérieure.
- Anévrisme de toute l'aorte thoracique.

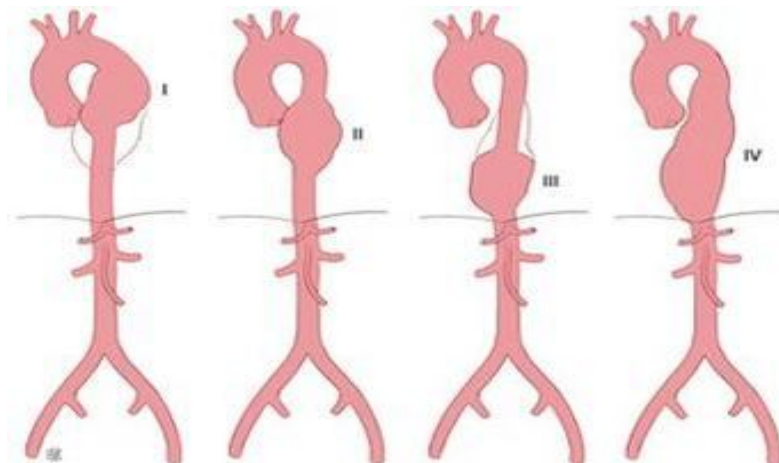


**Figure 2 :** classifications des anévrysmes de la crosse de l'aorte

## 2. Anevrysmes de l'aorte thoracique descendante

Les anévrysmes de l'aorte thoracique descendante sont classés en quatre types :

- I : anévrysme du 1/3 supérieur de l'aorte descendante.
- II : anévrysme du 1/3 moyen de l'aorte descendante.
- III : anévrysme du 1/3 inférieur de l'aorte descendante.
- IV : anévrysme de la totalité de l'aorte descendante.

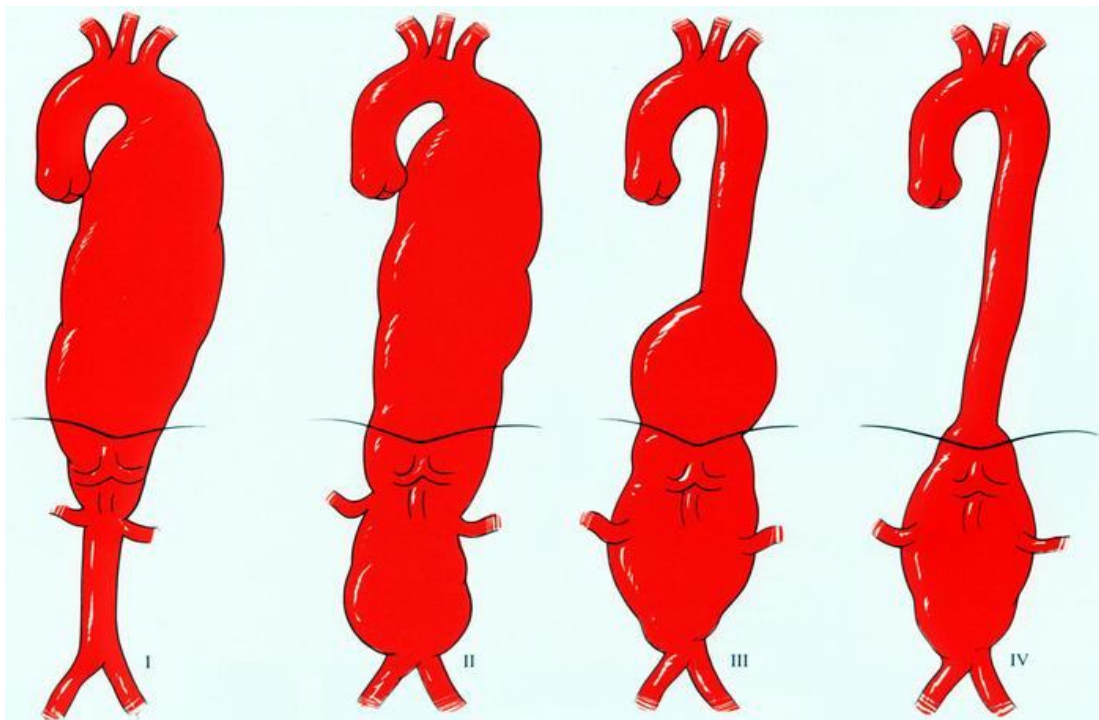


**Figure 3 :** la classification des anévrysmes dégénératifs de l'aorte thoracique descendante.

### 3. Anevrysmes de l'aorte thoraco-abdominale

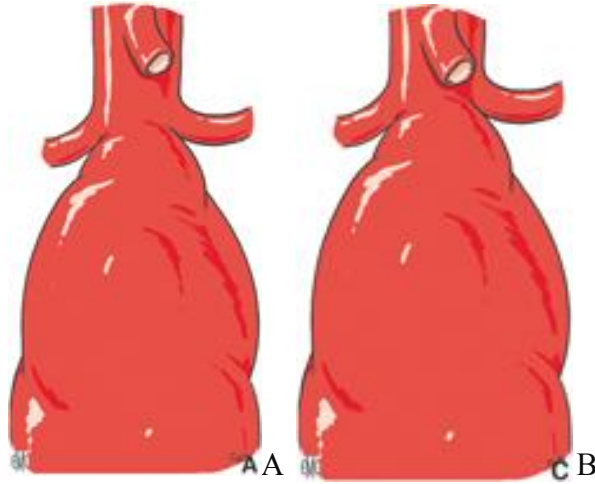
Il y a plusieurs classifications mais celle de Crawford est universellement admise, comporte quatre types d'anévrysmes thoraco-abdominaux :

- ✓ **Type I** : l'anévrysme intéresse l'aorte thoracique descendante en totalité ou dans sa plus grande partie et l'aorte abdominale haute.
- ✓ **Type II** : l'anévrysme intéresse l'aorte thoracique descendante en totalité ou dans sa plus grande partie et l'aorte abdominale sus-, inter- et sous-rénale.
- ✓ **Type III** : l'anévrysme intéresse la partie basse de l'aorte thoracique descendante et une partie variable de l'aorte abdominale.
- ✓ **Type IV** : l'anévrysme n'intéresse que l'aorte abdominale haute.



**Figure 4** : classification topographique des anévrysmes thoraco-abdominaux.

#### 4. Anevrysmes de l'aorte juxta-renal



**Figure 5 :** Classification des anévrysmes de l'aorte juxta-rénale.

- A.** Il existe un espace suffisant (au moins 2 cm) entre les artères rénales et l'artère mésentérique supérieure.
- B.** Les artères rénales sont situées à proximité immédiate de l'artère mésentérique supérieure

#### 5. Anevrysmes de l'aorte abdominale sous –renal



**Figure 6 :** classification des anévrysmes de l'aorte abdominale selon leur extension distale et leurs rapports avec les artères iliaques

- ✓ **Type I :** respectant la bifurcation aortique en ménageant un collet aortique distal sain les séparant de l'origine des artères iliaques primitives.

- ✓ **Type II** : englobant la bifurcation aortique, ne ménageant aucun collet aortique distal, mais respectant également l'origine des artères iliaques primitives.
- ✓ **Type III** : s'étendant au segment proximal de l'une ou des deux artères iliaques primitives.
- ✓ **Type IV** : englobant la bifurcation aortique et l'ensemble d'une ou des deux artères iliaques primitives, en respectant toutefois la bifurcation iliaque et l'origine des artères iliaques interne et externe.
- ✓ **Type V** : englobant un seul tenant les bifurcations aortique et iliaque, de manière unilatérale ou bilatérale.

## F. DIAGNOSTIC POSITIF

### 1. CLINIQUE

La stabilité de la réduction de la fracture favorisant la consolidation.

#### ✧ Interrogatoire

Permet l'analyse du terrain :

- Les facteurs de risque de la maladie athéromateuse :
  - ✓ HTA, diabète, dyslipidémie (hypercholestérolémie, hypertriglycéridémie).
  - ✓ Tabagisme.
  - ✓ Age, sexe masculin, obésité.
- ATCD médicaux :
  - ✓ ATCD familiaux de maladie cardio-vasculaire.
  - ✓ ATCD personnel de maladies générales de type : tuberculose, maladies inflammatoire, infectieuses ou de maladies du tissu élastique (Marfan)
- Notion de traumatisme : accidents de la voie publique, accidents de travail, sport violent.

## ✧ **Circonstances de découverte**

On distingue 3 situations de découverte des anévrysmes :

- Anévrysmes asymptomatiques (découverte fortuite)
- Anévrysmes symptomatiques
- Anévrysmes compliqués

### • **Découverte fortuite (anévrisme asymptomatique)**

Au cours de la palpation abdominal approfondie chez des sujets de plus de 50 ans présentant un ou des facteurs de risque d'athérosclérose (tabagisme, HTA, dyslipidémie, diabète) et /ou ayant des signes d'atteinte vasculaire en particulier une artérite des membres inférieurs, un antécédent d'infarctus du myocarde.

Au cours d'une auscultation cardiaque suite à la découverte d'un souffle au niveau du foyer aortique qui conduit à la réalisation d'une échocardiographie et à la découverte d'une maladie annulo-ectasique.

Au cours d'une artériographie pour artériopathie des membres inférieurs, au cours d'une échographie pour investigation d'une pathologie intercurrente ou d'un scanner abdominal.

### • **Anévrysmes symptomatiques**

**Segment 1** : se manifeste le plus souvent par des signes d'insuffisance aortique.

**Segment 2** : l'atteinte de l'aorte horizontale peut se manifester par des signes d'atteinte vasculaire cérébral, ou des membres supérieurs ainsi que certains signes de compression de type dysphagie ou une dyspnée majeure permanente ou paroxystique, syndrome cave supérieur ou bien suite à l'extériorisation à la paroi thoracique à travers ou au dessus du manubrium sternal.

**Segment 3** : se manifeste le plus souvent par des signes de compression (dyspnée, dysphagie) ainsi que par des douleurs thoraciques sourdes, médiastinales profondes, parfois angineuses vives, pulsatiles, voire migratrices en cas de dissection ou de fissuration.

**segment 4 et 5** : l'atteinte de l'aorte abdominal peut être découverte suite à :

- Une douleur abdominale qui traduit le stade de complications ou de poussées inflammatoires.
- Signe de compression des organes de voisinage.
- Au cours de la palpation par la découverte du signe de de Backey, c'est-à-dire la possibilité de passer sa main entre la masse battante et l'auvent costal gauche, indique classiquement une localisation de l'anévrisme en dessous des artères rénales, mais il existe de faux positifs.

- **Formes compliqués**

Fissuration : c'est le signe de la pré rupture se manifeste par des douleurs thoracique et/ou abdominal, parfois associé à des hématémèse ou hémoptysie.

Rupture : elle est classiquement contenue dans l'espace rétropéritonéal gauche et se révèle dans ce cas par un tableau de douleur abdominale précédant un état de choc hémorragique qui peut être absent au début et remplacé par des lipothymies. La rupture peut également se faire en intrapéritonéal ou dans le tube digestif (duodénum, côlon) ; le tableau de choc hémorragique est alors cataclysmique. L'AAA peut se rompre dans le système veineux (veine cave inférieure, veine iliaque, veine rénale gauche pré- ou rétroaortique), réalisant une fistule artérioveineuse ; il existe alors un tableau d'insuffisance cardiaque à haut débit. Pour les anévrysmes de l'aorte thoracique la rupture se fais dans le thorax réalisant ainsi un hémothorax.

Manifestations thromboembolique :

- signes d'accidents vasculaires cérébraux.
- Ischémie aiguë des membres inférieurs par migration d'emboles de la paroi aortique athéroscléreuse ou se détachant du thrombus anévrisimal.
- Ischémie aiguë des membres supérieurs
- Maladie des emboles de cholestérol : il s'agit de la survenue de douleurs distales d'un ou des deux membres inférieurs associées à des troubles trophiques que sont les

classiques « orteils bleus ». Ce tableau peut être très douloureux et accompagné d'un syndrome inflammatoire systémique avec hyperéosinophilie.

- Compression urétérale (cause de douleurs lombaires) : la compression urétérale peut soit être liée à une compression mécanique par l'anévrisme, soit à un engainement au sein d'une fibrose périaortique présente au cours des anévrysmes inflammatoires.
- Compression des voies digestives hautes notamment du duodénum.
- Compression neurologique révélée par une sciatalgie.

## 2. PARACLINIQUE

### ✧ Radiographie standard

Basé sur la radiographie thoracique et l'ASP, Le signe le plus fréquent sur le cliché standard de face est la présence d'une opacité médiastinale, élargissant le médiastin ou déplaçant une ligne médiastinale, bien souvent l'opacité du bouton aortique et/ou la ligne para aortique ou para spinale Une compression des organes médiastinaux peut être visible, déviation de la trachée, compression de la bronche souche gauche, refoulement de l'œsophage, érosion du sternum ou des corps vertébraux.

Les anévrysmes de la portion tubulaire de l'aorte ascendante se traduisent par un aspect convexe en dehors du bord droit de l'opacité cardiomédiastinale. Les anévrysmes de la crosse aortique sont visibles en fonction de leur volume.

Les anévrysmes de l'aorte thoracique descendante se visualisent sur le cliché de face comme une opacité qui déborde largement le rachis à gauche, la limite externe convexe correspondant à la limite para-aortique gauche déplacée. L'anévrisme peut aussi s'étendre en thoraco-abdominal.

Les clichés d'abdomen sans préparation de face et/ou de profil permettent tout au plus d'évoquer le diagnostic en objectivant parfois un liseré de calcifications pariétales. Ils constituent simplement un moyen fortuit de découverte.

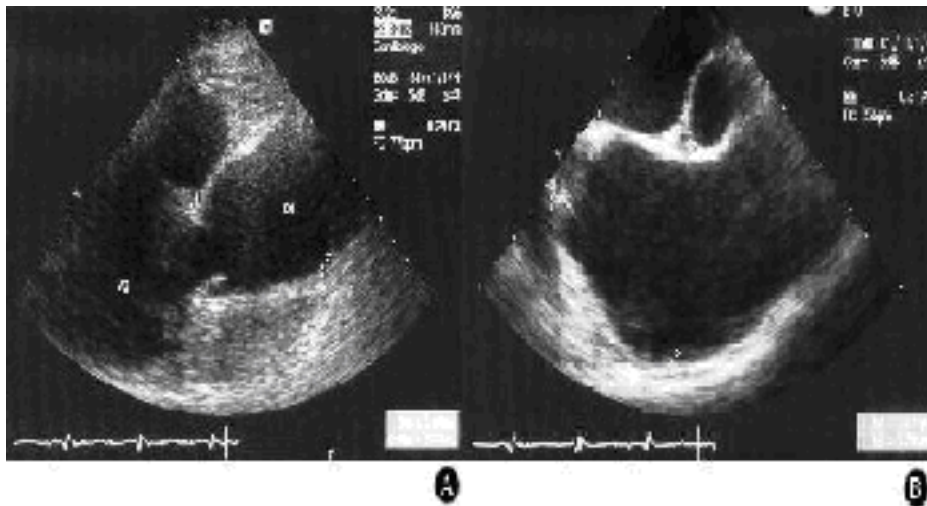
## ✧ Echographie

Au cours de ces 20 dernières années, l'exploration de l'aorte a largement bénéficié de l'évolution de l'échocardiographie : l'échocardiographie transthoracique (ETT) est l'examen de première intention. Cependant, l'échocardiographie transœsophagienne (ETO) est d'un apport considérable pour l'exploration de l'aorte thoracique descendante.

### ➤ Echocardiographie trans-thoracique :

L'examen de l'aorte thoracique en ETT doit être standardisé et complet, visant à analyser successivement la racine de l'aorte, les sinus de Valsalva, l'aorte ascendante, l'aorte horizontale, l'aorte thoracique descendante, sans oublier l'aorte abdominale en général facilement accessible.

Le doppler, dans ses différentes modalités (couleur, pulsé, continu), est d'une aide précieuse à l'analyse des flux.



**Figure 7** : Anévrisme de l'aorte ascendante chez une patiente hypertendue de 73 ans.

- A. Échocardiographie transthoracique incidence parasternale coupe grand axe : anévrisme prédominant à la partie moyenne de l'aorte ascendante mesuré à 59 mm.
- B. Échocardiographie transœsophagienne multiplan : coupe à 101° permettant d'évaluer l'anévrisme à 58 mm.

➤ **Echocardiographie trans-oesophagienne :**

L'aorte thoracique descendante est examinée ensuite en orientant le capteur vers la gouttière paravertébrale gauche. Des coupes transversales et longitudinales de l'aorte sont effectuées à différents niveaux par un mouvement de retrait progressif; ainsi l'aorte thoracique descendante peut être analysée de l'isthme aortique à la traversée diaphragmatique.

L'aorte horizontale est située à 25 cm environ des arcades dentaires et est analysée en coupes longitudinale et transversale.

➤ **Echographie abdominale :**

L'échographie abdominale est l'examen paraclinique idéal pour le dépistage et le suivi régulier des malades porteurs de petits anévrysmes (< 40 mm). Il s'agit d'un examen peu coûteux, accessible et dépourvu d'effets secondaires.

L'échographie permet la mesure du diamètre de l'aorte abdominale dans plus de 95 % des cas. Les diamètres antéropostérieur et transversal de l'aorte sont mesurés de bord externe à bord externe en incluant les calcifications. Il est reconnu que cette méthode sous-estime le diamètre de l'anévrysme de l'ordre de 2 à 4 mm. Il existe un risque de surestimation du diamètre en cas d'aorte angulée. L'échographie permet de localiser l'anévrysme par rapport aux artères rénales et de déterminer extension aux artères iliaques. Elle met en évidence l'existence d'un thrombus tapissant la paroi de l'AAA.

L'échographie permet de rechercher d'autres localisations anévrysmales (iliaque, fémorale et poplitée).

✧ **Tomodensitométrie**

C'est l'examen de référence dans le diagnostic préopératoire et le bilan des anévrysmes. Les nouvelles générations de scanner, hélicoïdal ou multibarrette, procurent en plus d'une définition supérieure de l'image et des mensurations très précises indispensables en vue de traitement endoluminal. L'étude aortique comporte, en scanner traditionnel, des coupes jointives de 3 à 5 mm.

Le diagnostic d'anévrisme de l'aorte repose sur l'augmentation de calibre du vaisseau de plus de 50 % par rapport à la normale (13) et la rupture du parallélisme des bords du vaisseau. À titre indicatif, les dimensions de l'aorte selon les segments, l'âge et le sexe chez l'adulte (14). De telles références existent aussi chez l'enfant (15).

Les différents éléments morphologiques macroscopiques d'un anévrisme sont visibles en scanner :

- La dilatation de l'aorte
- La présence et l'épaisseur d'un thrombus
- Le déplacement ou l'érosion de structures adjacentes
- L'épaississement des structures périadventitielles dans les anévrysmes inflammatoires
- Les fréquentes atélectasies pulmonaires au contact de l'anévrisme, voire l'hématome périanévrismal en cas de fissuration (16, 17).
- Les calcifications sont mieux visibles sans injection de produit de contraste.
- Le nombre de segments aortiques intéressés par l'anévrisme, sa situation, ses dimensions, l'importance du thrombus et des calcifications
- Les rapports précis avec les vaisseaux de la gerbe aortique sont essentiels.

La TDM permet de déceler les malformations congénitales telle qu'une veine cave inférieure gauche, rein en fer à cheval et veine rénal rétro-aortique.



**Figure 8.** Diagnostic d'un anévrisme de l'aorte abdominale par angioscanner.

A. Reconstruction en mode *volume rendering technique* (VRT) d'un anévrisme de l'aorte abdominale fusiforme.

B. Coupe native au niveau de l'anévrisme permettant la mesure du diamètre de l'anévrisme avec visualisation du chenal circulant et du thrombus (T).

#### ➤ **Imagerie par résonance magnétique**

Il existe plusieurs méthodes en IRM pour explorer les vaisseaux. Schématiquement, la paroi vasculaire est surtout analysée sur les séquences d'écho de spin dites anatomiques, alors que la lumière aortique est au mieux analysée sur des images obtenues avec des séquences rapides dynamiques et l'injection de produit de contraste. Un examen IRM doit en pratique associer ces deux types d'acquisition.

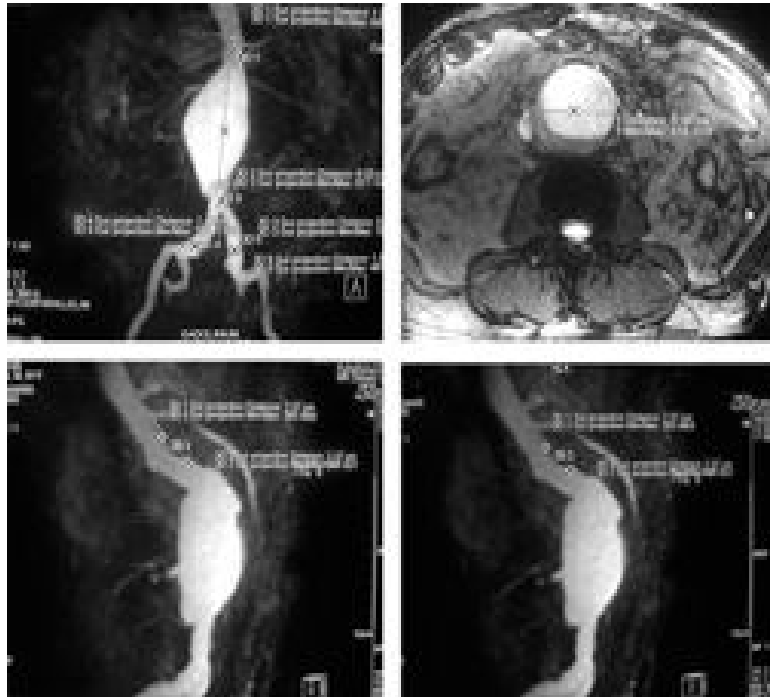
Les anévrysmes aortiques sont facilement identifiés sur les images d'écho de spin avec synchronisation ECG.

Les dimensions mesurées en IRM sont parfaitement corrélées à celles du scanner. L'IRM est beaucoup moins performante que le scanner pour mettre en évidence les calcifications. Les acquisitions dynamiques en techniques d'écho de gradient appelées « cine-IRM » explorent l'aorte de manière cinétique en permettant de visualiser son comportement au cours du cycle cardiaque. Le signal du sang est alors intense en l'absence de toute injection.

Ces séquences permettent surtout d'identifier les anomalies valvulaires aortiques associées aux anévrysmes en cas de maladie annuloectasiant ou de rétrécissement aortique (18).

L'angiographie-IRM est plus récente et combine l'utilisation de séquences très rapides à haute résolution spatiale et l'injection en bolus de produit de contraste (19, 20, 21, 22, 23, 24).

Le principal avantage de cette technique est de permettre une analyse fine des branches de l'aorte et de parfaitement délimiter la lumière et le thrombus.



**Figure 9.** Angio-imagerie par résonance magnétique aortique réalisée dans le cadre d'un bilan préopératoire permettant les mesures des diamètres et des longueurs nécessaires au choix des dimensions de l'endoprothèse.

### ➤ Aortographie

Elle n'est pratiquement plus utilisée sur le plan diagnostique, mais peut être réalisée avant un geste endovasculaire (25, 26) ou lorsque la cartographie préopératoire de l'artère d'Adamkiewicz est requise par le chirurgien. En revanche, l'artériographie thérapeutique est très utilisée lors de la pose d'endoprothèse aortique.

## **G. TRAITEMENT**

### **1. But**

Le but du traitement est d'exclure l'anévrysme et par conséquent éviter la fissuration et la rupture.

### **2. Moyens**

#### **a. MEDICAUX**

Le traitement médical repose sur le contrôle des facteurs de risque cardio-vasculaire (arrêt du tabac, règles hygiéno-diététiques et traitement de l'HTA) (27).

#### **➤ Sevrage tabagique :**

L'arrêt de la consommation de tabac ralentit la progression des pathologies ischémiques (membres inférieurs et coronaropathie) et diminue également le taux de décès d'origine vasculaire. Aussi la participation des patients à des programmes de sevrage tabagique doit être encouragée.

De la même façon, la formation des anévrysmes et dissections aortiques a été récemment associée à la consommation de cocaïne et d'amphétamines.

#### **➤ Traitement des dyslipidémies :**

Ce traitement est basé sur le régime puis la prescription d'hypolipémiants de type statines, fibrates et résines, L'Afssaps (28) a rédigé récemment des recommandations de bonne pratique. L'objectif thérapeutique (valeur du taux de LDL-cholestérol) à atteindre est modulé par le nombre de facteurs de risque cardio-vasculaire.

#### **➤ Traitement de l'hypertension :**

Il s'agit là d'un facteur de risque majeur, même si aucune donnée ne permet de clarifier le rôle de son traitement sur la progression de la pathologie. Une méta-analyse assortie d'une relecture critique (29) a conclu que les antagonistes des récepteurs bêta-adrénergiques étaient sans effet délétère chez les patients atteints de pathologie artérielle périphérique.

L'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine diminuerait le risque de rupture.

➤ **Traitements par antiagrégants plaquettaires :**

Chez les patients à risque cardio-vasculaire, les antiagrégants plaquettaires réduisent les risques d'infarctus non fatals du myocarde, d'accidents vasculaires cérébraux ischémiques (AVC), et de décès d'origine vasculaire.

Les principaux antiagrégants actuellement utilisés sont l'aspirine et la ticlopidine (30).

**b. CHIRURGICAUX**

La chirurgie des anévrysmes de l'aorte est une chirurgie lourde, elle nécessite un monitoring agressif pour palier et gérer d'éventuels complications per-opératoire.

Un cathétérisme de l'artère fémorale et radial peut renseigner sur la pression artérielle et les gaz du sang.

Une sonde de Swan Ganz évalue le débit cardiaque, la saturation veineuse en oxygène et la pression veineuse centrale.

La température est surveillée par une sonde vésicale ou rectale. L'utilisation d'une intubation bronchique sélective gauche permet d'affaïsser sélectivement le poumon gauche pour une meilleure exposition de l'aorte. Une sonde gastrique est mise en place pour permettre la palpation per opératoire de l'œsophage.

La voie d'abord est adaptée à chaque type de localisation anévrysmale :

- ✓ Pour les anévrysmes thoraciques on peut utiliser :
  - Une Sternotomie et /ou cervicotomie
  - Une Thoracotomie postéro-latérale
  - Une Thoraco-phréno-laparotomie
- ✓ Pour les anévrysmes abdominaux on peut utiliser :
  - Une Médiante xypho-pubienne

- Une incision transversale
- Une incision rétro péritonéale

La technique habituelle du traitement des anévrysmes de l'aorte est la mise à plat-greffe prothétique. Cependant certaines particularités à chaque type de localisation anévrysmale méritent d'être soulignées :

La chirurgie de la crosse aortique nécessite une exclusion totale des artères à destinée encéphalique, le cerveau ne peut pas tolérer une ischémie > 3 mn. La solution la plus communément retenue à l'heure actuelle est l'hypothermie profonde à 18°C avec arrêt circulatoire : le patient est mis en CEC entre les deux veines caves et l'artère fémorale et par le circuit, on refroidit progressivement la totalité de l'organisme jusqu'à 18° de température œsophagienne.

A ce niveau, le cœur est protégé par l'injection d'une cardioplégie classique. La CEC est arrêtée et on peut alors réséquer la crosse de l'aorte, la remplacer par un tube synthétique sur lequel on réimplante les artères à destinée encéphalique.

La protection cérébrale peut être améliorée par la rétroperfusion cérébrale par la veine cave supérieure avec retour par les artères cérébrales (injection par la CEC, à un très faible débit de l'ordre de 250 ml).

La chirurgie des anévrysmes thoraco-abdominaux (type I, II et III) nécessite l'utilisation de moyens de protection médullaire et viscérale (drainage du LCR, assistance circulatoire extra-corporelle (CEC), clampage étagé ....

La chirurgie des anévrysmes aortiques de type IV complexes et des anévrysmes juxta rénaux nécessite un clampage supra-rénal ou coeliaque .Des moyens de protection rénales et viscérale sont donc indispensables.

La réimplantation d'au moins une artère iliaque interne en cas d'anévrysme associé de l'artère iliaque commune distale sans collet ou englobant les 2 artères iliaques internes est indispensables pour éviter l'ischémie colique.

**c. ENDOVASCULAIRES : seront traités dans le chapitre suivant**

### 3. Indications thérapeutiques :

#### a. Traitement médical:

Toujours de mise quelque soit l'anévrysmes, sa localisation, chirurgical ou non.

#### b. Traitement chirurgical

##### ✧ Anévrysmes de la crosse de l'aorte

Le traitement des anévrysmes de la crosse aortique repose sur l'appréciation relative du risque de rupture et du risque chirurgical (31, 32).

- le traitement chirurgical est indiqué devant un anévrysmes symptomatique (compressif et douloureux) ou en voie de rupture.
- tout anévrysmes atteignant 5,5 à 6 cm de diamètre doit être opéré.
- en cas de morbidités sévère le traitement endovasculaire doit être discuté par rapport au traitement chirurgical.
- Selon la HAS (33) les patients à risque chirurgical élevé doivent présenter un des facteurs suivants :
  - Age supérieur ou égal à 80 ans
  - Coronaropathie (antécédent(s) d'infarctus de myocarde ou angor) avec test fonctionnel positif et lésions coronariennes pour lesquelles un geste de revascularisation est impossible ou non indiqué
  - Insuffisance cardiaque avec manifestations cliniques patentes
  - Rétrécissement aortique serré non opérable
  - FEVG < 40 %
- Insuffisance respiratoire chronique objectivée par un des critères suivants :
  - ✓ VEMS < 1,2 l/sec
  - ✓ CV < 50 % de la valeur prédite en fonction de l'âge, du sexe et du poids
  - ✓ Gazométrie artérielle en l'absence d'oxygène : paCO<sub>2</sub> > 45 mm Hg ou paO<sub>2</sub> < 60 mm Hg
  - ✓ Oxygénothérapie à domicile

- Insuffisance rénale si Créatinémie  $\geq 200$   $\mu\text{mol/l}$  avant l'injection de produit de contraste
- Abdomen « hostile », y compris présence d'une ascite ou autre signe d'hypertension portale

#### ✧ **Anévrysme de l'aorte descendante**

Les indications pour l'aorte thoracique descendante sont (33) :

- Anévrysmes de plus de 6 cm de diamètre
- Augmentation de diamètre supérieur à 1cm/an
- Ulcères pénétrants.
- Ruptures traumatiques de l'isthme dans un contexte de polytraumatisme.
- Anévrysmes disséquant.
- En cas de complications (ischémie, fistules, fissures...)

Le traitement chirurgical est une intervention lourde avec le plus souvent un recours à la circulation extracorporelle ; seuls les patients ayant un risque opératoire acceptable peuvent en bénéficier. Les contre-indications au traitement chirurgical sont essentiellement liées à l'âge du patient et au terrain cardiorespiratoire. De ce fait le traitement endovasculaire représente une bonne alternative.

#### ✧ **Anévrysmes disséquant**

- ✓ les dissections de type B non compliquées, le traitement médical hypotenseur est le traitement de référence.
- ✓ En cas de complication ischémique ou de dissection anévrysmal de plus de 7 cm la chirurgie ou un traitement endovasculaire sont indiquée. Le choix dépendra des comorbidités associées.

### ✧ Anévrysmes thoraco-abdominaux

Elles doivent mettre en balance les risques de l'intervention chirurgicale et ceux de l'évolution spontanée. Ces risques sont tous deux connus de façon globale, mais demandent à être précisés dans chaque cas particulier. Les éléments à prendre en considération concernent d'une part l'anévrysme, d'autre part le malade.

#### ➤ L'anévrysme :

Son diamètre est probablement le facteur principal, quoique non exclusif, qui influence le risque de rupture. Certains chirurgiens considèrent que le seuil à partir duquel le risque de rupture deviendrait important se situe à 6 cm

Son étendue, appréciée par la classification de Crawford, est un élément important d'appréciation du risque vital et médullaire de l'intervention. Crawford et coll. ont bien montré que la chirurgie des anévrysmes de types III et IV comportait un risque vital et médullaire inférieur de moitié à celui de la chirurgie des anévrysmes de types I et surtout II.

La mise en évidence ou non de la vascularisation médullaire par l'artériographie préopératoire est également importante à considérer, surtout dans les anévrysmes de type I ou II.

L'étiologie de l'anévrysme est également un facteur important de l'appréciation du risque opératoire. La chirurgie des anévrysmes disséquants comporte globalement un risque vital et médullaire plus important que celle des anévrysmes dégénératifs, sans doute parce que les premiers sont le plus souvent étendus, correspondant au type II de Crawford. Les infectieux doivent être opérés en urgence ou semi-urgence car, en dehors du fait qu'ils constituent un foyer septique dont l'éradication est indiquée, ils sont généralement rompus ou menacent de se rompre rapidement.

Les manifestations cliniques de l'anévrysme doivent enfin être prises en compte. Les anévrysmes symptomatiques ou compliqués constituent une indication opératoire plus impérative que les anévrysmes asymptomatiques.

➤ **Le malade :**

- Devant ses comorbidités sévère on pourra discuter une abstention chirurgical ou un traitement endovasculaire en dehors des situations d'urgences comme la rupture.

**b. Anévrysmes abdominaux sous-rénaux**

Le traitement chirurgical est indiqué devant :

- Diamètre AAA >50 mm
- AAA évolutif (>5 mm / 6 mois)
- AAA symptomatique :
  - ✓ compression d'organe de voisinage
  - ✓ embolie distale
  - ✓ thrombose
  - ✓ fissuration / rupture

**H. RESULTATS**

**1. Chirurgie des anévrysmes de la crosse de l'aorte**

Les résultats de plusieurs séries ont montrés que la mortalité varie de **4,35 à 13%** au cours du traitement chirurgical, et un taux d'AVC de 8 à 11 % (34).

**2. Chirurgie des Anévrysmes thoracique descendante**

Les résultats de la chirurgie des anévrysmes de l'aorte thoracique descendant sont caractérisés par un taux de décès variant de **7-10%** et qui peut aller jusqu'à **30%** dans les anévrysmes disséquant (35), ainsi que la morbidité est essentiellement d'origine neurologique avec un taux de Paraplégie / AVC de 4-15 %. La paraplégie est en effet une complication majeure de l'intervention liée à l'implication de l'artère spinale antérieure moyenne sur la vascularisation de la moelle épinière (34).

### **3. Chirurgie des anévrysmes thoraco-abdominaux**

Le taux de mortalité est de **13 %** et Les complications majeures sont les suivantes (environ 5 % chacune) (36) :

- hémorragie avec nécessité de reprise chirurgicale
- insuffisance respiratoire avec assistance respiratoire prolongée
- insuffisance rénale aiguë
- infections
- atteintes neurologiques centrales (AVC et coma)
- atteintes neurologiques périphériques (déficits sensori-moteurs, paraparésie, paraplégie).

### **4. Chirurgie des anévrysmes sous rénaux**

La mortalité du traitement chirurgical des anévrysmes non rompus dépend de la qualité du bilan et de la préparation pré-opératoire des malades ; elle est inférieure à **4,7 %** à j30 et de **20,2 %** à 4 ans

Les principales causes de décès post-opératoires sont par ordre décroissant de fréquence les complications cardiaques (insuffisance coronaire, insuffisance cardiaque), les défaillances multi-viscérales et les complications respiratoires et rénales.

Pour les anévrysmes rompus le taux de mortalité reste élevé (44,5 %), 18,5 % des malades décèdent au cours de l'intervention et 26 % décèdent au décours de celle-ci en raison des conséquences du collapsus hémorragique pré-opératoire.

La fréquence des complications post-opératoires non mortelles est de 3,3%, elle dépend du terrain mais également des circonstances de l'intervention. Les complications non mortelles les plus fréquentes sont les complications respiratoires.



*Endoprotheses  
aortiques*

## A. Historique

### 1. Pionniers :

Le concept d'endoprothèse couverte pour le traitement des anévrysmes a une double paternité puisqu'il a été présenté en 1991, presque simultanément par Volodos (37) et par Parodi (38). Le prototype développé par Parodi comportait une prothèse tubulaire en polytétrafluoroéthylène (PTFE) suturée à un stent de Palmaz. L'endoprothèse était ensuite compactée sur un ballon de dilatation et placée dans un introducteur long. L'ensemble était introduit sur un guide depuis l'artère fémorale jusque dans l'aorte. Une fois correctement positionnée, l'endoprothèse était libérée en retirant l'introducteur puis impactée sur la paroi artérielle saine de part et d'autre de la zone anévrysmale par l'inflation du ballon. Les expérimentations sur des modèles animaux et quelques cas cliniques chez des malades considérés à haut risque chirurgical ont confirmé la validité du concept.

Au stade artisanal a fait suite la fabrication industrielle. Cette dernière a été source d'améliorations considérables qui ont permis une utilisation régulière en pratique clinique.

Les concepts ont également évolué. En 1993 sont apparues les premières endoprothèses bifurquées. La prothèse Ancure<sup>®</sup>, développée par la firme EndoVascularTechnology, comportait une prothèse bifurquée en polyester avec aux extrémités des crochets métalliques autoexpansibles assurant la fixation. Mais la difficulté de mise en place a restreint sa diffusion. Une étape majeure du développement a été franchie avec les prothèses bifurquées modulaires. Inventé par Mialhe (39) avec le Stentor<sup>®</sup>, et par Fogarty avec l'AneurX<sup>®</sup> (Medtronic), ce principe a été ensuite repris par la plupart des sociétés s'intéressant à cette technologie.

Nous reviendrons sur les différents designs d'endoprothèses, de stents et de matériaux prothétiques, qui sont actuellement utilisés et qui répondent en partie aux contraintes de miniaturisation et de durabilité que pose un matériel laissé à demeure dans un organisme humain.

➤ **Premières évaluations cliniques :**

Dans les années 1995, les premières implantations cliniques ont été réalisées en Europe, en Australie et en Amérique du Sud. Les premières séries cliniques publiées concernaient le plus souvent des patients à haut risque chirurgical (39).

Elles ont établi la faisabilité de la technique et ont confirmé les avantages cliniques escomptés : mortalité opératoire faible, réduction des transfusions, des séjours en réanimation et de la durée totale d'hospitalisation.

L'accumulation des expériences et le suivi des premiers patients ont également montré la possibilité d'effets adverses : endofuite, migration, thrombose, voire rupture de l'anévrisme. La plupart de ces événements étaient liés à une dégradation de la structure de l'endoprothèse : rupture des fils de polypropylène, fractures des stents par érosion du métal et perforation de la prothèse par la trame métallique. Ces détériorations par « fatigabilité » du matériel ont bien été identifiées avec les premières générations d'endoprothèse comme le Stentor<sup>®</sup> et le Vanguard<sup>®</sup> (40). De même, l'absence de système de fixation de la prothèse à la paroi aortique et aux iliaques a été identifiée comme un facteur important de migration des prothèses (41, 42, 43, 44). La force radiale des stents s'est en effet révélée insuffisante pour résister aux contraintes exercées sur la prothèse par la pression sanguine et les variations systolo-diastoliques du diamètre aortique. La prothèse Ancure<sup>®</sup> (EVT) présentait l'avantage d'un système de fixation par des crochets aux extrémités et d'un polyester épais sans contact direct avec une armature métallique, évitant donc migration et rupture. Malheureusement, l'absence de support au niveau des jambages s'est révélé un facteur déterminant de thrombose en raison de l'impossibilité d'éviter les torsions et plicatures de la prothèse, contrainte dans la lumière artérielle (45). Ces différentes constatations ont conduit au retrait progressif du marché de la plupart des endoprothèses de première génération. Dans le même temps, les causes des altérations ayant été identifiées, des réponses technologiques ont été apportées et les endoprothèses actuellement disponibles sont plus fiables.

➤ **Registre :**

Afin d'évaluer sur de grandes séries les résultats des endoprothèses, plusieurs registres multicentriques ont été mis en place, EUROSTAR en Europe (46), RETA en Grande-Bretagne (47), Lifeline Registry aux Etats-Unis (48) et en Australie. Les données accumulées à partir de dizaines de milliers de patients traités et suivis ont permis de mieux comprendre les facteurs de réussite (ou d'échec) et de détecter plus rapidement les éventuels défauts des endoprothèses

## **B. Concept d'une endoprothèse**

Une endoprothèse aortique est constituée :

- D'un squelette métallique qui peut être du nitinol, de l'elgiloy ou de l'acier inoxydable.
- D'une membrane prothétique (dacron ou PTFE)
- D'un système de fixation (crochets ou stents proximaux découverts)
- Elle peut être :
  - Auto expansible ou montée sur ballonnets
  - Bifurquée ou mono corps avec un système occlusif ou occluder
  - Dégressive
  - De taille (longueur) et de diamètre variable disponible sur catalogue ou commandé sur mesure avec une livraison dans un délai de 2 à 5 semaines selon le fabricant.

A chaque endoprothèse correspond un introducteur et un système de pose particulier.

Des extensions proximales et distales sont également disponibles pour gérer des complications à type d'endofuites.

Elle doit être agréée par autorités sanitaires: Américaine (FDA) ou Européenne (CE) pour bénéficier de l'autorisation de la vente sur le marché.

Les endoprothèses aortiques n'ont pas fait l'objet de changements fondamentaux. Les évolutions technologiques ont porté sur deux axes principaux : l'amélioration de la sécurité et

l'élargissement de la gamme de produits permettant le traitement d'anévrysmes de morphologie plus variée.

L'amélioration de la sécurité est notamment passée par le développement de systèmes renforçant la fixation de la prothèse à la paroi artérielle ou permettant une meilleure connexion entre le jambage et le corps de la prothèse.

Des évolutions en cours ou à venir pourraient contribuer à limiter les risques liés à la pose et/ou au déploiement du dispositif telles que :

- le développement d'un système d'introduction modifié ou intégré
- la réduction du calibre des introducteurs
- l'utilisation d'un cathéter permettant une meilleure progression de la prothèse à travers les vaisseaux tortueux.
- l'incorporation de marqueurs radio-opaques facilitant le suivi des EPA au moment de leur pose.
- l'utilisation d'un guide métallique aimanté pour aider au placement du jambage.

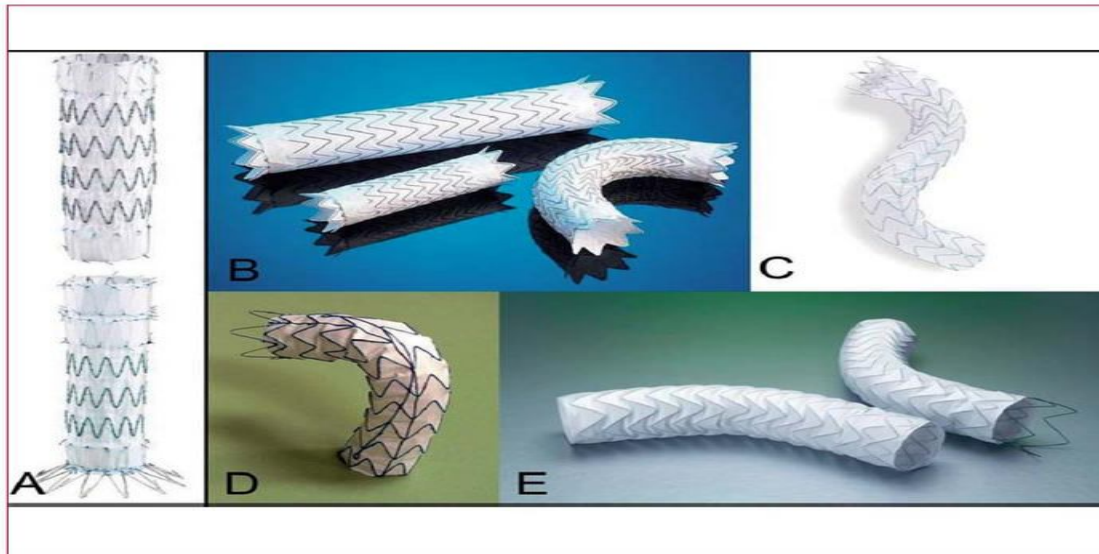
L'élargissement de la gamme aux collets de grande taille devrait aussi permettre le traitement de patients qui ont des critères anatomiques contre-indiquant la pose des EPA disponibles (en particulier lorsque le collet est court, compris entre 10 et 15 mm).

## **C. ETAT DES LIEUX DES PRODUITS SUR LE MARCHE**

### **1. Endoprothèses de l'aorte thoracique**

Les endoprothèses actuellement disponible sur le marché sont :

- **AneuRx - Talent™ Coiltrac et Valiant™ Xcelerant** de Medtronic France
- **Zenith® TX1™ TAA et Zenith® TX2™ TAA** de William Cook Europe
- **TAG** de W.L. Gore & Associés
- **E-vita™** du laboratoire Jotec®,
- **Endofit de LeMaitre Vascular**, distribué par Edwards Lifesciences.
- **Relay** de Bolton Medical.
- **TAArget**



**Figure n°10** endoprothèse aortique thoracique Zenith TX2 by Cook Medical (A); TAG by GORE (B); Valiant by Medtronic AVE (C) ; Relay Thoracic Stent-Graft by Bolton Medical (D); EndoFit by LeMaitre Vascular (E).

Les endoprothèses diffèrent par leur type de couverture, l'étendue de cette couverture (extrémités nues ou couvertes), la présence ou l'absence de crochets, leurs caractéristiques physiques (force radiale, flexibilité, manœuvrabilité du système), les artefacts générés en IRM, et par la nature du métal (nitinol ou acier 316L).

#### **a. Systemes talent coiltrac et valiant xclerant de medtronic france**

Ces systèmes se composent de l'endoprothèse aortique et de son système de pose.

L'endoprothèse est préchargée dans un cathéter de largage et une gaine d'introduction. L'endoprothèse est introduite au moyen du cathéter d'administration et de la gaine d'introduction après dénudation chirurgicale de l'artère fémorale ou iliaque.

Les endoprothèses *Talent*<sup>TM</sup> et Valiant sont des endoprothèses modulaires droites ou dégressives composées d'un tissu de greffe en polyester et d'une armature endoprothétique en fil de nitinol. L'armature se compose d'une série de ressorts en serpentins superposés en configuration tubulaire. Les ressorts, pour le système *Talent*<sup>TM</sup>, sont reliés par des tiges latérales de connexion sur toute la longueur.

Plusieurs marqueurs radio-opaques sont situés à différents emplacements pour faciliter la mise en place du dispositif *Talent™* ou *Valiant*. L'armature est recouverte d'un tissu en polyester tissé.

Les endoprothèses sont droites auto-expansibles de conception modulaire, et peuvent s'accoupler à des sections principales distales supplémentaires, ainsi qu'à des extensions proximales et distales. Ces endoprothèses existent en configurations tubulaires ou coniques, dont l'utilisation dépend de la position et de la morphologie de l'aorte.

Pour le système *Talent™* Coiltrac, l'endoprothèse est disponible dans une gamme de diamètres allant de 26 mm à 46 mm par incréments de 2 mm. La longueur totale de la section principale du stent-graft est de 130 mm, pour une couverture totale de la section principale d'environ 115 mm. D'autres longueurs, allant de 22 mm à 137 mm (ou 60 mm à 160 mm), sont également réalisables sur mesure.

Pour le système *Valiant* Xcelerant, l'endoprothèse est disponible dans une gamme de diamètres allant de 24 mm à 46 mm par incréments de 2 mm, et une gamme de longueurs allant de 100 mm à 227 mm. La couverture totale varie de 100 mm à 215 mm.

Le système de pose est constitué d'un cathéter d'administration interne, d'une tige poussoir avec ressort et piston, et d'une gaine d'introduction externe. Le cathéter interne permet de suivre la progression du système par-dessus un guide de 0,035 *inches* (0,89 mm), la tige poussoir avec ressort et piston constitue la plateforme de déploiement et la gaine extérieure sert au confinement et au déploiement de la prothèse. La partie avant du système présente un embout conique en técatène. La gaine extérieure est munie d'une valve hémostatique proximale et d'un repère radio-opaque à son extrémité distale. La fonction de la valve hémostatique est de minimiser les fuites et les pertes de sang pendant l'intervention.

Si les caractéristiques du patient permettent l'utilisation d'un matériel existant sur catalogue, l'endoprothèse est délivrée dans les 24 heures ; un délai de 5 semaines est nécessaire pour la fabrication et la livraison de prothèses sur mesure.

Le marquage CE a été obtenu en 1998 pour le système *Talent™* Coiltrac ; il a également été obtenu pour le système *Valiant* Xcelerant.

### **b. Système zenith® de william cook europe aps**

Ce système existe en 2 versions : un dispositif en une seule pièce, composé d'un tube droit (TX1™) et un dispositif en deux pièces dont la composante distale est formée d'un tube droit et dont le tube proximal est disponible droit ou de diamètre décroissant (TX2™).

L'endoprothèse TX1™ est disponible dans une gamme de diamètres fixes allant de 26 mm à 42 mm par incréments de 2 mm ; l'endoprothèse TX2™ est disponible dans une gamme de diamètres fixes allant de 28 mm à 42 mm par incréments de 2 mm.

Des diamètres variables existent également pour le modèle TX2™. La longueur totale du modèle TX1™ existe entre 106 mm et 231 mm. La composante principale du modèle TX2™ a un diamètre fixe et une longueur variable de 108 mm à 216 mm et de 127 mm à 207 mm pour la composante distale ; la composante principale du modèle TX2™ a un diamètre variable et une longueur de 152 mm à 208 mm.

Pour ces deux types d'endoprothèses, il est possible de commander des diamètres ou des longueurs sur mesure en fonction des besoins du patient.

Quel que soit le type de l'endoprothèse (TX1™ ou TX2™), le système d'introduction est incurvé afin de faciliter le positionnement dans la crosse de l'aorte. L'embout de l'introducteur est rétréci. Il résiste aux plicatures de l'aorte et a la particularité de faciliter la progression dans les artères illiaques et l'aorte thoracique.

Le cathéter interne permet de suivre la progression du système sur un guide. Pour le dispositif TX2™, la première étape est de délivrer la composante proximale de l'endoprothèse et de la déployer dans l'aorte thoracique. Le système d'introduction de la composante proximale est retiré et la composante distale est déployée. Pour le dispositif TX1™, une seule composante est déployée selon la même procédure.

Une valve hémostatique prévient des fuites au moment de l'échange des cathéters ou des guides.

Les anévrysmes thoraciques non localisés dans l'aorte descendante ne conviennent pas à la pose de PEA.

Si les caractéristiques du patient permettent l'utilisation d'un matériel existant sur catalogue, l'endoprothèse est délivrée le jour même ou dans les 24 heures ; un délai de 3 semaines est nécessaire pour la fabrication et la livraison de prothèses sur mesure.

Le marquage CE a été obtenu pour les deux types d'endoprothèses (sans précision de date).

Ces dispositifs ont fait l'objet d'études précliniques *in vivo*, d'évaluations cliniques et d'une analyse de conformité aux exigences essentielles avant mise sur le marché des dispositifs médicaux.



**Figure n°11 :** Endoprothèse thoracique zenith

#### **c. Systeme tag de w.l. gore & associes sarl.**

Le système est composé d'une prothèse interne en ePTFE et d'une structure de maintien externe en nitinol. L'endoprothèse est composée de tubes droits de calibre constant. Chaque tube est monté en distalité d'un cathéter porteur et contraint par une membrane en ePTFE. Un fil de déploiement permet de libérer la membrane de contrainte. Cette configuration facilite le

positionnement au niveau des zones tortueuses (aorte plicaturée, crosse de l'aorte). Les introducteurs sont en polyuréthane de 30 cm de long avec valve clampable.

Plusieurs diamètres (26, 28, 31, 34, 37 et 40 mm) et plusieurs longueurs (*tableau 1*) sont disponibles pour s'adapter aux différentes anatomies.

**Tableau 1.** Diamètres et longueurs disponibles pour l'endoprothèse TAG.

Diamètre disponible	Longueurs disponibles
26 mm	100 mm
28 mm	100 mm, 150 mm
31 mm	100 mm, 150 mm
34 mm	100 mm, 150 mm, 200 mm
37 mm	100 mm, 150 mm, 200 mm
40 mm	100 mm, 150 mm, 200 mm

Ce matériel n'est pas disponible sur mesure.

Le diamètre de largage est égal au diamètre nominal de chaque endoprothèse autoexpansible.

Tous les anévrysmes de l'aorte thoracique descendante peuvent être traités avec l'endoprothèse TAG. Le seul facteur limitatif est le calibre des collets aortiques proximaux et distaux (le calibre de l'aorte thoracique descendante ne doit pas être supérieur à 38 mm de diamètre et inférieur à 21 mm de diamètre).

L'endoprothèse est disponible sous 24 à 48 heures. L'endoprothèse TAG dispose du marquage CE.

Elle a fait l'objet d'une évaluation préclinique *in vitro* et d'études IDE américaines avant mise sur le marché américain, avec obtention d'une approbation FDA pour le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique descendante.



**Figure n°12 :** Endoprothèse thoracique TAG GORE

#### **d. Systeme e-vita de jotec**

Le système est composé d'une structure métallique en nitinol et d'une membrane en polyester. L'architecture de la prothèse présente 4 caractéristiques:

- étanchéité proximale assurée par un système de double ressort parallèle couvert en partie ou en totalité (modèles *straight-open* et *twin-stent*) ;
- grande longueur d'endoprothèse, atteignant 23 cm et limitant le recours à plusieurs prothèses chevauchées ;
- accroissement de la couverture proximale dans la concavité de la crosse aortique avec le modèle *V-Crown* ;
- ressorts en nitinol positionnés en pointes opposées les unes aux autres afin d'assurer une intégrité de colonne dans le plan vertical sans armature longitudinale.

L'endoprothèse est composée d'un tube droit ou à calibre dégressif ou progressif selon les besoins. Elle est disponible en taille standard ou sur les mesures du patient.

Les diamètres disponibles sont 24, 26, 28, 30, 33, 36, 40 et 44 mm ; ils peuvent être constants ou dégressifs ou progressifs. Les longueurs standard sont de 130, 150, 170 et 230 mm ; des longueurs sur mesure peuvent être fabriquées à partir de 80 mm et jusqu'à 230 mm par incréments de 20 mm.

L'endoprothèse E-vita™ est contrainte dans une gaine de polyester, dont le diamètre est de 24 French (Fr). Cette gaine est solidaire d'un système de largage, dont l'extrémité proximale se termine par un cône effilé permettant l'introduction et la progression à l'intérieur des abords fémoraux, iliaques puis aortiques. Un introducteur de 24 Fr est nécessaire pour le passage aisé de l'endoprothèse dans l'abord vasculaire.

Si les caractéristiques du patient permettent l'utilisation d'un matériel existant sur catalogue, l'endoprothèse est délivrée dans les 48 heures ; un délai de 10 jours est nécessaire pour la fabrication et la livraison de prothèses sur mesure.

Le marquage CE a été obtenu en 2004.



**Figure n°13 : Endoprothèse thoracique E-VITA DE JOTEC**

#### **e. Systeme endofit™ de lemaître vascular**

Le système est constitué de nitinol et de PTFE. L'endoprothèse auto-expansible est composée d'un tube droit ou conique avec *stent* discontinu en nitinol encapsulé entre deux membranes de PTFE.

Le diamètre est fixe ou variable en fonction de la référence allant de 30 à 42 mm. La longueur est fixe ou variable de 14 à 24 cm. Ce matériel n'est pas disponible sur mesure.

Le système d'introduction comporte un cathéter de largage par retrait de la gaine externe de diamètre de 22 ou 24 Fr.

Aucun délai n'est nécessaire entre le bilan morphologique et la mise à disposition du dispositif.

L'endoprothèse Endofit dispose du marquage CE depuis juin 2002.

#### **f. Systeme relay™ de bolton medical, SL**

Le système Relay™ se compose d'une partie auto-expansible suturée sur un implant vasculaire en polyester. La version de base de l'endoprothèse Relay™ comporte 2 composantes modulaires : corps principal et extensions distales, qui peuvent être soit des tubes droits, soit des tubes coniques.

L'endoprothèse comporte également un fil métallique incurvé en nitinol qui fournit un support longitudinal. Ce fil est relié aux parties proximale et distale de l'implant en polyester au moyen d'une suture chirurgicale. Les deux extensions proximales n'étant pas connectées au fil incurvé, elles permettent le mouvement indépendant de l'extrémité proximale de l'endoprothèse, ce qui facilite l'alignement et la mise en place dans des zones courbes.

Les marqueurs radio-opaques (platine/iridium) sont cousus de manière à faciliter la visualisation et la mise en place correcte du système.

Les diamètres sont variables de 22 à 46 mm ; 3 longueurs sont disponibles : 100, 150 et 200 mm.

Ce matériel est également disponible sur mesure.

Le système de mise en place Transport™ est un dispositif en 2 étapes se composant de gaines et de cathéters (gaine d'introduction primaire, gaine de libération secondaire, par le biais de la cavité du tube), ainsi que d'une poignée et d'un mécanisme de libération des pointes. Il est doté d'un guide métallique facilitant l'introduction du dispositif dans les artères fémorales et iliaques.

Le diamètre du système de mise en place oscille de 22 à 26 Fr.

Le marquage CE a été obtenu en 2005 et a répondu, dans ce cadre, à l'ensemble des exigences essentielles avant mise sur le marché.

La mise en place de ces PEA nécessitait dans un premier temps un abord chirurgical.

Si les caractéristiques du patient permettent l'utilisation d'un matériel existant sur catalogue, l'endoprothèse est délivrée dans les 48 heures ; un délai de 2 à 4 semaines est nécessaire pour la fabrication et la livraison de prothèses sur mesure.

Quatre des PEA décrites ne présentent aucune incompatibilité avec le passage en IRM ; l'une d'entre elles est compatible pour un examen IRM d'intensité  $\leq 1,5$  teslas mais contre-indiquée pour des examens d'intensité  $> 3,0$  teslas.

#### **g. TAArget**

Structure : L'endoprothèse est constituée de nitinol et de PTFE expansé. L'endoprothèse autoexpansible est composée d'un tube droit ou conique formé par des stents autoexpansibles discontinus en nitinol encapsulé entre deux membranes de PTFE.

Le diamètre est fixe ou variable en fonction de la référence allant de 30 à 42 mm. La longueur est fixe ou variable de 140 à 240 mm.

Système d'introduction : L'endoprothèse thoracique TAArget® est préchargée dans son système d'introduction de diamètre de 22 ou 24 F.

## **2. Endoprothèses de l'aorte abdominale**

### **a. ENDOPROTHESE Zenith / cook**

Les endoprothèses de type Zenith sont présentés sous plusieurs formes (FLEX, RENU, SPIRAL Z)

#### **✧ Endoprothese zenith flex 1**

Les endoprothèses vasculaires ZENITH FLEX et ZENITH sont composées d'un système modulaire à trois composants : un corps principal aortique bifurqué et deux branches iliaques. Les modules de l'endoprothèse sont fabriqués dans un tissu polyester tissé pleine épaisseur, cousu à des stents en acier inoxydable Cook-Z auto-expansibles. Les stents Cook-Z permettent d'une part de structurer les modules d'autre part ils assurent la fixation à la paroi vasculaire. Plusieurs marqueurs radio-opaques sont situés à différents emplacements.

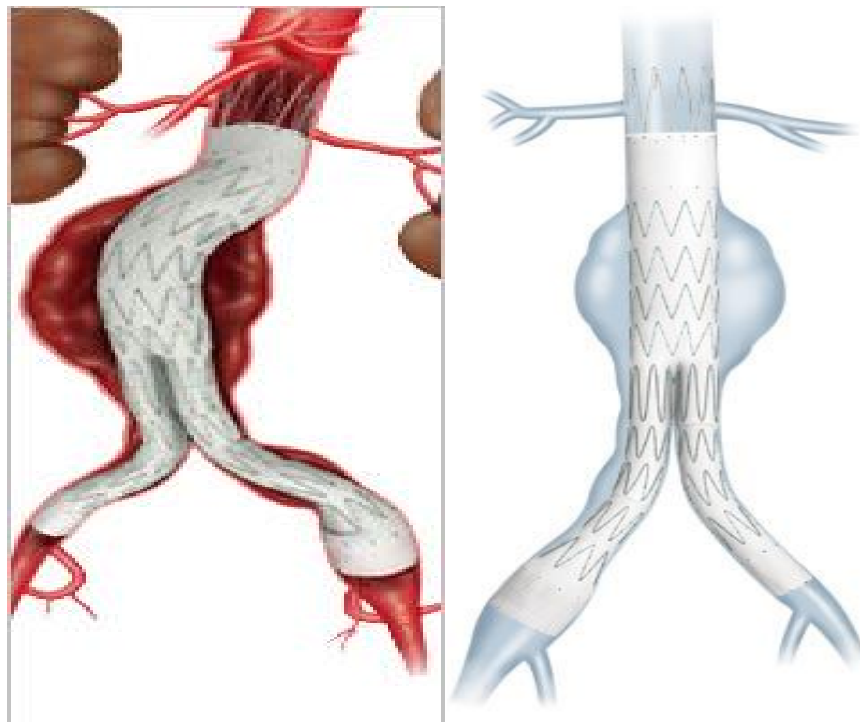
L'endoprothèse ZENITH, auto-expansible, est pré-chargée sur le système d'introduction H&L-B One-Shot.

L'endoprothèse ZENITH FLEX, auto-expansible, est pré-chargée sur le système d'introduction ZTrak.

Deux configurations sont possibles : bifurquée et droite dégressive.

Des prothèses d'extension iliaque, de diamètres et longueurs variables, permettent un allongement des systèmes bifurqués.

Un convertisseur (ESC-), permet de convertir in situ une endoprothèse bifurquée en système aorto-uni-iliaque. Un système d'occlusion (ZIP-) permet de réaliser une occlusion artérielle dans le cas de la mise en place d'une endoprothèse aorto-uni-iliaque, lorsque le jambage controlatéral s'avère impossible en peropératoire. (48).



**Figure n°14 :** Endoprothèses de l'aorte abdominal ZENITH FLEX

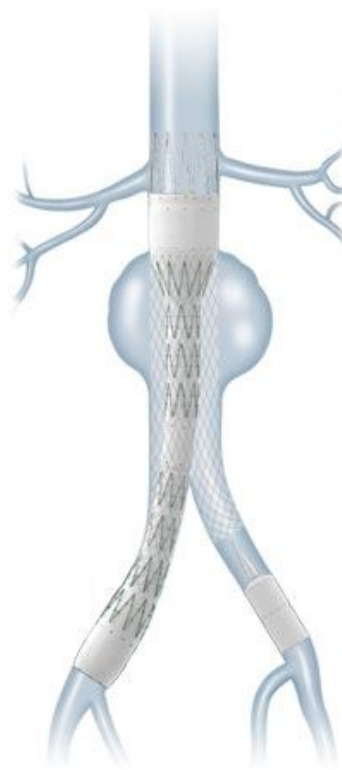
### ✧ **Endoprothese zenith renu**

Le Zenith Renu AAA auxiliaires du greffon de Cook Incorporated est spécialement conçu pour une intervention endovasculaire secondaire chez les patients ayant reçu un traitement endovasculaire de l'aorte abdominale sous rénale ou des anévrysmes aorto-iliaques.

Ce dispositif unique dans l'industrie est disponible en deux configurations, un corps principal, l'extension et un convertisseur d'une seule pièce, pour accueillir différentes conceptions des endoprothèses. La greffe Renu accessoire a été conçu pour traiter des migrations à la fois en Dacron et ePTFE endoprothèses aortiques à base de membrane.

Renu offre une fixation supplémentaire pour réduire le risque de migration

Le système de Renu nouvelle greffe est livré pré-chargé dans Cook système fléchisseur introducteur populaire ® qui offre un point de rebroussement résistant, la gaine de livraison hydrophile. Un système de déclenchement fils facilite un positionnement précis, à libération contrôlée et la stabilisation de l'endoprothèse accessoire pendant le déploiement, tandis Captor du système ® Vanne hémostatique inhibe le reflux sanguin.

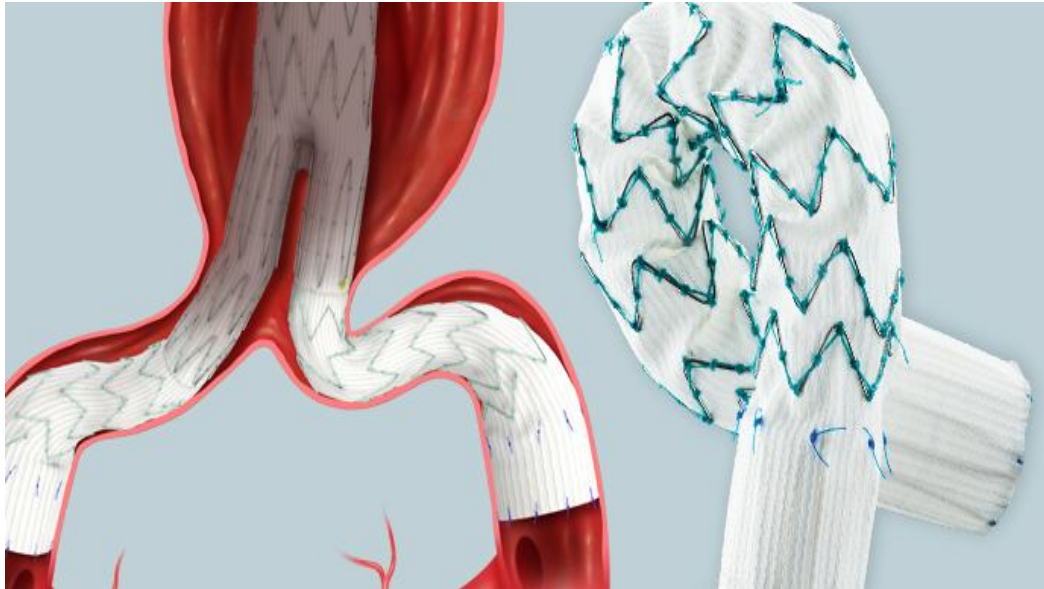


**Figure n°15 :** Endoprothèse de l'aorte abdominal ZENITH RENU

✧ **Endoprothèse Zenith Spiral-Z™**

Le jambage iliaque zenith Spiral-Z AAA doit être utilisé en conjonction avec les corps principaux Zenith AAA (FLEX, FENESTRATED) ou le dispositif RENU, et fait partie d'un système modulaire formé de plusieurs composants, en général un corps principal bifurqué et deux jambages iliaques. Les jambages iliaques sont fabriqués dans un tissu polyester tissé pleine épaisseur, cousu à deux stents Cook-Z auto expansibles en acier inoxydable et à un stent en spirale continu en nitinol à l'aide de suture en polyester tressé et polypropylène monofilament. L'endoprothèse est entièrement structurée par des stents afin d'assurer la stabilité et la force d'expansion nécessaire pour ouvrir sa lumière pendant le déploiement. De plus, les stents Cook-Z situés aux extrémités de l'endoprothèse assurent la fixation et l'étanchéité nécessaires de l'endoprothèse à la paroi vasculaire.

Le jambage iliaque est livré préchargé sur un système d'introduction Z-Trak 14 et 16 Fr . le système de largage est conçu pour faciliter l'utilisation du dispositif en recourant à une préparation minimale. Tous les systèmes sont compatibles avec des guides de 0,035 inch (0,89mm).



**Figure n°16 :** Endoprothèse de l'aorte abdominale ZENITH SPIRAL Z

#### **b. Endoprothèses medrtronic talent**

TALENT LPS avec le système de pose Xcelerant Hydro (HDS) est composé :

- de l'endoprothèse aortique, constituée d'un corps principal (corps bifurqué, corps aorto-uniiliaque) auquel peut être associé des segments complémentaires (extensions aortiques et/ou iliaques).

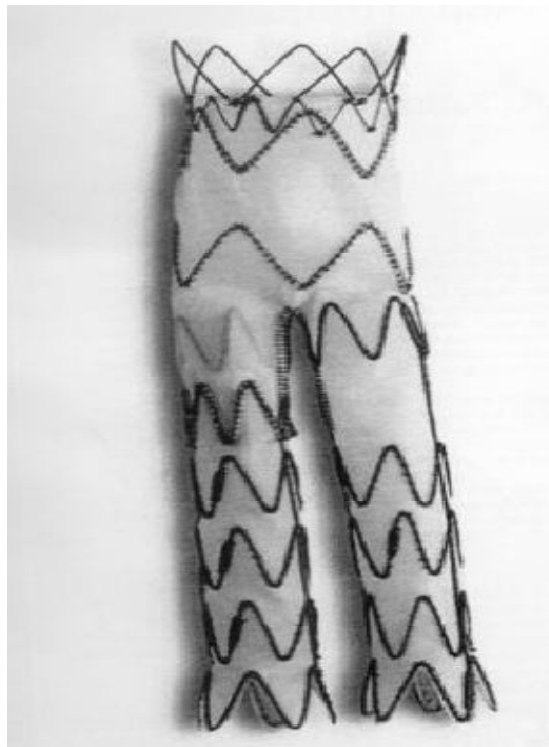
- d'un système d'implantation Xcelerant Hydro (HDS), avancé jusqu'à l'emplacement de l'anévrisme grâce à un guide, sous fluoroscopie.

L'endoprothèse comporte un revêtement prothétique en polyester et une armature endoprothétique en fil de nitinol. Plusieurs marqueurs radio-opaques sont situés à différents emplacements.

Des prothèses d'extension, de diamètres et longueurs variables, permettent un allongement des systèmes bifurqués et aorto-uni-iliaques et l'obstruction éventuelles de fuites endovasculaires.

L'endoprothèse est préinstallée sur le système de pose Xcelerant Hydro à revêtement hydrophile.

Un système d'occlusion permet de réaliser une occlusion artérielle dans le cas de la mise en place d'une endoprothèse aorto-uni-iliaque.

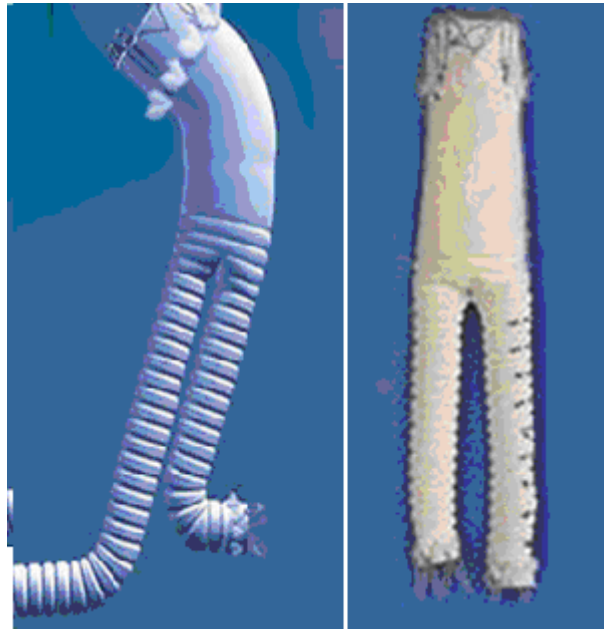


**Figure n°17 :** Endoprothèse de l'aorte abdominale MEDTRONIC TALENT

### **c. Endoprothèses ancre (Guidant)**

C'est une endoprothèse monocorps en polyester <<standard>>, munie à ses deux extrémités d'un système d'attachement métallique en <<Z>> auto-expansible en Elgiloy pourvu de crochets. Ces crochets permettent un ancrage dans la paroi artérielle. La prothèse est supportée uniquement dans sa partie proximale et distale au niveau de ces zones de fixation.

Il existe des EC tubulaires, des EC bifurquées (monocorps, c'est à dire un seul composant) , des EC dégressives aorto-mono-iliaques. Les diamètres aortiques disponibles vont de 20 a 26 mm et les diamètres iliaques disponibles de 10 a 13 mm. Le système d'introductions est de 24 F pour l'EC et de 12 F en controlatéral en cas de prothèse bifurquée ; les longueurs d'EC varient de 120 a 190mm.



**Figure n°18 :** Endoprothèse de l'aorte abdominal ANCURE GUIDANT

#### **d. ENDOPROTHESES GORE EXCLUDER**

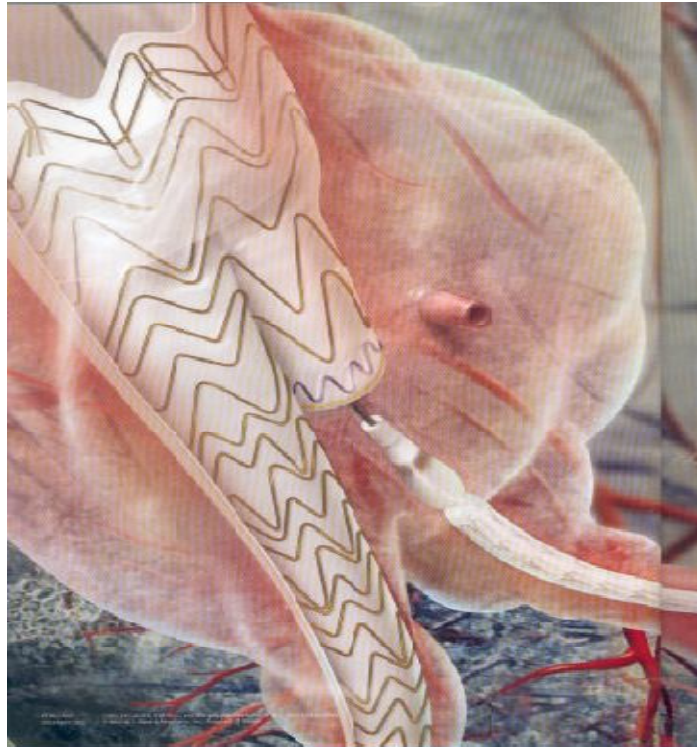
EXCLUDER est une endoprothèse aortique modulaire, bifurquée, composée de deux éléments :

L'ensemble tronc-branche prothétique homolatérale (tronc) et la branche prothétique controlatérale.

La prothèse est en polytétrafluoroéthylène expansé (ePTFE) et d'éthylène fluoruré (FEP) et est soutenue par une armature en nitinol. Des agrafes en nitinol et un collier obturateur en ePTFE se trouvent près de l'extrémité aortique du tronc.

Un manchon en ePTFE/FEP est utilisé pour maintenir en place les prothèses non déployées sur l'extrémité proximale avant du cathéter de mise en place.

Des prothèses d'extension aortique et iliaque, de diamètres et longueurs variables, permettent un allongement de la branche homolatérale ou controlatérale.



**Figure n°19 :** Endoprothèse de l'aorte abdominal GORE EXCLUDER

#### **e. Endoprothèses endologix powerlink**

Le système d'endoprothèse Powerlink comprend deux composants : une endoprothèse implantable et un cathéter de largage jetable, l'endoprothèse pré chargée est insérée sur un guide par voie endoluminale via l'artère fémorale ou iliaque. Lors du déploiement et du retrait du système de largage, l'endoprothèse se déploie au diamètre indiqué. Lors de son déploiement et de son extension, l'endoprothèse est conçue pour former des zones étanches proximale et distale autour de l'emplacement de l'anévrisme.

L'endoprothèse powerlink est constituée d'une cage en alliage de cobalt-chrome auto expansible, recouverte d'un greffon à paroi fine en PTFE expansé de faible porosité, fixé par une suture en polypropylène en position proximal et distale par rapport à la cage. Le système powerlink comprend une endoprothèse monobloc bifurquée, une coiffe d'extension proximale

et des endoprothèses d'extension de jambage sont disponibles si nécessaire pour l'adaptation à la configuration anatomique du patient ou pour éliminer les endofuites. Chaque composant est introduit séparément dans le système vasculaire du patient.

Composants du dispositif :

- Endoprothèse bifurquées : le composant bifurqué est le composant primaire qui est inséré dans l'aorte du patient. tous les endoprothèses bifurquées ont un design monobloc, le tronc principal et chaque jambage iliaque sont constitués d'un seul fil. le tronc principal est proposé en tailles allant de 22 à 28 mm. les jambages iliaques ont 13 à 16 mm de diamètre pour toutes les tailles d'endoprothèses bifurquées.

- Endoprothèses d'extension proximale et de jambage iliaque : permettent d'augmenter si nécessaire la longueur des composants bifurqués implantés en fonction de l'anatomie du patient.



**Figure n°20 :** Endoprothèse de l'aorte abdominal ENDOLOGIX POWERLINK

### **f. Endoprotheses lifepath**

C'est une prothèse en polyester standard dans laquelle sont incorporées des endoprothèses en Elgiloy passées à travers le tissu prothétique, les différents segments sont indépendants les uns des autres. Il existe un système de pointes sur la face externe de l'endoprothèse permettant un bon attachement à la paroi artérielle en plus des zones de frictions externes. L'EC est prémontée sur un cathéter à ballonnet qui permet son déploiement.

Il existe des EC tubulaire et des EC bifurquées à trois composants ( un corps avec deux jambage courts et deux jambages iliaques ), avec possibilité d'extension aortique et iliaque . Les diamètres aortique vont de 20 à 27 mm et les diamètres iliaques de 10 à 16 mm. Le système d'introducteur est de 22 F en homolatéral et de 16 F en controlatéral. Les longueurs d'EC disponibles vont de 137 à 167 mm.



**Figure n°21 : Endoprothèse de l'aorte abdominal LIFEPATH**

### **g. Endoprothèse anaconda**

ANACONDA est une endoprothèse aortique modulaire et auto-expansible composée :

- d'un corps principal bifurqué composé de crochets de fixation proximale et de marqueurs radio opaques,
- de deux jambages iliaques (un jambage ipsilatéral et un jambage controlatéral),
- d'un module de coiffe aortique, complétant l'ensemble en fonction des critères anatomiques du patient.

Ces éléments sont composés de textile (polyester) et d'anneaux en alliage Titane-Nickel à mémoire de forme (Nitinol).

### **3. Endoprothèses fenestrees**

Les anévrysmes de l'aorte thoraco-abdominale ont d'abord été traités par une technique hybride : endoprothèse plus pontage des troncs digestifs. Une technique malgré tout lourde associée un taux relativement important de décès et paraplégie (49, 50). Mais ce n'est plus la meilleure option. On dispose désormais d'une technique purement endovasculaire utilisant des endoprothèses avec fenêtres ou branches. Un progrès majeur même si techniquement assez difficile et nécessitant de faire la prothèse « sur mesure » (51).

Il s'agit d'une technique endovasculaire pratiquée en France depuis 2004 pour le traitement des anévrysmes aortiques intéressant les artères viscérales (Rénales, mésentérique supérieure et tronc coeliaque). Les patients sont à haut risque chirurgical pour la chirurgie ouverte et l'anatomie complexe du collet anévrysmal rend impossible le traitement endovasculaire par pose d'endoprothèse classique (52).

L'endoprothèse fenêtrée possède des orifices (fenêtres, échancrures) pour les ostium des artères viscérales.

L'endoprothèse multibranches est dotée de branches solidaires, destinées aux artères viscérales et iliaques internes.

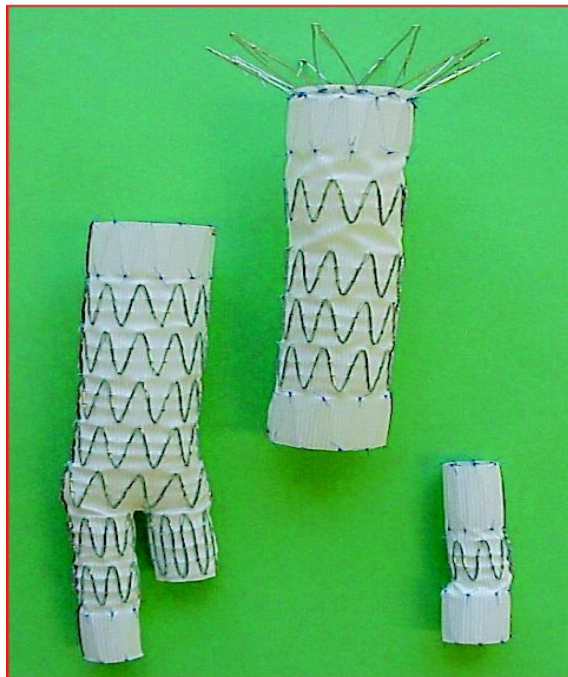
Plusieurs industries ont développées les endoprothèses fenêtrées, dont la zenith est la plus importante.

### a. Endoprothèse zenith fenestreted

L'endoprothèse fenêtrée ZENITH est constituée de 3 composants en tissu polyester tissé cousu à des stents en acier inoxydable Cook-Z auto-expansibles (suture en polyester tressé et polypropylène monofilament) :

- un corps proximal, comprenant jusqu'à 3 trous de fenestration précisément situés et des découpes en feston de sa marge proximale. Le corps proximal est livré préchargé sur le système d'introduction H&L-B One-Shot.
- un corps distal bifurqué pourvu d'un membre iliaque homolatéral long et d'un membre controlatéral court. Le corps distal est livré préchargé sur le système d'introduction H&L-B One-Shot.
- une branche iliaque, le corps distal est livré préchargé sur le système d'introduction H&L-B One-Shot.

Des marqueurs radioopaques sont présents sur l'ensemble de l'endoprothèse (53).



**Figure n°22** : Les fenêtres sont positionnées sur l'endoprothèse proximale tubulaire (au centre). L'endoprothèse bifurquée (à gauche) est implantée dans l'endoprothèse tubulaire. Le jambage iliaque (à droite) est ensuite positionné dans le jambage court de l'endoprothèse bifurquée.

**b. ventana fenetre :**

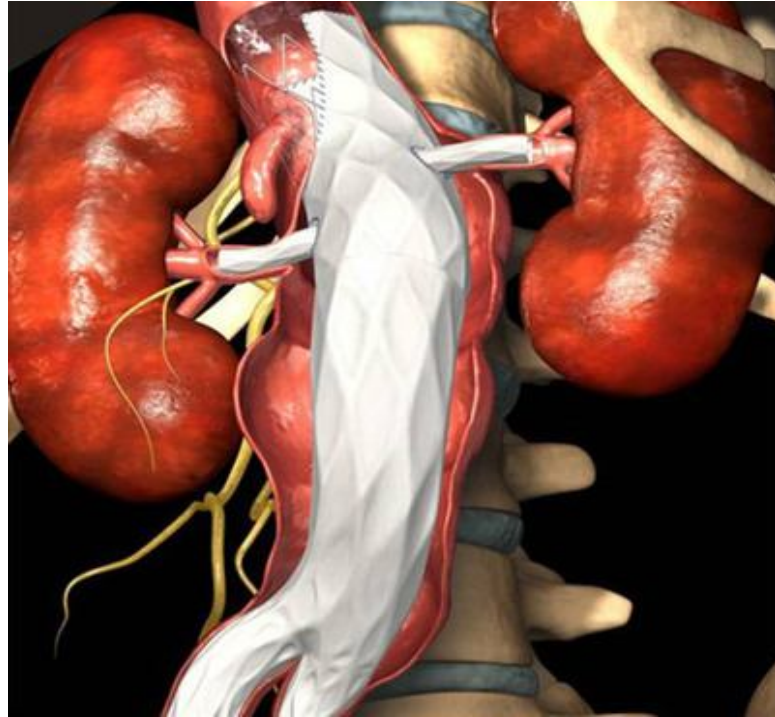
Ventana fenêtrée (ENDOLOGIX) est un système d'endoprothèse pour le traitement endovasculaire des anévrysmes aortiques abdominaux (AAA) juxta-renal et para renal.

Le Dispositif Ventana est une extension aortique conçu pour être utilisé avec le système AFX AAA endovasculaire et Xpand rénales endoprothèses.

Le Ventana endoprothèse comporte des fenestrations mobiles pour l'ajustement in vivo pour correspondre à l'emplacement spécifique des artères rénales d'un patient le long de l'aorte, nécessaire pour relever les défis anatomiques des anévrysmes.

La US Food and Drug Administration (FDA) a accordé l'autorisation de mener une étude prospective multicentrique à un seul bras procès Ventana clinique jusqu'à 25 sites cliniques américains, auprès de 122 patients en vertu d'une Investigational Device Exemption (IDE). Le procès est destiné à évaluer l'innocuité à 30 jours et l'efficacité à un an, avec la poursuite du suivi de cinq ans.

En Septembre 2011, le Ventana endoprothèse a reçu l'autorisation de la FDA pour le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte et juxtarenal pararenale.



**Figure n°23 :** Endoprothèse VENTANA FENESTRE ENDOLOGIX

#### **4. Endoprothèses artisanales**

Ce sont des EC réalisées par l'opérateur sur mesure pour chaque cas. Elles sont généralement constituées par l'association d'une prothèse standard en polyester et d'Endoprothèses fabriquées par l'industrie du matériel pour la pathologie occlusive artérielle ou veineuse. Les EC Home made utilisées par plusieurs équipes sont en acier auto-expansible de type Z stent de Gianturco (Cook), elles seront éventuellement modifiées pour améliorer leur fixation : elles sont cousues par l'opérateur à une prothèse en polyester.

Chaque équipe fabrique elle-même ses EC mais aussi son système de déploiement. Chaque EC Home made a des particularités propres (nombre d'Endoprothèses, présence ou non de crochets sur celui-ci, type de prothèse vasculaire, type de sutures). L'EC est compactée dans son introducteur et son expansion est assurée par rétraction de la gaine de l'introducteur.

L'intérêt de cette méthode est de procurer une EC totalement adaptée a la morphologie du patient sans être soumis aux restrictions de taille des EC manufacturée par l'industrie ou à des délais de commande ou de construction. Les coûts d'une EC Home made sont généralement plus faibles ; ils dépendent essentiellement du nombre utilisé de prothèses et d'Endoprothèses. Plusieurs concepts home made ont abouti à des produits manufacturés.

Inconvénients : la taille des introducteurs utilisés est généralement plus importante que pour les systèmes manufacturés. Les systèmes home made sont pour la plupart limités aux configurations tubulaires. Un autre inconvénient des EC home made est le contrôle de la stérilisation du système après sa réalisation. Enfin les normes de conformité des EC industrielles prennent en compte la fiabilité des différents composants de l'EC, mais également du produit fini, après assemblage de la prothèse et des Endoprothèses , ce qui n'est pas possible pour l'EC home made.



**Figure n°24 : Endoprothèse ARTISANAL**



*Aspects techniques*

## **A. PLATEAU TECHNIQUE**

La salle où se déroule la pose doit répondre à des critères de qualité chirurgicale permettant une intervention majeure et un guidage radiologique (traitement numérisé de l'image avec un mode soustraction et mémorisation des images, matériel de cathétérisme, injecteur de produit de contraste et respect des contraintes de radioprotection du personnel).

L'équipement de la salle où a lieu la procédure doit permettre une rapide conversion chirurgicale en cas de complications (les plus redoutables étant la rupture de l'iliaque externe, de l'iliaque primitive voire de l'anévrisme).

Sur plan anesthésique, le choix de la technique d'anesthésie (générale, locorégionale ou locale avec sédation complémentaire) varie en fonction des centres, des comorbidités et de l'anatomie artérielle des patients ainsi que de la préférence du patient.

Une surveillance hémodynamique plus importante et des mesures de prévention du risque médullaire peuvent être nécessaires pour des cas particuliers d'anévrysmes thoraciques ou thoraco-abdominaux.

Le lieu et la durée des soins postopératoires varient selon les cas.

## **B. PREPARATION DU PATIENT**

La pose d'endoprothèse nécessite un bilan préthérapeutique afin d'évaluer l'éligibilité du patient à la chirurgie et de faire un sizing de l'anévrisme pour adapter les mesures d'une endoprothèse adéquate.

❖ Evaluation de l'état clinique :

Comme tous les patients devant subir une thérapeutique majeure, une consultation de pré anesthésie est requise avec évaluation préopératoire de l'état cardiorespiratoire, rénal et métabolique.

L'évaluation cardiologique est particulièrement poussée avec réalisation d'une scintigraphie myocardique complétée par une coronarographie en cas d'ischémie silencieuse.

✧ Imagerie pré-, per- et postopératoire :

Ces nouvelles techniques endovasculaires nécessitent une imagerie pré- et peropératoire plus précise que pour la chirurgie classique car le matériel utilisé doit être parfaitement adapté au diamètre vasculaire des lésions que l'on veut traiter.

L'imagerie préopératoire permet de choisir le calibre et la longueur précise de l'endoprothèse ou de récuser éventuellement les patients pour ce type de technique.

L'artériographie était considérée jusqu'à présent comme l'examen de référence pour déterminer la faisabilité de la méthode.

Elle permet de préciser l'état de l'aorte sus- et sous-jacente, la topographie des principales collatérales, la hauteur et le calibre des collets anévrismaux dans les différents plans de l'espace, la taille et les sinuosités des artères permettant l'accès à l'aorte (calcifications des artères iliaques, sténoses éventuellement).

À cette fin, l'utilisation de cathéters d'angiographie marqués tous les centimètres par des repères radio-opaques permet au mieux de mesurer les différents critères déjà cités.

La tomодensitométrie, en particulier grâce à la technologie hélicoïdale, procure au mieux les informations concernant les mensurations précises de l'anévrisme, l'état de la paroi anévrismale (athérome, thrombus) et l'état des artères iliaques.

Les reconstructions tridimensionnelles permettent d'analyser à la fois les contours de l'anévrisme et l'intérieur de celui-ci.

À terme, ces deux méthodes devraient permettre de réaliser de véritables angioscopies virtuelles et de modéliser les endoprothèses et leur mise en place.

La qualité de l'imagerie peropératoire est également essentielle au succès de ce type de traitement, permettant un positionnement parfait de l'endoprothèse, de contrôler l'absence de fuite ou de plicature de celle-ci.

## **C. ANESTHESIE**

Une anesthésie générale est réalisée en routine. Il s'agit cependant d'une anesthésie légère dont le but est d'assurer un confort maximal au patient et aux chirurgiens, Elle associe un hypnotique, un anesthésique volatil halogène et un morphinique. La surveillance peropératoire se fait par électrocardiogramme et PA continu, capnométrie, diurèse horaire ainsi qu'une surveillance de la température et de la pression veineuse centrale.

Chez les patients fragiles, une anesthésie locale peut être préférable. Celle-ci est de plus en plus licite en raison de la disponibilité des systèmes de fermeture artérielle percutanés qui rendent inutile l'incision des scarpas.

## **D. VOIES D'ABORD**

Un court abord chirurgical bilatéral de la jonction iliofémorale est réalisé ; celui-ci est généralement transversal, environ un à deux travers de doigt au-dessus du pli de l'aîne. La dissection et le contrôle de l'artère s'effectuent juste en dessous du ligament inguinal. L'artère fémorale commune est ponctionnée à travers une contre-incision au niveau du pli de l'aîne afin d'avoir un accès direct et sans plicature vers l'artère iliaque.

L'accès huméral, quand il est nécessaire, est le plus souvent réalisé par un abord chirurgical à la racine du membre supérieur. L'abord chirurgical permet une réparation de l'artère humérale par des points séparés de polypropylène 6/0 ou 7/0 en fin d'intervention. Nous recommandons l'abord chirurgical car l'introducteur placé dans l'artère humérale proximale a un diamètre de 10 F.

## **E. TECHNIQUES DE LARGAGE**

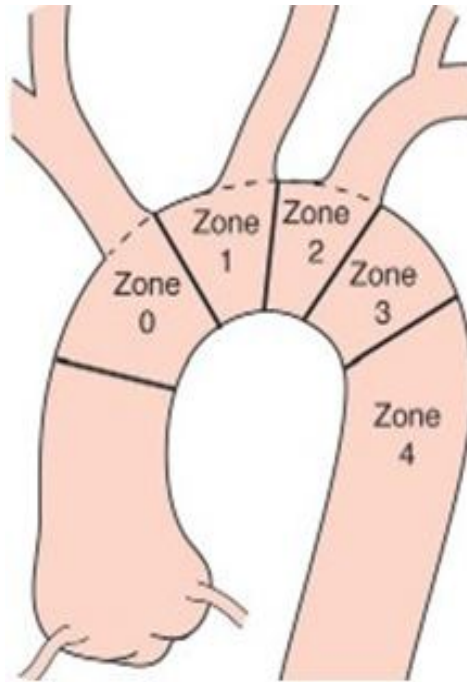
Les techniques de largage diffèrent en fonction de la topographie de l'anévrysmes et du type de l'endoprothèse.

### **1. Anévrysmes des troncs supra-aortique**

Le principe de largage repose sur une notion très importante qui est le collet proximal adéquat pour l'implantation de l'endoprothèse (54). Pour obtenir un collet proximal

satisfaisant, une approche hybride associant une transposition d'un ou de plusieurs troncs supra-aortiques suivie par l'exclusion endovasculaire de la lésion a été récemment proposée (55, 56). La transposition est réalisée pour créer une zone d'ancrage des membres supérieurs.

Une classification des différentes zones a été proposée par Ishimaru (57). **Figure 25.**



**Figure 25** : classification des différentes zones d'ancrage proposés par ishmaru (23)

Ces zones d'ancrages vont déterminer s'il y a lieu ou non de transposer les gros vaisseaux.

### **Zone 0**

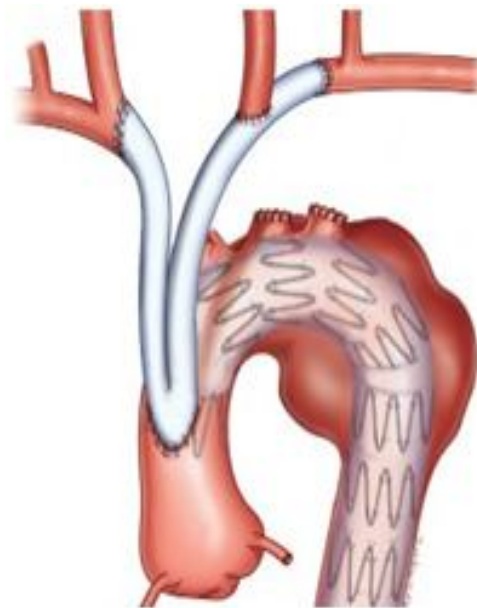
Par une cervicosternotomie médiane, un pontage prothétique est réalisé entre l'aorte ascendante et les troncs supra-aortiques, soit avec une prothèse bifurquée (14 × 7 mm ou 16 × 8 mm) (**Figure 26**) soit avec une prothèse droite (8 ou 10 mm) (**Figure 27**) revascularisant de façon, séquentielle TABC et l'artère carotide primitive gauche (anastomoses latéroterminales) et de façon terminale l'artère sous-clavière gauche (anastomose termino-terminale).

La transposition totale des troncs supra-aortiques par sternotomie médiane à partir de l'aorte ascendante permet d'obtenir un long collet proximal (**Figure 28**) Cette technique est

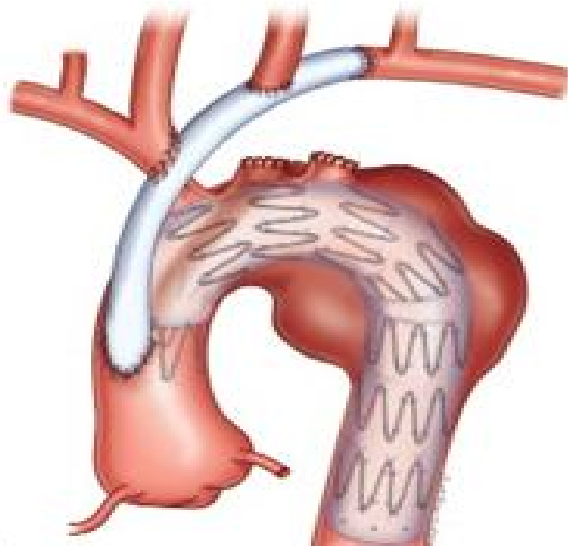
bien tolérée par la quasi-totalité des patients. Le seul facteur limitant est la qualité de l'aorte ascendante qui doit être indemne de toute calcification, athérome ou anévrisme.

Le clampage de l'aorte ascendante doit être prudent à l'aide d'un clamp à large courbure de type Willy pour éviter toute dissection sur clamp. Le clampage est effectué sur le quadrant antérolatéral de l'aorte ascendante pour permettre une tunnélisation du pontage sur la face latérale droite de l'aorte puis en arrière du tronc veineux pour prévenir tout risque de compression du tronc veineux par le pontage ou de compression du pontage lors de la fermeture de sternum. La mise en place de clips radio-opaques au niveau de l'anastomose proximale sur l'aorte constitue un repère sûr pour le positionnement exact de la partie proximale de l'endoprothèse.

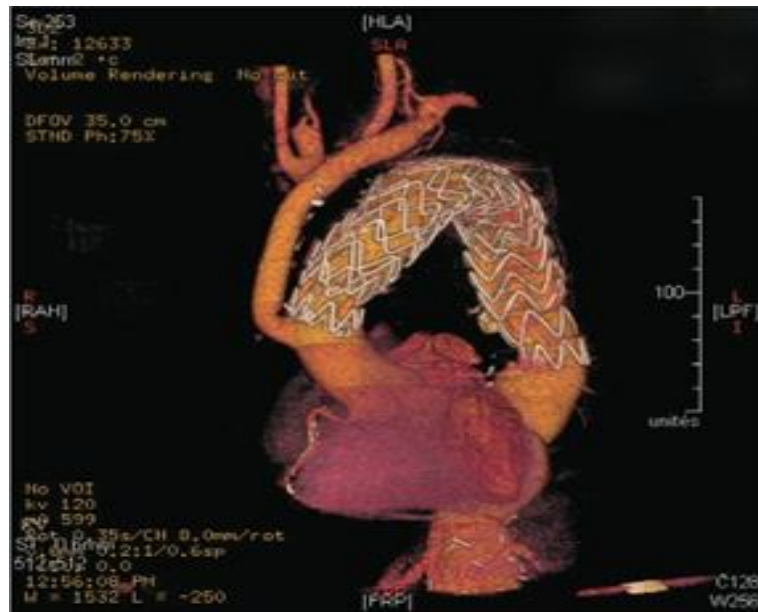
Un pontage prothétique fémoro- ou ilio-sous-clavio-bi-carotidien extra-anatomique (**Figure 29**) peut être proposé dans les cas exceptionnels où la réalisation d'une sternotomie n'est pas possible pour des raisons locales ou générales, en particulier chez certains patients à haut risque chirurgical ou dans des situations d'urgence (58).



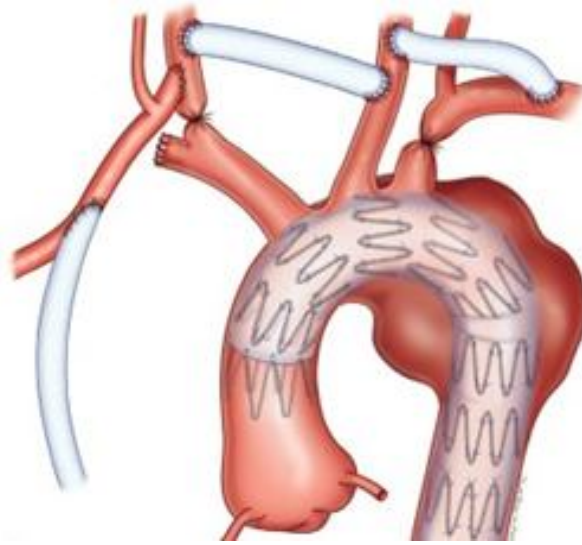
**Figure 26** Transposition chirurgicale des trois troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante par prothèse bifurquée.



**Figure 27** transpositions chirurgicales des trois troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante par prothèse droite et revascularisations séquentielles



**Figure 28** : angiotomodensitométrie avec reconstruction 3D d'une transposition des trois troncs supra-aortiques avec exclusion endovasculaire d'un anévrysme de la crosse aortique en zone 0 .

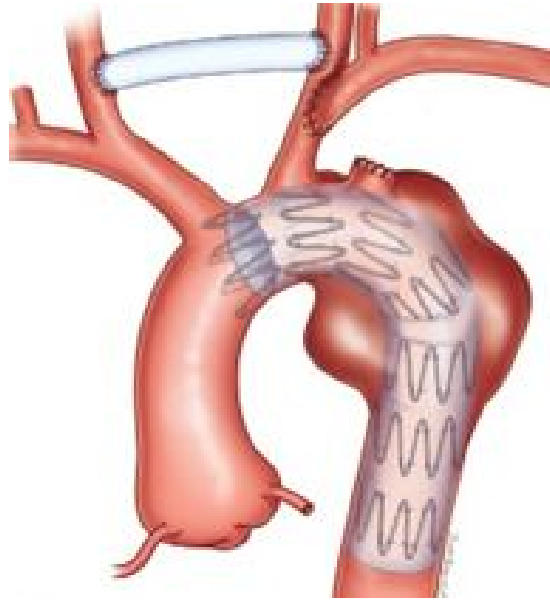


**Figure 29:** Pontage prothétique fémoro- ou ilio-sous-clavio-bi-carotidien extra-anatomique, permettant d'éviter une sternotomie et un clampage de l'aorte ascendante.

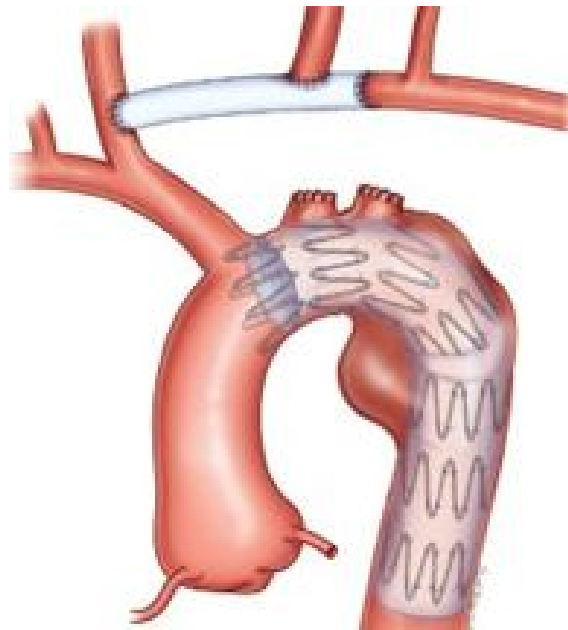
### **Zone 1**

La revascularisation de la carotide primitive gauche et de l'artère sous-clavière gauche peut être assurée par la réalisation d'un pontage extra-anatomique intercarotidien associé à une transposition sous-clavio-carotidienne gauche. Le pontage est le plus souvent tunnélisé en position rétro-œsophagienne. Cette solution permet ce type de revascularisation par voie cervicale pure (**Figure 30 et 31**).

Une autre solution consiste, par une cervicomaniubriotomie, en une transposition de la carotide commune gauche dans le tronc artériel brachio-céphalique, associée à une transposition sous-clavio-carotidienne gauche (**Figure 32 et 33**) Cette solution permet d'éviter l'utilisation d'une prothèse.



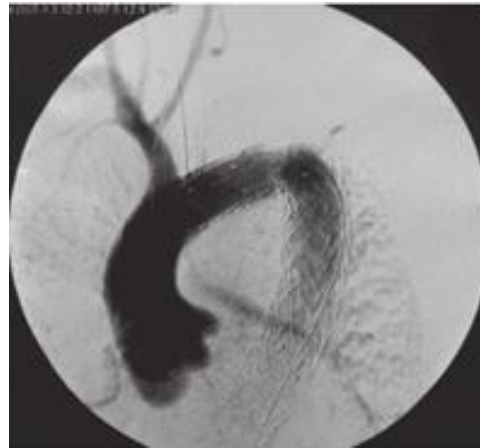
**Figure 30.** Pontage extra-anatomique intercarotidien associé à une transposition sous-clavio-carotidienne gauche.



**Figure 31.** Pontage extra-anatomique carotido-sous-clavier gauche associé à une transposition prothétique carotidienne gauche.



**Figure 32.** Angiotomodensitométrie (angio-TDM) avec reconstruction 3D d'une transposition de deux troncs supra-aortiques avec exclusion endovasculaire d'un anévrysme de la crosse aortique en zone 1.



**Figure 33.** Contrôle angiographique peropératoire d'une transposition de la carotide gauche dans le tronc artériel brachio-céphalique, avec exclusion endovasculaire d'un anévrysme de la crosse aortique en zone 1.

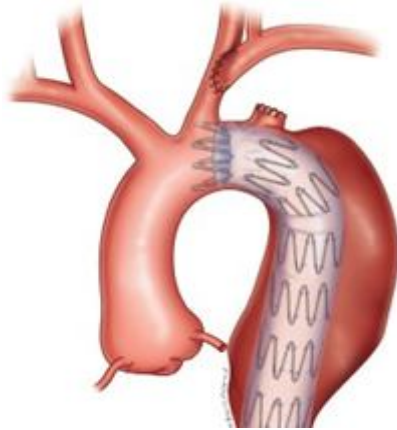
## **Zone 2**

La revascularisation de l'artère sous-clavière gauche peut être réalisée par une transposition sous-clavio-carotidienne gauche (**Figure 34**) ou par la réalisation d'un pontage carotido-sous-clavier gauche avec ligature de l'artère sous-clavière gauche proximale (**Figure 35**). La réalisation d'une transposition sous-clavio-carotidienne gauche doit être préférée à la réalisation d'un pontage carotido-sous-clavier du fait de la supériorité de cette technique en

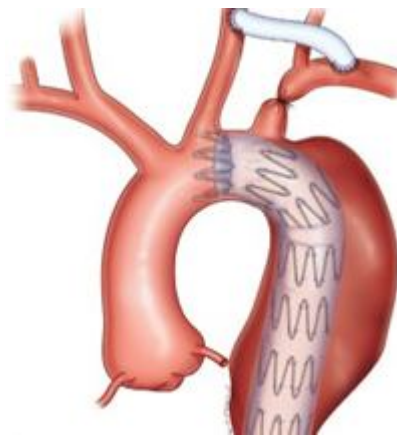
termes de perméabilité à long terme (59). Pour la réalisation d'une transposition sous-clavio-carotidienne gauche, nous privilégions une cervicotomie pré-sterno-cléido-mastoïdienne sus-claviculaire plutôt qu'une cervicotomie sus-claviculaire horizontale qui permet un abord plus simple et plus direct de l'artère sous-clavière gauche prévertébrale.

Cependant, une couverture délibérée de l'artère sous-clavière gauche sans revascularisation préalable se justifie dans les situations urgentes où l'exclusion rapide et efficace des lésions peut être le seul garant de la préservation du pronostic vital. Dans ces cas, une revascularisation de l'artère sous-clavière gauche peut être réalisée secondairement en cas d'apparition d'une ischémie de membre supérieur ou en cas d'apparition d'une insuffisance vertébrobasilaire.

Dans les autres cas, la couverture éventuelle de l'ostium de l'artère sous-clavière gauche doit être discutée préalablement au traitement endovasculaire. Dans une méta-analyse, Peterson et al. (60), ont démontré que la morbidité neurologique après revascularisation de l'artère sous-clavière est inférieure à la morbidité des patients traités par couverture de cette dernière sans revascularisation préalable (3 % versus 23 %). Buth et al. (61) ont recensé les facteurs de risque potentiels de complications neurologiques après traitement endovasculaire de l'aorte thoracique : la survenue d'une paraplégie ou d'une paraparésie était associée de façon significative à la couverture de l'artère sous-clavière sans revascularisation. Le maintien d'une perfusion antérograde dans l'artère vertébrale ipsilatérale permet de prévenir les accidents vasculaires cérébraux dans le territoire vertébrobasilaire et permet aussi de diminuer le risque d'ischémie médullaire en préservant les collatérales de l'artère vertébrale qui participent à la vascularisation de la moelle épinière, en particulier si de nombreuses artères intercostales sont couvertes par l'endoprothèse au niveau de l'aorte thoracique. La présence d'une artère vertébrale gauche dominante et/ou de lésions associées des autres axes vasculaires à destinée encéphalique justifie une revascularisation de l'artère sous-clavière afin de réduire le taux des accidents vasculaires cérébraux postopératoires (62).



**Figure 34 :** Transposition sous-clavio-carotidienne gauche



**Figure 35.** Pontage carotido-sous-clavier gauche prothétique, avec ligature de l'artère sous clavière gauche proximale.

## 2. Anévrysmes de l'aorte thoracique

L'implantation doit se faire dans les mêmes conditions de sécurité opératoire qu'une chirurgie aortique mais nécessite des conditions radiologiques parfaites, telle qu'une salle radiochirurgicale spécifique.

Un cathéter est placé dans la portion ascendante de l'aorte par abord huméral droit pour permettre des contrôles angiographiques au cours de l'implantation.

Pour faciliter le positionnement proximal ou distal, des repères radio-opaques avec des guides métalliques peuvent être laissés en place au niveau de l'ostium de la sous-clavière

gauche par abord brachial gauche et du tronc coeliaque par voie fémorale controlatérale au cours de l'implantation.

Le stent-graft est mis en place par artériotomie fémorale, iliaque ou aortique, en fonction de la taille des introducteurs (> 20 F) et de l'anatomie des artères du patient.

Une héparinisation générale à la dose de 5 000 unités (50 mg) est réalisée dès l'abord chirurgical.

La prothèse est ensuite introduite sur un guide rigide dont l'extrémité est placée dans la portion ascendante de l'aorte. Avant l'implantation du stent-graft, la pression systolique est abaissée par des inhibiteurs calciques au-dessous de 70 mmHg.

Après l'implantation, la prothèse est dilatée par un ballonnet compliant à faible pression (3 atm).

Un contrôle angiographique et par ETO est ensuite réalisé afin de vérifier le bon positionnement du matériel. L'ETO est très utile pour bien visualiser la lésion, ce qui peut être difficile par angiographie seule. En outre, l'ETO apporte des informations utiles après l'insertion de l'endoprothèse, telles qu'une plicature de l'endoprothèse, une fuite autour de la prothèse et le statut cardiaque.

L'ensemble du cathéter porteur ainsi que le guide sont retirés et l'artériotomie est refermée conventionnellement.

### **3. Anévrysme viscérale**

La description de la technique présentée ci-dessous correspond à l'implantation d'une endoprothèse couverte proximale fenêtrée avec deux petites « fenêtrés » pour les artères rénales et une échancrure proximale pour l'artère mésentérique supérieure ainsi que d'une endoprothèse couverte distale bifurquée. Elle correspondrait au cas le plus fréquemment rencontré (63).

- abord artériel fémoral chirurgical ou transcutané.

- un abord rétropéritonéal de l'axe iliaque peut être effectué pour accéder à un segment artériel de meilleure qualité

- sous contrôle scopique, un long (260cm) guide souple est avancé dans un axe iliaque, remonté dans l'aorte abdominale, l'aorte thoracique descendante puis ascendante.

- une sonde est avancée sur ce guide, qui est alors retiré et remplacé par un guide rigide.

- 2 introducteurs sont introduits dans l'artère fémorale controlatérale. Une injection intra-veineuse de 1 mg/kg d'héparine non fractionnée serait recommandée par les experts, à travers un des deux introducteurs, une sonde d'angiographie droite est positionnée dans l'aorte cœliaque pour repérer la position exacte des ostium des artères viscérales et rénales par une angiographie avec soustraction réalisée avec un injecteur (7cc à 30cc/sec de produit de contraste serait généralement suffisante)

- la position des marqueurs des fenêtres et des marqueurs antérieurs et postérieurs de l'endoprothèse tubulaire proximale fenêtrée est repérée en effectuant des rotations horaires et anti-horaires du système de largage sous scopie

- l'endoprothèse est introduite dans l'axe ilio-fémoral sur le guide rigide sous contrôle scopique. En réalisant des angiographies répétées, avec de petites quantités de produit de contraste, chaque fenêtre est positionnée en regard de la branche aortique qu'elle doit perfuser

- la gaine externe du système de largage est ensuite progressivement retirée, permettant ainsi à l'endoprothèse un déploiement partiel

- à partir de chacun des deux introducteurs positionnés dans l'axe ilio-fémoral controlatéral au système de largage de l'endoprothèse, un guide hydrophile est positionné dans l'endoprothèse partiellement déployée, puis à travers une fenêtre dans l'artère rénale Il est alors remplacé par un guide rigide

- 1 cathéter guide sur dilateur est positionné sur le guide rigide dans l'artère rénale, puis la prothèse est totalement déployée

- la portion proximale non couverte de l'endoprothèse (stent) est déployée. Elle ne pourra plus être mobilisée. Une endoprothèse rénale expansible sur ballonnet est positionnée à

travers le cathéter guide, dans l'artère rénale (aux 2/3) et dans la lumière aortique (au 1/3). Sur-dilatation avec un ballon large de la partie intraaortique de l'endoprothèse rénale. La fenêtre est ainsi parfaitement fixée en regard de l'artère cible à perfuser

- une endoprothèse couverte distale bifurquée est ensuite positionnée dans la région aorto-iliaque, afin d'assurer l'étanchéité distale de l'endoprothèse

- à la fin de l'intervention, un cathéter d'angiographie est repositionné dans l'aorte cœliaque et une angiographie de contrôle est réalisée. Une fuite de type 1 ou 3 doit obligatoirement conduire à un geste complémentaire par voie endovasculaire (angioplastie, implantation d'un stent ou d'une endoprothèse couverte complémentaire).

- tout le matériel endovasculaire est retiré des axes artériels et les artériotomies sont refermées.

Le matériel utilisé est le même que pour les angioplasties des artères viscérales et iliaques.

Au cours d'un traitement endovasculaire par endoprothèse classique ou Fenêtrée/multibranches, l'AMI est sacrifiée. Le tronc cœliaque, l'AMS et au moins 1 artère iliaque interne doivent être préservés pour maintenir la vascularisation digestive et pelvienne (64).

#### 4. Anévrysme sous rénale

La technique de largage des endoprothèses dans les anévrysmes de l'aorte sous rénale diffère entre les endoprothèses bifurquée et aorto-uniiliaque, ainsi plusieurs problèmes peuvent survenir au cours de leur mise en place.

>>> **Mise en place d'une endoprothèse bifurquée :** Chaque prothèse présente des particularités de mise en place et de déploiement. Nous décrivons dans les lignes suivantes la mise en place d'une prothèse modulaire bifurquée dont la plus utilisée est la prothèse Zénith<sup>®</sup> Trifab de la société Cook (**Figure 36**).

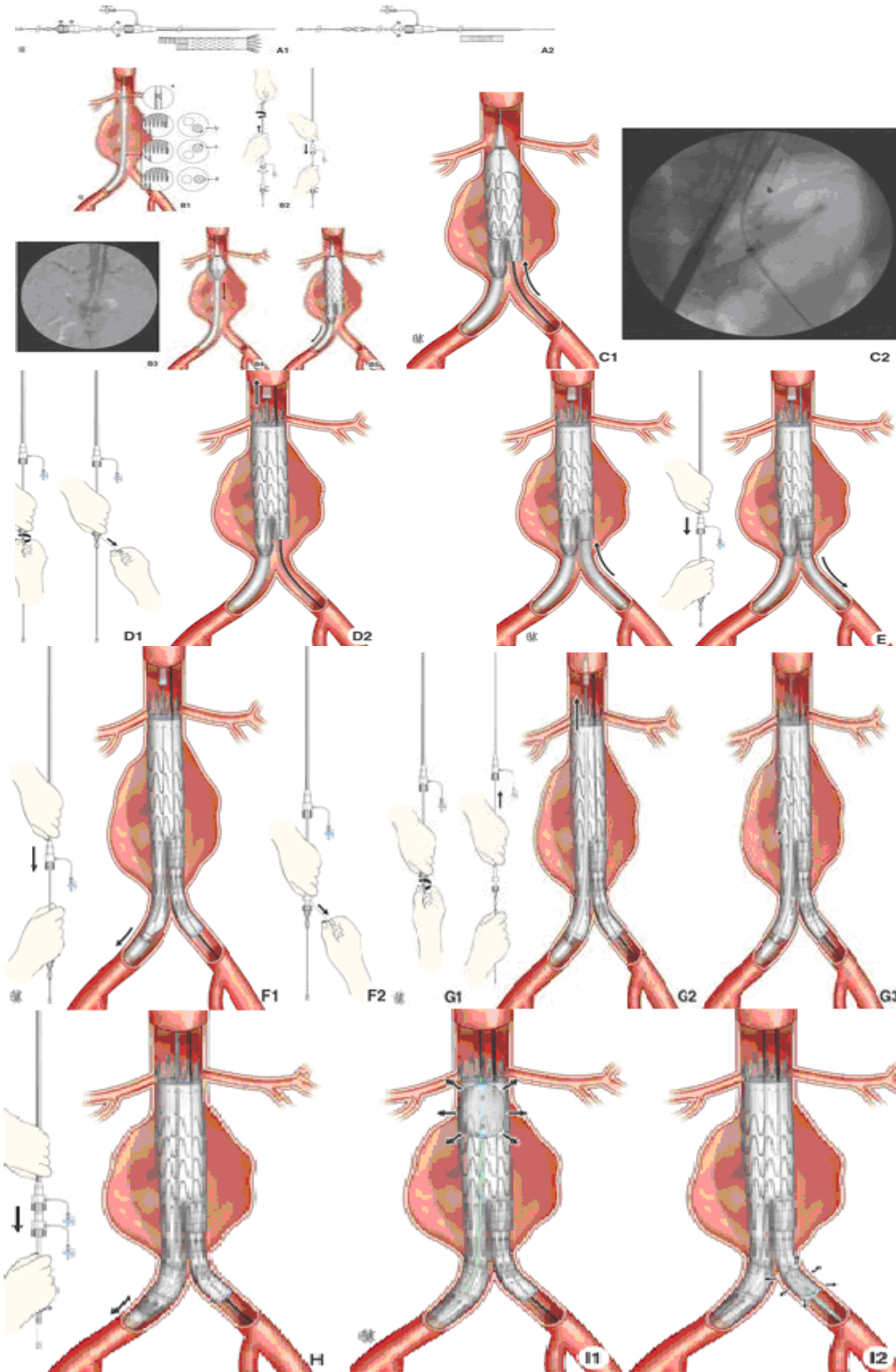


Figure 36 : Mise en place d'une endoprothèse bifurquée Zenith®.

A. Détail du système d'introduction. A1 : du corps de prothèse ; A2 : des extensions iliaques.

B. Positionnement du corps de prothèse. B1. Les marqueurs radio-opaques longs permettent de prévoir la position du jambage controlatéral (a : au niveau du corps de prothèse ; b, c, d : à l'extrémité du jambage court controlatéral) ; B2. Lors de la montée de l'introducteur, la position de la main de l'opérateur doit permettre de mobiliser l'ensemble du système lors des mouvements de rotation ; B3. Une injection permet de situer la position des marqueurs de la partie couverte du corps de prothèse au ras des artères rénales, et la position du marqueur distal du jambage controlatéral par rapport à l'aorte ; B4. Déploiement des 2 premières rangées de stents couverts : la main droite de l'opérateur fait point fixe. Un ajustement en hauteur par rapport à l'ostium des artères rénales est toujours possible ; B5. Déploiement du corps de prothèse jusqu'à libération du jambage controlatéral.

C. Cathétérisme du jambage controlatéral. C1. Montée du guide jusque dans le corps de prothèse ; C2. On vérifie la position du cathéter dans le jambage (plusieurs incidences) et dans le corps de prothèse (par des mouvements de rotation de l'extrémité du cathéter) avant de procéder à l'échange du guide.

D. Largage proximal du corps de prothèse. D1. On déverrouille la sécurité au niveau de la poignée noire et l'on retire le fil maintenant la partie proximale de la prothèse ; D2. Libération des stents proximaux non couverts en poussant la canule interne de la main droite, la main gauche faisant point fixe.

E. Largage de l'extension controlatérale : la main droite fait point fixe pendant que la gauche retire progressivement la gaine, en faisant attention à ce qu'au moins une rangée de stents se chevauche à l'intérieur du jambage.

F. Largage distal du corps de prothèse. F1. Retrait progressif de la gaine de la main gauche, la main droite faisant point fixe ; F2. Lorsque la branche homolatérale du corps aorto-iliaque est complètement déployée, on déverrouille la sécurité de la poignée blanche et on retire le fil de sécurité maintenant l'extrémité distale.

G. Récupération de la capsule supérieure. G1. Déverrouillage du pas de vis ; G2. On avance le poussoir gris le long de la canule interne jusqu'à ce que celui-ci s'emboîte dans la capsule supérieure ; G3. après avoir resserré le pas de vis, on retire l'ensemble poussoir gris-canule de l'introducteur, en faisant point fixe sur le guide.

H. Largage d'une extension homolatérale, en cas de jambage trop court. Celle-ci a été introduite dans l'introducteur du corps aorto-iliaque.

I. Modelage au ballon du corps de prothèse et surtout des branches.

✧ **Introduction du système :**

Après ponction des deux fémorales communes, mise en place d'introducteurs de 9 F et des guides souples, on choisit le côté de l'introduction du corps aorto-iliaque.

Par la suite, on échange le guide souple pour un guide stiff Linderquist<sup>®</sup>, Back up Meyer<sup>®</sup> ou Amplatz<sup>®</sup> 0,035", de 2,90 m de long.

Par l'introducteur controlatéral, on monte une sonde *pig-tail* graduée sur le guide souple. Son extrémité distale est placée en regard de la situation présumée des artères rénales, le plus souvent en regard de la première vertèbre lombaire.

Avant l'introduction, on vérifie par radiographie l'orientation de la prothèse, qui présente un marqueur radio-opaque vertical qui permet cette orientation. Après avoir injecté 50 UI/kg d'héparine par voie intraveineuse, on procède à l'introduction du corps aorto-iliaque de la prothèse en la faisant coulisser sur le guide stiff. La progression du dilateur qui compose l'extrémité distale du système est suivie sur un des écrans de radio. Les marqueurs proximaux de la prothèse encore emprisonnée dans la gaine sont placés en regard de l'endroit présumé des artères rénales.

✧ **Repérage des artères rénales :**

On procède ensuite au repérage artériographique des artères rénales par injection d'iode.

✧ **Déploiement :**

Le premier stent couvert peut être déployé lorsque les repères radio-opaques sont mis en regard ou quelques millimètres en aval de l'artère rénale la plus basse. Puis, en faisant un point fixe sur le poussoir, on retire progressivement la gaine externe de l'introducteur. Sur l'écran, on suit l'ouverture du premier stent, puis du deuxième. Une nouvelle injection de produit de contraste permet de vérifier que la position de l'extrémité supérieure de la prothèse par rapport aux artères rénales ne s'est pas modifiée.

Lorsque cette étape est terminée, on déverrouille la sécurité au niveau de la poignée et l'on retire le fil maintenant la partie proximale de la prothèse. La rangée proximale non couverte qui porte les crochets de fixation s'ouvre alors dans la portion inter- et sus-rénale de l'aorte.

Le jambage court controlatéral s'ouvre dans l'anévrisme. À ce stade, il y a deux options : soit on poursuit la libération complète du corps aorto-iliaque principal, soit on procède au cathétérisme controlatéral.

✧ **Cathétérisme controlatéral :**

C'est l'étape qui peut se révéler la plus exigeante. Souvent facile, elle peut s'avérer complexe et nécessiter à la fois une gamme importante de cathéters et une patience à toute épreuve.

Cathétérisme standard : on échange la sonde *pig-tail* par un cathéter Van Schie court (30 cm). Ces sondes sont disponibles avec trois angulations différentes. Nous utilisons des sondes dont l'extrémité courbée est radio-opaque. En routine, nous utilisons la sonde Van Schie n° 1, la moins angulée. Un guide hydrophile souple angulé 0,035" est placé dans le cathéter et en exerçant des mouvements de rotations inverses du guide et du cathéter, on procède au cathétérisme du jambage

. Une fois le guide en place, on pousse la sonde de Van Schie jusqu'au stent aortique proximal, on retire partiellement le guide et on exerce une rotation de la sonde. Si la sonde est dans la lumière de l'endoprothèse, l'extrémité radio-opaque tourne librement. Si on est dans le

sac anévrysmal la sonde ne peut tourner. Une fois en bonne place, on introduit dans la sonde un guide rigide (stiff) à la place du guide souple.

Malgré tout, il y a des cas où le moignon ne peut être cathétérisé par voie fémorale, Il faut alors tenter un accès huméral ou par cross over.

✧ **Récupération de la capsule proximale :**

Elle peut être réalisée à ce stade de la procédure, ou après la mise en place de l'extension contralatérale. On veille à ce que le corps aorto-iliaque soit entièrement libéré. Pour ce faire, on retire la deuxième sécurité du système d'introduction, ce qui libère l'extrémité distale du jambage iliaque homolatéral. On déverrouille le système de maintien de la capsule sur lequel on fait exercer un point fixe par l'aide. On pousse alors le poussoir dans la branche iliaque en contrôlant la montée sur l'écran jusqu'à la capsule. Celle-ci ayant été capturée, on verrouille l'ensemble puis on l'extrait doucement de la prothèse puis du système. Il faut être particulièrement vigilant lors de ce geste pour ne pas endommager les stents proximaux lors de la manoeuvre de retrait.

✧ **Mise en place des branches iliaques :**

Une fois les guides stiff en place, on procède au largage des pièces iliaques. Pour ce faire on réalise, depuis la fémorale homolatérale, un tracé artériel centré sur l'hypogastrique, ce qui impose des clichés obliques (OAD pour l'axe gauche, OAG pour l'axe droit). Par prudence, on peut recalculer les dimensions utiles en montant la sonde *pig-tail* graduée sur le guide. Longueur et diamètres ayant été confirmés, on monte successivement d'un côté puis de l'autre les pièces iliaques. Un chevauchement d'au moins une hauteur de stent est recommandé pour éviter une séparation des composants. À moins d'indication contraire, on s'efforce aussi de ne pas couvrir l'ostium de l'artère hypogastrique.

✧ **Modelage :**

On termine la mise en place par un modelage de la prothèse. Un ballon compliant (Ballon Coda<sup>®</sup> Cook) est monté successivement à droite puis à gauche pour finaliser l'apposition de la prothèse aux zones d'attache proximale et distale et au niveau des

recouvrements prothétiques. Il ne faut pas dilater l'aorte interrénale ou les iliaques non protégées par la prothèse pour éviter une rupture artérielle.

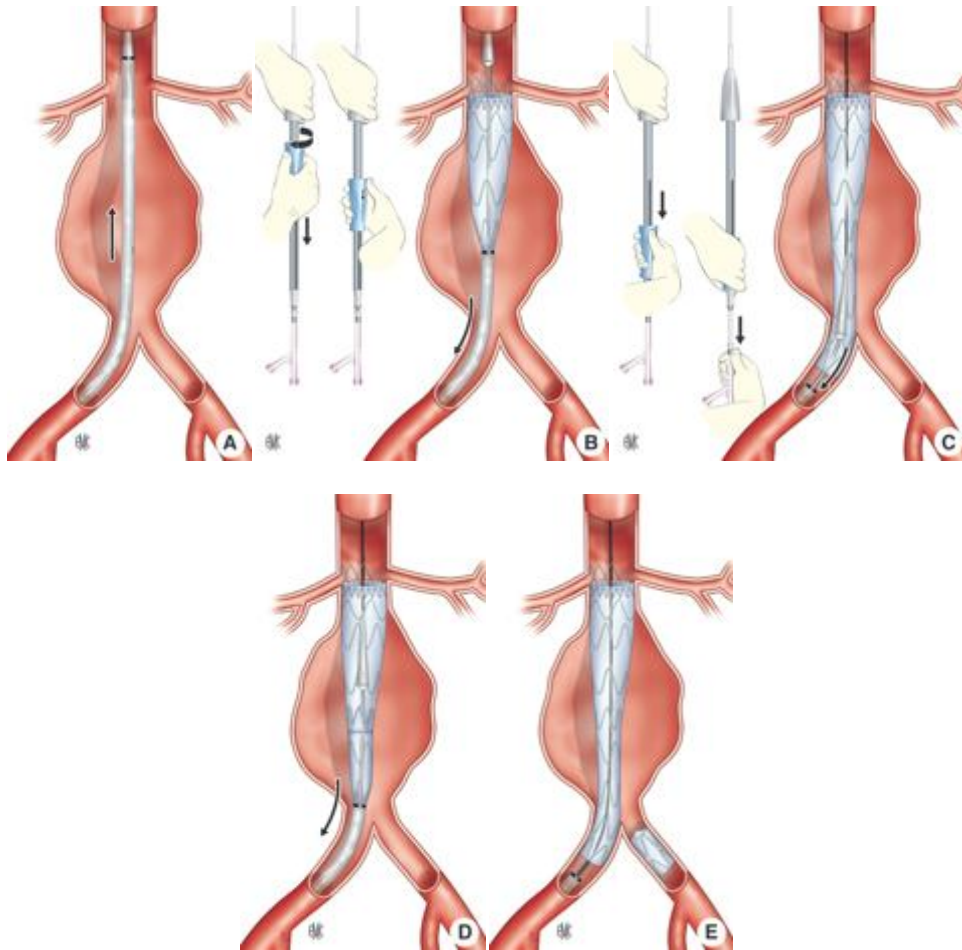
✧ **Contrôle en fin d'intervention:**

On place la sonde *pig-tail* à proximité des artères rénales, puis on injecte par l'injecteur 15 ml de produit de contraste à un débit de 30 ml/min. Dès l'injection, on aspire par les canaux latéraux des introducteurs 20 ml de sang, ce qui permet au produit de contraste de se répandre jusqu'aux iliaques externes. La séquence entière est enregistrée jusqu'au temps tardif. En analysant le film soustrait, on peut détecter les endofuites ou d'autres éventuelles anomalies qui peuvent être l'indication de gestes complémentaires. En cas d'artères iliaques très tortueuses, le contrôle doit être fait après avoir échangé le guide stiff pour un guide souple. De cette façon, on est à même d'apprécier le positionnement de la prothèse et les contraintes éventuelles exercées par les axes artériels.

Certaines équipes mesurent la pression résiduelle dans le sac. Pour ce faire, il faut placer un cathéter dans le canal latéral d'un introducteur. Cette mesure est assez facile en cas de prothèse aorto-uni-iliaque, mais exige un deuxième introducteur en cas de prothèse bifurquée. Lorsque l'étanchéité est obtenue, la pression généralement chute de moitié, comparativement à la pression systémique, et la courbe est plate. Une pression plus élevée ou une courbe pulsatile signe une endofuite conséquente.

✧ **Mise en place d'une endoprothèse aorto-uni-iliaque :**

Nous prendrons l'exemple de la mise en place d'une endoprothèse Talent<sup>®</sup> (**Figure 37**).



**Figure 37 :** Mise en place d'une endoprothèse aorto-uni-iliaque

Après abord chirurgical des deux artères fémorales communes, on insère un introducteur de 9 F de chaque côté. Du côté d'introduction du corps de l'endoprothèse, on place un guide rigide long extra-stiff (0,035", 260 cm de long). Une sonde d'angiographie *pig-tail* est positionnée de l'autre côté en regard des artères rénales afin de marquer la limite supérieure du largage. Le système d'introduction de l'endoprothèse est monté sous contrôle radioscopique, le guide étant maintenu en tension pour obtenir un meilleur support. Lorsque le positionnement est correct, on réalise une artériographie par la sonde d'angiographie controlatérale afin de bien déterminer la position des artères rénales, du collet aortique, ainsi que la bifurcation iliaque. L'endoprothèse est libérée d'un seul tenant, des artères rénales jusque dans l'artère iliaque homolatérale. Du côté opposé, on positionne l'introducteur

contenant l'occluser à l'origine de l'artère iliaque primitive. Celle-ci est libérée en déverrouillant les sécurités. Une artériographie par voie fémorale vérifie l'étanchéité de l'occluser. Lorsque l'état de l'iliaque primitive n'autorise pas la mise en place d'un occluser, l'exclusion de l'axe iliaque peut être réalisée par une ligature chirurgicale. Après ablation des introducteurs, un pontage croisé fémorofémoral est réalisé pour rétablir le flux sanguin dans le membre non vascularisé. Si possible, l'anastomose sur l'artère réceptrice est effectuée en terminolatéral pour maintenir la perméabilité de l'artère hypogastrique. Le pontage est tunnalisé en sous-cutané ou dans l'espace de Retzius.

✧ **Problèmes techniques spécifiques :**

Au cours de la mise en place des endoprothèses plusieurs problèmes peuvent survenir, telle qu'une atteinte de l'artère hypogastrique, une artère iliaque calcifiée, angulée ou de petit calibre ainsi qu'une rupture d'anévrysmes.

**a. Artères Iliques**

✧ **Calcifiées**

Les calcifications artérielles peuvent entraîner plusieurs problèmes :

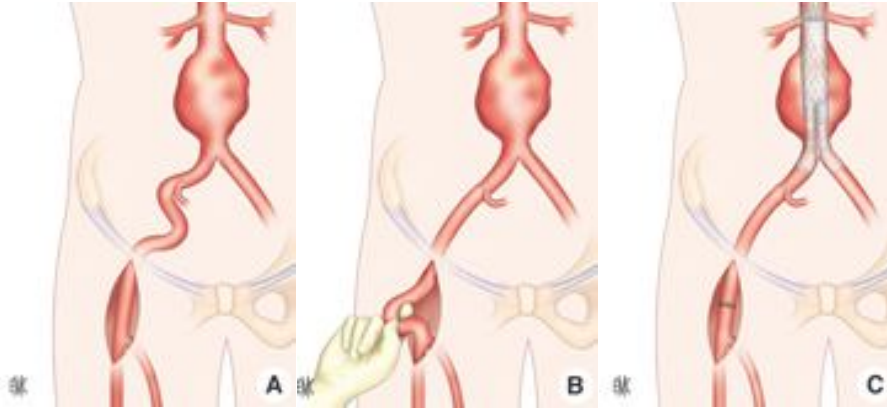
- Empêcher la montée de l'endoprothèse.
- Endommager le polyester ou le PTFE
- Compromettre l'étanchéité de l'endoprothèse en raison d'une apposition imparfaite au niveau des extrémités.

✧ **Angulées**

Avec les prothèses disponibles actuellement les angulations isolées ne constituent plus une contre-indication formelle aux endoprothèses. Bien souvent le guide suffit à réaligner l'axe iliaque et les systèmes d'introduction sont assez souples pour permettre la montée malgré tout. En fait le risque réel est qu'au retrait du guide stiff, l'angulation se reproduise et comprime le jambage prothétique. Il peut s'en suivre immédiatement ou ultérieurement une thrombose de branche. Il y a deux solutions à ce problème : soit choisir une prothèse aorto-

uni-iliaque introduite du côté le moins angulé, soit, une fois la prothèse bifurquée mise en place, mettre un stent expansible sur ballon au niveau de la plicature.

Parfois l'angulation est telle que l'introducteur ne peut progresser. On peut alors utiliser la manoeuvre de Parodi (**Figure 38**)

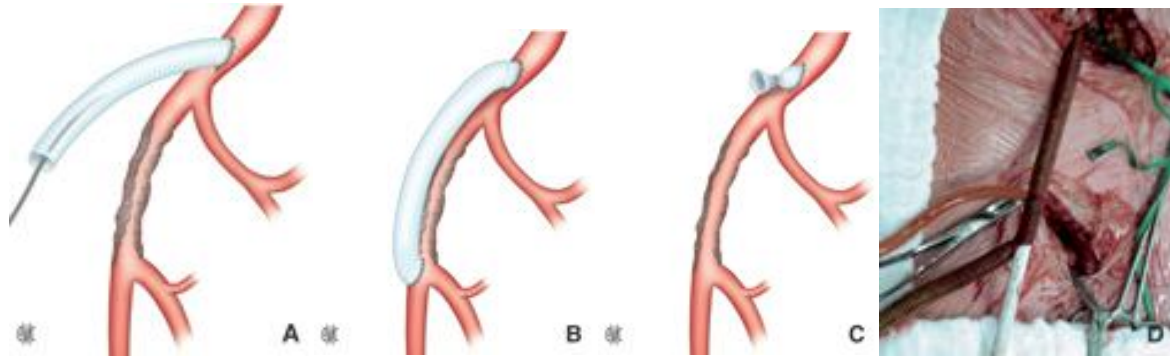


**Figure 38** : Manoeuvre de Parodi.

- A. Abord vertical du Scarpa et dissection de l'iliaque externe en arrière de l'arcade crurale.
- B. Traction verticale permettant de rectifier l'artère.
- C. En fin d'intervention, on résèque l'excès de longueur.

✧ **Petit calibre**

Il s'agit en général des artères iliaques externes et le plus souvent chez la femme. Le risque est double : impossibilité de monter le système et rupture à la montée ou au retrait du matériel. Dans ces cas, on peut dans un premier temps dilater prudemment l'artère avec des dilateurs de taille progressivement croissante jusqu'à celle de l'introducteur de l'endoprothèse. En cas d'échec ou d'impossibilité, on réalise une courte voie rétropéritonéale et on aborde l'artère iliaque primitive pour implanter un tube synthétique d'accès (**Figure 39**).



**Figure 39** : Pontage d'accès vasculaire.

- A. Pontage sur l'iliaque primitive en amont d'une iliaque externe trop athéromateuse pour l'introduction directe de l'endoprothèse.
- B. Utilisation du pontage pour revascularisation fémorale.
- C. Suture terminale du pontage en fin d'intervention lorsque l'iliaque externe ne nécessite pas de revascularisation.
- D. Vue opératoire.

### **b. Atteinte hypogastrique**

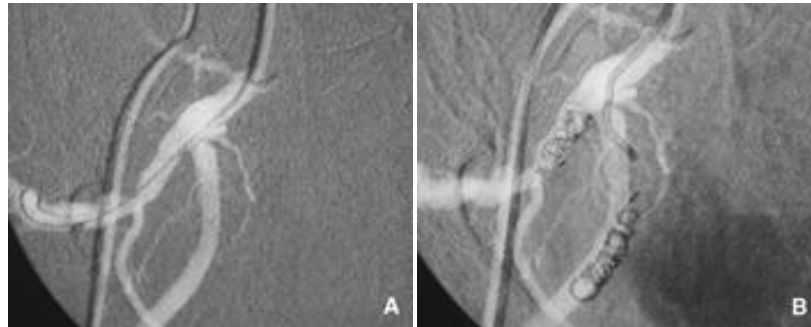
De 50 % à 60 % des anévrysmes de l'aorte s'étendent aux iliaques primitives, 15 % à 20 % atteignent la bifurcation hypogastrique, 5 % à 10 % ont des anévrysmes hypogastriques associés. L'extrémité distale de l'endoprothèse doit dans ces cas être placée dans l'iliaque externe, couvrant l'ostium de l'artère hypogastrique. Dans quelques cas, le diamètre de la prothèse iliaque est suffisant pour assurer l'étanchéité au niveau de l'ostium et éviter la réalimentation par le reflux hypogastrique, et des gestes complémentaires sont inutiles. Souvent cependant, il y a une large incongruence qui, non gérée, aboutit inéluctablement à une endofuite de type II. Il faut aussi noter qu'une fois l'endoprothèse mise en place, il n'y aura plus de possibilité de gestion endovasculaire du reflux. C'est pourquoi le geste doit être décidé en préalable. On a le choix entre l'occlusion ou la préservation du flux, avec pour les deux options des possibilités chirurgicales ou endovasculaires.

### ✧ **Embolisation**

Elle peut être réalisée la veille de l'intervention ou comme premier temps de celle-ci. Si l'embolisation est techniquement difficile, ou chez les patients ayant une fonction rénale

altérée, la dissociation des temps est préférable. Il en est de même en cas d'embolisation hypogastrique bilatérale, où les gestes sont effectués à plusieurs jours d'intervalle dans l'espoir de laisser la circulation collatérale s'établir et de limiter le risque d'ischémie pelvienne ou mésentérique.

Techniquement, l'embolisation hypogastrique peut être effectuée par une approche fémorale homolatérale ou controlatérale (**Figure 40**).



**Figure 40** : Embolisation hypogastrique avant couverture par une endoprothèse couverte (EC).

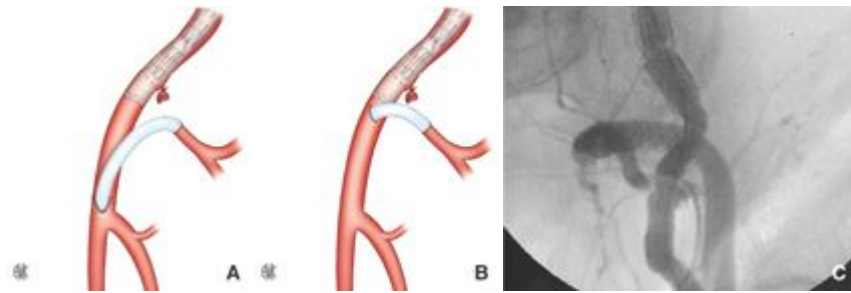
A. Avant embolisation.

B. Après placement de coils dans les 2 branches de l'hypogastrique.

Les embolisations hypogastriques sont dans 60 % des cas parfaitement tolérées et n'ont aucune conséquence clinique. Cependant 30 % des patients présentent une claudication fessière (65, 66, 67, 68, 69), parfois très invalidante.

#### ✧ **Techniques hybrides**

Sous réserve qu'elles soient saines, on peut revasculariser les artères hypogastriques de plusieurs façons (70, 71). Dans tous les cas un court abord rétropéritonéal permet d'accéder à l'artère hypogastrique (**Figure 41**). L'acte peut être effectué avant ou après la mise en place de l'endoprothèse. plusieurs technique sont possibles soit par translocation soit par pontage .



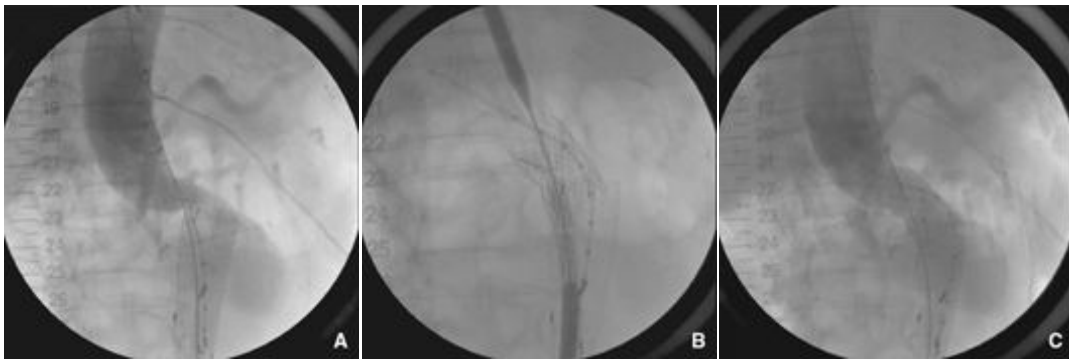
**Figure 41** : Revascularisation hypogastrique par voie rétroperitonéale.

- A. Revascularisation rétrograde à partir de la fémorale commune.
- B. Pontage depuis l'iliaque externe.
- C. Artériographie de contrôle d'un pontage rétrograde entre la fémorale commune et le tronc de l'hypogastrique gauche.

### c. collet sous-rénal

Les collets angulés et/ou courts sont des contre-indications à la pose d'une endoprothèse standard. En effet, il a été montré un taux d'échec important dans ces conditions anatomiques peu favorables (72, 73, 74, 75, 76, 77). Le risque est double : placée trop haut, l'endoprothèse peut couvrir les artères rénales ; placée trop bas, l'étanchéité n'est pas assurée. Il y a cependant des solutions techniques qui peuvent malgré tout faire retenir l'option d'une endoprothèse.

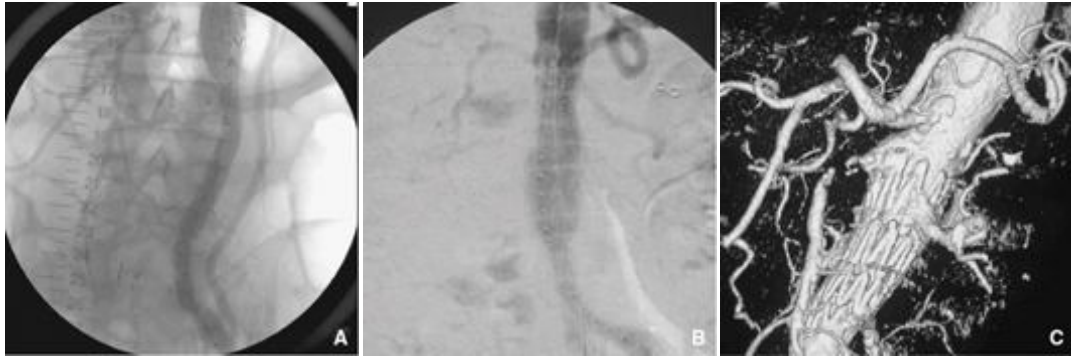
Pour les collets angulés mais relativement longs, on peut réaligner le collet en mettant en place un stent de Palmaz<sup>®</sup> extralarge (4 cm × 25 mm) (**Figure 42**).



**Figure 42.** Mise en place d'une endoprothèse de Palmaz<sup>®</sup> extralarge sur un collet angulé.

- A. Endofuite de type 1 liée à l'angulation du collet supérieur.
- B. Mise en place d'un stent de Palmaz<sup>®</sup>.
- C. Disparition de l'endofuite.

On peut aussi utiliser des techniques hybrides qui ont pour but d'étendre la longueur du collet pour assurer une fixation proximale correcte. On peut ainsi déconnecter et rebrancher une ou les deux artères rénales, l'artère mésentérique supérieure et le tronc coeliaque (78, 79, 80) (**Figure 43**).



**Figure 43.** Technique hybride de revascularisation des artères viscérales.

- A. Pontage iliorénal gauche associé à une endoprothèse aorto-uni-iliaque couvrant l'ostium de la rénale gauche.
- B. Pontage hépatorénal associé à une endoprothèse couvrant l'artère rénale droite.
- C. Reconstruction en angioscanner d'un pontage mésentérique supérieur associé à une endoprothèse couvrant l'ostium de la mésentérique.

#### **d. Anévrysmes rompus**

La faisabilité du traitement endovasculaire des anévrysmes rompus est démontrée (81, 82, 83, 84) , Cependant cette technique n'est réalisable que dans des centres dont le plateau technique est adéquat, dont le personnel médical et paramédical est entraîné et sous réserve de disposer d'un large choix d'endoprothèse pour répondre à la grande variété anatomique des anévrysmes (85, 86) .

Même si ces conditions sont réunies, tous les patients ne peuvent bénéficier de cette technique. Il faut au minimum un collet de longueur suffisante et un accès iliaque permettant de monter la prothèse. Il faut donc disposer d'un minimum d'informations préopératoires.

Si le patient est dans des conditions hémodynamiques stables un scanner en urgence est le meilleur examen. Ce dernier permet de confirmer le diagnostic de rupture et d'éliminer d'autres syndromes abdominaux tels un infarctus du mésentère ou une pancréatite aiguë.

En cas d'instabilité hémodynamique, certaines équipes préfèrent renoncer au traitement endovasculaire pour réaliser rapidement un clamage chirurgical de l'aorte. D'autres commencent par une artériographie au bloc opératoire pour vérifier les conditions anatomiques.

L'anesthésie pour les anévrysmes rompus traités par endoprothèse présente des points particuliers. De nombreuses équipes recommandent une anesthésie locale<sup>[25]</sup>. L'intérêt est de préserver la tension des muscles abdominaux ce qui maintient une contre-pression limitant tant que faire se peut l'hémorragie. Il est également recommandé d'éviter de trop perfuser le patient afin de maintenir une pression artérielle relativement basse.

Une fois la faisabilité anatomique établie, on peut choisir une prothèse bifurquée ou aorto-uni-iliaque. La première option n'est retenue que dans les cas très favorables où le cathétérisme du jambage controlatéral s'annonce a priori facile. Dans la majorité des cas, on choisit une prothèse aorto-uni-iliaque qui permet de stopper l'hémorragie plus rapidement puisque les manoeuvres de cathétérisme du jambage controlatéral sont évitées. Il faut ensuite effectuer un pontage interfémoral. La situation hémodynamique étant contrôlée, on peut alors endormir le patient pour réaliser le pontage.

En cas de situation hémodynamique précaire, on peut clamer l'aorte avec un ballon d'occlusion. Il y a plusieurs techniques. Par un introducteur de 7 F placé par voie humérale, on dirige dans l'aorte descendante, à l'aide d'une sonde angulée, un guide 0,035" puis le ballon qui est ensuite inflaté dans l'aorte. Cependant cette manoeuvre n'est pas aisée et elle nécessite une installation particulière avec le bras gauche dans le champ opératoire. Une autre technique consiste à monter par voie fémorale un guide puis le ballon d'occlusion (87) . Le ballon doit être maintenu par un introducteur long de 14 ou 16 F pour prévenir sa migration sous l'effet de la pression artérielle. La prothèse est ensuite mise en place. L'introducteur permet de retirer facilement le ballon même après le déploiement de l'endoprothèse.

Si on utilise un ballon occlusif, il est important de minuter le temps d'occlusion puisque le clampage est suprarénal. Au-delà de 30 minutes, le risque d'ischémie rénale et digestive augmente.

En postopératoire, il faut surveiller, outre les paramètres vitaux habituels, la pression intra-abdominale qui, du fait de l'hématome, peut entraîner un syndrome compartimental source de détresse respiratoire. Le plus fiable est de monitorer la pression vésicale. Si cette dernière s'élève, on peut être amené à évacuer l'hématome chirurgicalement ou à faire des aponévrotomies abdominales de décharge (88, 89, 90) .



*Complications*

## **COMPLICATIONS DU TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES ANEVRYSMES DE L'AORTE**

### **A. Complications per-opératoires**

#### **1. Problèmes d'accès**

De type dissection ou rupture iliaque, ces problèmes ont été rencontrés dans 3 % des cas et traités avec des stents ou des endoprothèses, le plus souvent fréquents avec les artères spastiques chez les jeunes patients ou athérosclérotiques.

Pour Dake et al, l'abord fémoral n'a été possible que chez 58 % de leurs patients traités avec un dispositif *home made* (91) .

#### **2. Migration de l'endoprothèse**

La migration est provoquée par l'effet de « coup de vent » de l'éjection ventriculaire. Pour éviter ce problème technique sérieux, il faut baisser la pression artérielle avec un vasodilatateur ou un  $\beta$ -bloquant, à savoir qu'elle est d'une incidence de 2 à 20 % (92, 93) .

#### **3. Couvertures accidentelles des vaisseaux collatéraux**

Causé par Le déplacement distal de l'endoprothèse, en la tirant avec un ballonnet gonflé dans la prothèse au milieu de l'anévrisme, pour éviter une friction sur la paroi de l'aorte, peut être tenté.

#### **4. Perforation aortique**

Peut se produire pendant l'insertion de l'endoprothèse, La couverture immédiate de la perforation avec l'endoprothèse est la première option thérapeutique.

#### **5. Conversion en chirurgie ouverte**

Peut être proposer pour corriger une rupture ou un *stenting* excessif du tronc coeliaque, selon la série de Dake (94) 4 % des patients ont subi une conversion, alors que Greenberg et

al. Ont (95) converti (12 %) , cette conversion est associé à un taux de mortalité estimé à 28 % pour les AAT (96) et 10 % pour les AAA (97).

## **B. Complications post-opératoire précoces**

### **1. Endofuites primaires ou précoces**

Les fuites massives, en particulier de type I, réclament un traitement immédiat, endovasculaire ou chirurgical, car l'anévrisme n'est pas traité. Les endofuites modérées détectées au scanner du premier mois postopératoire font l'objet d'une surveillance régulière. Un traitement secondaire n'est effectué que devant une augmentation du diamètre de l'anévrisme.

### **2. Syndrome de post implantation transitoire**

Fait d'une fièvre, leucocytose et élévation de la réactive, avec une incidence comprise entre 20 et 60 %. Le syndrome serait plus lié à une réaction inflammatoire systémique non spécifique plutôt qu'une véritable infection. En général, les patients guérissent en 2 à 10 jours avec des traitements conservateurs.

### **3. Paraplégie**

Même si la réparation endovasculaire des anévrysmes aortiques thoraciques montre une réduction prometteuse de la morbidité opératoire, il existe un risque d'ischémie de la moelle épinière, mais il est plus faible que celui observé en cas de réparation par chirurgie ouverte (98). D'après l'analyse publiée par Dake en 2001, une paralysie a été observée chez 1,6 % des 3 000 patients traités dans le monde entier (99) . une autre analyse montre que le taux de paraplégie est compris entre 2 % et 6,5 % après la mise en place d'une endoprothèse dans l'aorte thoracique toute pathologie confondues (100)

Greenberg et al. ont montré une corrélation entre la longueur de la couverture par l'endoprothèse et les complications d'ischémie de la moelle épinière, qu'ils ont observées chez 12 % de leurs patients (101).

Ishimaru et al. ont recommandé la surveillance des potentiels évoqués de la moelle épinière avant et pendant le déploiement d'une prothèse afin de prédire le risque d'ischémie de la moelle épinière avant le positionnement de l'endoprothèse (102).

#### **4. Dissection rétrograde de l'aorte**

La survenue d'une dissection rétrograde de l'aorte thoracique est une complication redoutable possible du traitement endovasculaire de l'aorte thoracique.

Son incidence semble varier entre 1 % et 2 % (103, 104). Le délai entre l'implantation de l'endoprothèse et la survenue d'une dissection rétrograde est très variable, mais cette complication peut survenir 3 ans après la procédure endovasculaire.

Le taux de mortalité associé à cette complication est très élevé (42 %) (105) .

#### **5. Accidents vasculaires cérébraux**

Provoqués par la manipulation des guides et des cathéters dans une crosse aortique athéroscléreuse. L'incidence est de  $7 \pm 3$  % mentionné par Dake (94). Pour limiter le risque embolique, l'extrémité du système de largage doit être aussi courte et flexible que possible ainsi qu'une bonne anticoagulation est obligatoire. Enfin, il est impératif de rincer complètement le dispositif de largage pour éviter une embolie gazeuse.

#### **6. Sténose ou occlusion de jambages**

Il s'agit souvent d'endoprothèses dans des axes iliaques tortueux et sténosés. Pour prévenir ces complications, il importe de :

- bien modeler les endoprothèses avec des ballons non compliants afin de corriger certaines sténoses préexistantes ;

- choisir la longueur des jambages en fonction de l'anatomie. C'est ainsi qu'il peut être préférable de placer l'extrémité distale du jambage en amont d'une plicature, ou sinon de corriger cette dernière en plaçant un stent supplémentaire dans le jambage au niveau de la couture.

Le traitement de ces complications est le plus souvent endovasculaire (mise en place d'une endoprothèse complémentaire), sinon l'indication d'une revascularisation extra-anatomique (pontage croisé interfémoral ou axillo-bi-fémoral) est retenue.

## **7. Complications de la voie d'abord au Scarpa**

Après abord des Scarpa, l'incidence des hématomes, des infections locales et des complications lymphatiques est sensiblement la même qu'après chirurgie conventionnelle (entre 0,5 % et 2 %) (106). L'utilisation des systèmes percutanés de fermeture a considérablement diminué ce taux de complications, même si ces systèmes ont leurs complications propres (107, 108, 109, 110).

## **8. Embolies distales diffus ou isolées**

Il peut s'agir d'athéroembolisme diffus. Celui-ci est souvent fatal car il s'accompagne d'une défaillance multi viscérale, en particulier rénale, digestive et pulmonaire puis de troubles de la coagulation (111, 112, 113) .

Il peut s'agir d'embolies distales isolées moins graves mais qui peuvent nécessiter des gestes complémentaires de désobstruction et éventuellement d'amputation distale.

L'identification des patients à risque d'embolie permet de limiter l'incidence de cette complication.

## **9. Insuffisance rénale**

L'origine est multifactorielle : quantité trop importante de produit de contraste, durée excessive de l'intervention, embolie ou thrombose des artères rénales, malposition ou migration de la prothèse.

Le risque est accru chez les patients qui ont une insuffisance rénale préexistante (114, 115, 116, 117).

## **10. Ischémie colique**

Elle est liée à la couverture des hypogastriques ou à des microembolies multiples (114, 115, 116, 117). Pour éviter cette complication sévère (mortalité de 40 %), il est important de

vérifier la perméabilité de l'artère mésentérique supérieure et de respecter au moins une artère hypogastrique.

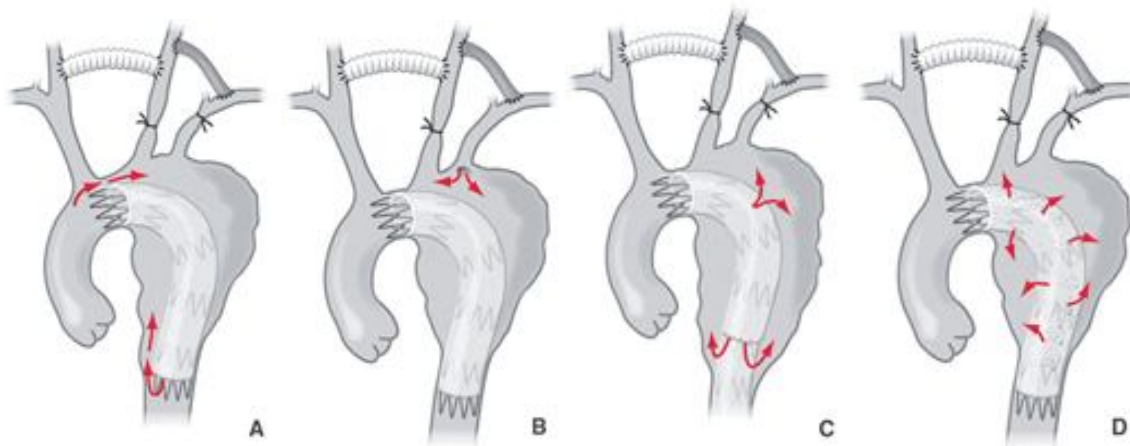
## 11. Mortalité

C'est un critère très important pour évaluer les résultats du traitement de l'AAT. Selon Dake et al. La mortalité peropératoire est de  $9 \pm 3 \%$  (94).

### C. Complications post opératoire tardives

#### 1. Endofuites

Les **endofuites** sont définies comme un flux sanguin dans le sac anévrysmal, sont une séquelle sérieuse qui peut entraîner une rupture secondaire de l'aorte. Une classification des endofuites thoraciques similaire à celle des endofuites abdominales est actuellement utilisée (**Figure 44**).



**Figure 44** : Définitions des endofuites pour les anévrysmes de l'aorte thoracique.

- A. Fuite de type I due à la fixation.
- B. Type II : flux collatéral.
- C. Type III : défaut dans l'endoprothèse ou séparation modulaire.
- D. Type IV : porosité du matériau.

- Dans les endofuites de **type I**, proximales ou distales, le flux a pour origine les sites de fixation de l'endoprothèse. Les endofuites de **type II** sont liées au remplissage rétrograde de l'aorte à partir des vaisseaux collatéraux, notamment les artères sous-clavière gauche, intercostales ou bronchiques.

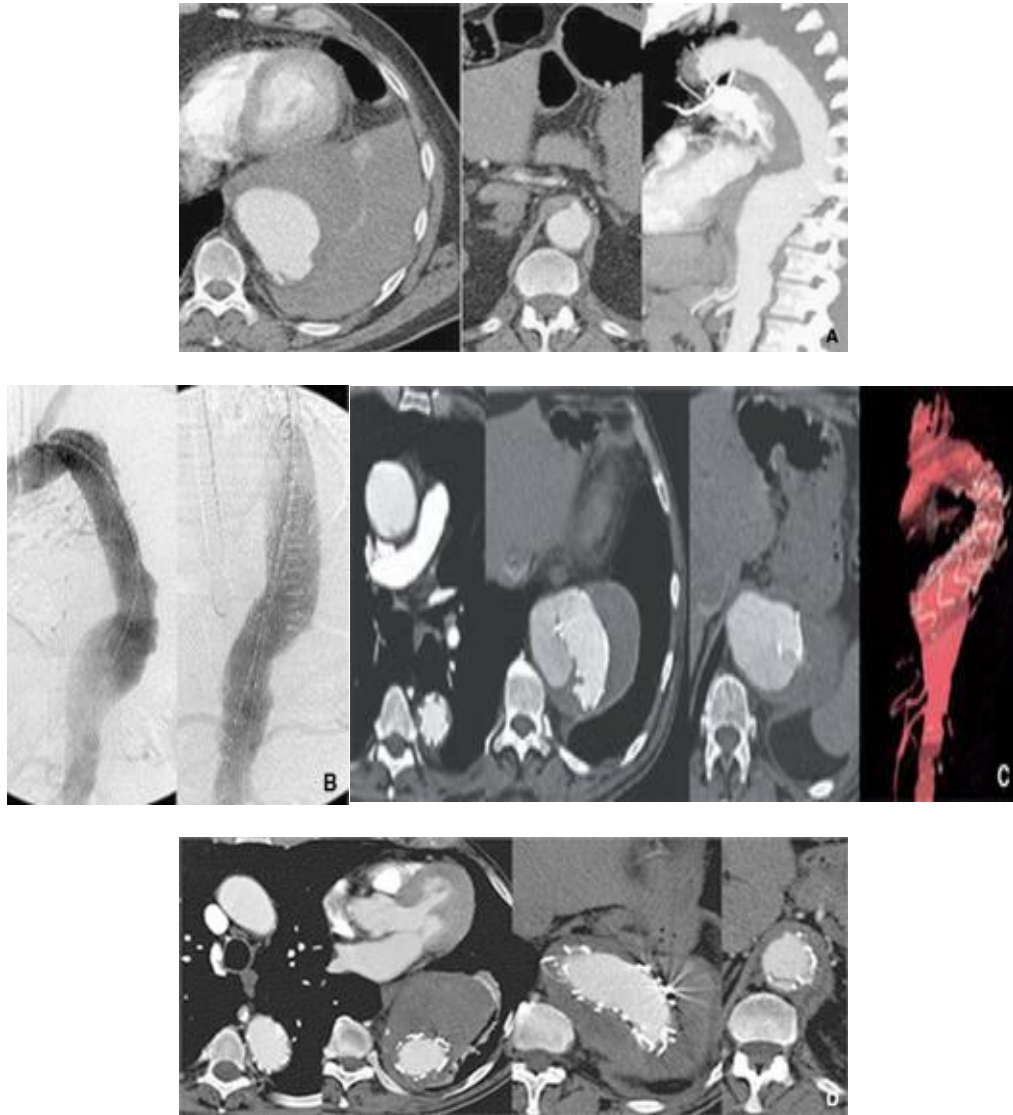
- Les endofuites de **type III** se produisent en cas de défaillance structurelle de l'endoprothèse, par exemple des trous dans le matériau, des fissures et des séparations jonctionnelles de deux dispositifs. Ces endofuites résultent souvent du détachement de l'endoprothèse, qui est plus susceptible de se produire lorsque plusieurs endoprothèses avec des chevauchements réduits sont utilisées.

- Les endofuites de **type IV** sont provoquées par la porosité de l'endoprothèse.

- Enfin, des cas d'endofuites de **type V** ou d'endotension sont également décrits.

- Les taux d'endofuites primaires sont similaires à ceux observés dans l'aorte infrarénale (4,2 à 53 %) (94). Cependant, contrairement aux anévrysmes infrarénaux, la plupart des endofuites de types I et III sont relativement faciles à traiter avec succès à l'aide d'une nouvelle prothèse. Les endofuites de type II dans l'aorte thoracique sont essentiellement liées à l'artère sous-clavière. Un remplissage rétrograde par les artères intercostales semble être rare. Une embolisation par *coil* ou une exclusion chirurgicale de l'artère sous-clavière gauche est parfois utile pour éviter des endofuites persistantes.

- Les endofuites secondaires dues à une migration ou à une dislocation aux extrémités ou aux jonctions modulaires de l'endoprothèse peuvent être dues à une fixation ou une couverture insuffisantes, mais également à l'incapacité d'un dispositif relativement peu souple à résister ou à s'adapter aux forces de distorsion appliquées par les modifications des dimensions de l'aorte après une exclusion réussie (**Figure 46**).



**Figure 46** : Allongement d'un anévrisme athéroscléreux.

- A, B. Rupture d'un long anévrisme de l'aortethoracique descendante distale avec hémithorax aigu traité avec succès en urgence avec une endoprothèse.
- C. Le collet distal minimal a augmenté de diamètre dans le temps en produisant une migration vers l'amont de l'endoprothèse.
- D. Cette endofuite distale de type I a été réparée avec succès avec une seconde endoprothèse implantée sur le tronc coeliaque.

## 2. Migration

Les migrations d'endoprothèses peuvent se produire sous la force de la pression sanguine (**Figure 46**), lorsque la fixation de l'endoprothèse est insuffisante. Les tests en laboratoires ont bien montré que la seule force radiale d'un stent n'était pas suffisante pour résister aux forces induites par la pression sanguine (118) . La fixation transmurale par crochets approche la résistance d'une suture chirurgicale. C'est pourquoi la majorité des migrations a été le fait des prothèses démunies de crochets, soit du fait du design de la prothèse, soit du fait des fractures de ces crochets. Les migrations sont également favorisées :

- en cas de surface d'apposition insuffisante, ce qui est le cas des collets courts
- en cas de sous-dimensionnement du diamètre de la prothèse par rapport au diamètre du collet. (On recommande actuellement un surdimensionnement de 15 % (119 , 120) .



**Figure 46 :** Migration d'une endoprothèse : endofuite de type I à travers la rangée supérieure de stents non couverts initialement positionnés en sus-rénal.

Les migrations exposent à des endofuites de type I et, du fait du raccourcissement dans l'axe de la prothèse, à des plicatures du corps et des jambages. Il est techniquement plus facile de traiter les migrations avant qu'elles ne se compliquent.

### **3. Thrombose**

Les occlusions prothétiques tardives touchent le plus souvent une branche que le corps de l'endoprothèse. Elles sont liées à la survenue d'une sténose ou d'une plicature de branche, en rapport avec les modifications morphologiques de l'anévrisme et/ou une lésion athéromateuse sur les artères en aval de la branche (121, 122, 123). Elles sont plus fréquentes chez les sujets jeunes et dans les prothèses de premières générations. Les thromboses ont des traductions cliniques diverses. Certaines sont asymptomatiques, d'autres entraînent une claudication, enfin parfois se produit une ischémie aiguë.

### **4. Infection**

Les infections d'endoprothèse sont rares (< 1 %) (124, 125). Elles sont dues le plus souvent à une contamination peropératoire. Dans une enquête récente, il a été montré que le taux d'infection était plus élevé en salle de radiologie interventionnelle qu'en salle d'opération. Plus rarement, elles sont secondaires à une infection de l'anévrisme par une pathologie infectieuse de continuité ou après une septicémie d'autre origine.

Le diagnostic n'est pas aisé. Il est évoqué devant un syndrome septique sans autre porte d'entrée. Au scanner, la présence de gaz entre la prothèse et la paroi de l'aorte est évocatrice. On peut s'aider d'une scintigraphie aux leucocytes marqués ou d'un PETscan. Enfin, une ponction dirigée sous scanner peut parfois permettre d'identifier un germe.

### **5. Fistules aortoduodénales**

De très rares cas de fistules aortoduodénales, à distance de l'implantation d'une endoprothèse pour anévrisme, ont été rapportés (126, 127). Les conséquences sont gravissimes.

## **D. SURVEILLANCE**

Contrairement à la chirurgie ouverte, où les complications évolutives liées à la prothèse sont rares, le traitement d'un anévrisme par endoprothèse nécessite une surveillance postopératoire indéfinie. Cette surveillance a pour but de dépister des anomalies qui, non

traitées, peuvent compromettre l'efficacité de la cure de l'anévrisme. Cette obligation impose aux praticiens de mettre en place une organisation pour les reconvoctions, les demandes d'examens, leur interprétation et leur archivage.

Selon les recommandations de l'Afssaps, les examens doivent être pratiqués dans le mois qui suit l'intervention puis à 6 mois, 1 an, 18 mois et annuellement. L'intervalle de contrôles doit être raccourci si une anomalie, non corrigée d'emblée mais évolutivement dangereuse, est dépistée. Inversement lorsque le diamètre de l'anévrisme s'est fortement réduit et que la prothèse est bien ancrée, on peut discuter un espacement des examens. La surveillance pour la vie est justifiée par deux constatations

Quelques cas de rupture sont survenus chez des patients dont l'anévrisme avait régressé (128) Le registre Eurostar a montré que le nombre de réinterventions ne diminuait pas avec la durée du suivi (121).

La surveillance se fait par :

✧ **Radiographies sans préparation :**

Des clichés de face, de profil et de trois quarts sont recommandés. Le but est de dépister des anomalies des stents constituant l'armature de l'endoprothèse. Après quelques mois, des ruptures de rangée de stents peuvent se produire, ainsi que des ruptures des crochets de fixation. Ces ruptures fragilisent la stabilité de l'endoprothèse et peuvent aboutir à une migration du matériel. Les plicatures du corps de l'endoprothèse et/ou des branches peuvent également être détectées.

✧ **Echographie doppler :**

C'est un examen clé. Pour la surveillance des endoprothèses. Plusieurs informations sont attendues :

- les diamètres antéropostérieur et transversal et le plus grand diamètre de l'anévrisme
- l'existence d'une endofuite et son type

- la pulsativité de la paroi de l'anévrisme
- l'existence de sténoses artérielle, ilio-fémorale, rénale ou des jambages.

✧ **Scanner :**

Un protocole strict doit également être respecté. Une première séquence doit être réalisée sans injection pour visualiser les éventuelles calcifications. Une deuxième séquence est effectuée après injection de produit de contraste iodé pour détecter les endofuites précoces de type I, III ou IV. Une troisième séquence est effectuée 4 minutes plus tard, pour détecter les endofuites tardives de type II. Les mesures sont également fondamentales. Elles concernent les diamètres de l'aorte coeliaque, de l'aorte interrénale, du collet sous-rénal, de l'anévrisme (antéropostérieur, transversal, plus grand diamètre), des iliaques.

✧ **Surveillance de la pression intrasac :**

Le but des endoprothèses est de réduire la pression dans le sac de l'anévrisme. Les mesures sanglantes ont montré une bonne corrélation avec l'évolution des diamètres (129, 130) . Des capteurs de pression peuvent être placés dans les sacs des anévrysmes pour surveiller l'évolution des pressions intrasacculaires. Cette pression est mesurée (131, 132, 133) à distance par télémétrie. Bien que très intéressante dans son concept, l'efficacité de cette technique en pratique clinique n'est pas encore démontrée.



*Analyse de la littérature*

La recherche bibliographique est très exhaustive sur les différentes bases de données tel que le *Medline* (*National Library of Medicine*, États-Unis), le *Pascal* (France) ou le *Cochrane Library* (Grande-Bretagne).

Nous ne ferons pas une analyse critique de la méthodologie des différentes publications. Nous nous limiterons aux années récentes évitant ainsi les articles faisant part de l'expérience des premières générations d'endoprothèses aortiques.

L'analyse de la littérature sera centrée sur :

- ✧ Des essais randomisés prospectifs comparant le traitement endovasculaire versus la chirurgie conventionnelle, avec des résultats précoces et à moyen terme ainsi qu'un essai comparant le traitement endovasculaire versus la surveillance sans intervention chez des malades à haut risque avec également des résultats précoces et à moyen terme.
- ✧ Sur des méta analyses rapportant les résultats du traitement endovasculaire en termes de morbi-mortalité.
- ✧ Sur des séries à défaut d'études randomisées rapportant la faisabilité ainsi que les résultats du traitement des anévrysmes de la crosse aortique par endoprothèses.
- ✧ - Enfin nous rapporterons les recommandations internationales concernant les indications du traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte pour chaque forme topographique.

## A. ANEVRYSMES DE LA CROSSE DE L'AORTE

Nous ne disposons pas d'étude randomisées comparons le traitement endovasculaire versus le traitement chirurgicale des anévrysmes de la crosse aortique. Cependant plusieurs séries ont évaluées les résultats du traitement endovasculaire de ces anévrysmes (134, 135, 136).

**Tableau 2:** résultats des séries de patients traités par traitement endovasculaire pour des anévrysmes de la crosse de l'aorte

	<b>MURPHY 2012</b>	<b>XIAHOHI 2010</b>	<b>BERGERON 2005</b>
Nombre de patients	58	25	27
Taux de succès de la technique	100%	100%	96,3%
Mortalités	J30 : 3,4%	Post-opératoire : 4%	précoce : 7,4%
Morbidités	-insuffisance rénale : 5,2% -insuffisance respiratoire : 3,4% -infarctus de myocarde : 1,7% -AVC : 10,3% -ischémie de la moelle : 3,4%	- endofuite I : 3 cas -endofuite II : 1 cas -AVC : 8% - monoplégie : 1 cas	- endofuite : 22,2 % - AVC : 7,4% - paraplégie : 3,7%

Suite à ces résultats on peut conclure que le traitement endovasculaire avec ou sans transposition préalable des TSA est une technique bien maîtrisée par les praticiens avec un taux de succès dépassant les 96%. La mortalité reste faible par rapport au traitement chirurgical et les principales complications sont représentées par les endofuites et les accidents neurologiques. Ainsi on peut retenir que le traitement endovasculaire est une alternative très intéressante dans le traitement des anévrysmes de la crosse de l'aorte reste la nécessité de confirmer ces avantages sur des séries de patient plus significative avec un suivi à long terme.

## **B. ANEVRYSMES DE L'AORTE THORACIQUE DESCENDANTE :**

### **1. ETUDES**

Il n'existe aucune étude contrôlée randomisée comparant le traitement endovasculaire versus le traitement chirurgical des anévrysmes de l'aorte thoracique descendante avec un suivi à long terme.

Trois rapports d'évaluation technologique ont été réalisés sur les endoprothèses vasculaires

Dans le traitement des pathologies de l'aorte thoracique par des agences d'évaluation :

- NICE National Institute of Clinical Excellence 2005 (137)
- OHTAC Ontario Health Technology Assessment 2005 (138)
- HAS Haute Autorité de santé 2006 (139)

L'ensemble des résultats des 3 études sont résumés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 3** : résultats d'essais clinique NICE , HAS et OHTAC du traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte thoracique .

	NICE	HAS	OHTAC
Succès	93%	94,6%	55 – 100%
Conversion chirurgicale	3%	1,4%	Non renseigné
Mortalité à 30 js	5%	6%	3,9%
Mortalité tardive	14 mois : 12%	20 mois : 11,7%	12 – 38 mois : 5,5%
Endofuites	12 mois : 12%	- précoce : 10,5% - tardive : 7,5%	Type I : 8,8 % Type II : 6,3% Type III : 1,9%
Complications techniques	12 mois : 2%	-migration : 2% -rupture : 5,3%	Migration : 2,6%
Paraplégie	12 mois : 2%	2,1%	2,2%

A la suite de ces résultats, on peut conclure que le traitement endovasculaire est associé à un taux de succès très variable allant de 55 à 93% cet écart est en rapport avec un problème d'ancrage (collet), alors qu'il offre un bénéfice en terme de morbi-mortalité comparant au traitement chirurgical.

CHENG en 2010 a réalisé une méta analyse sur le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique descendante provenant de 42 études comparatives non randomisés portant sur 5888 patients ayant bénéficiés soit d'une chirurgie ouverte soit d'un traitement endovasculaire.

Les résultats sont résumés dans le tableau 4 :

**Tableau 4:** résultats d'une méta analyse comparant le traitement endovasculaire versus la chirurgie dans le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique.

	TEVAR %	CHIRURGIE %
Mortalité à 30js	5,8	13,9
Mortalité à 1 an	16	21,9
Mortalité de 2 à 3 ans	23	24,8
Paraplégie précoce	3,4	8,2
Paraplégie permanente	1,4	4,9
AVC	5	6,2
Infarctus du myocarde	2,3	6,3
Insuffisance rénale	5,9	15,7
Ischémie du membre inférieur	1,9	1,7
Réintervention	8,1	9,1
Transfusion	3,9	83,7
Complications cardiaques	14,6	32,1
Complications respiratoires	11,1	33,2

Les résultats montre que l'ensemble des complications périopératoires et post opératoire à 30 jours, de réinterventions, de la durée de séjour ainsi que la mortalité ont été réduites pour TEVAR, en outre il n'y avait pas de différence significative d'AVC, d'infarctus du myocarde, de réintervention aortique, et de la mortalité au-delà de 1 an.

A la suite de cette métanalyse, on peut conclure que TEVAR offre un bénéfice en morbi-mortalité à court et moyen terme, alors que les résultats à long terme sont encore inconnu et nécessitant la poursuite des protocoles d'évaluation.

## 2. RECOMMANDATIONS

Malgré les progrès des techniques chirurgicales, de l'anesthésie réanimation et de l'imagerie le traitement endovasculaire des AAT demeure à nos jours encore entaché à une morbi-mortalité relativement importante.

Dans le cadre d'offrir de meilleurs résultats, les sociétés savantes ont élaborés des recommandations visant à conditionner la technique TEVAR, ainsi on note que pour :

\* **NICE 2005 (137)** considère que le traitement endovasculaire des anévrysmes et des dissections thoraciques représente une alternative appropriée à la chirurgie conventionnelle chez des patients sélectionnés et qui doit être réalisée par une équipe multidisciplinaire avec un accès à un plateau cardiothoracique et une CEC, par ailleurs le praticien doit enregistrer tous les patients implantés par une endoprothèse aortique thoracique dans un registre.

\* **HAS 2006 (138) :**

Le traitement par prothèse endo-aortique (PEA) des pathologies de l'aorte thoracique, incluant les anévrysmes, les dissections et les ruptures de l'isthme, semble apporter un bénéfice vraisemblable en termes de mortalité opératoire et de morbidité sévère, sous réserve d'une évaluation rigoureuse à moyen terme

- Ce traitement ne peut être effectué que dans des centres ayant l'expertise des deux traitements (endovasculaires et chirurgicaux), et disposant d'un plateau technique adéquat.

- Il convient en particulier de s'assurer de la présence d'un collet proximal d'au moins 2 cm de longueur, permettant de poser la PEA. Le traitement endovasculaire doit avoir fait l'objet d'une réflexion multidisciplinaire, en particulier sur le risque de conversion chirurgicale et l'éventuel recours à une circulation extra-corporelle (CEC).

- Les patients doivent être informés des avantages et inconvénients des techniques de réparations disponibles, que sont la chirurgie ouverte et la PEA.

- Une surveillance annuelle par CT-scan ou IRM+radiographie doit être effectuée.

- Un suivi des patients dans le cadre d'un registre prospectif rassemblant l'ensemble des gestes réalisés sur l'aorte thoracique doit être mis en place.

\* **OHTAC 2005 (139) :**

L'OHTAC recommande le traitement par voie endovasculaire notamment chez des patients à risque chirurgical élevé et après une évaluation du bénéfice risque des 2 méthodes.

- Cette technique doit être limitée à certains centres d'expertise

- Un consentement doit être rempli par le patient. Ce consentement doit souligner qu'actuellement les complications à moyen et long terme ne sont pas connues.

### **C. ANEVRYSMES DE L'AORTE VISCERALE**

Plusieurs études intéressant l'aorte viscérale sont en voie de réalisation afin de déterminer les indications et les recommandations formelles (141).

L'évaluation de la pose d'endoprothèses fenêtrée et /ou multibranches dans le traitement des anévrysmes aortiques complexes est basée actuellement sur l'analyse de la littérature de la HAS parue avril 2008 (135 publications identifiées dont 72 analysées) ainsi que sur des séries. Les études disponibles étaient fortement biaisées principalement du fait de l'absence de groupe témoin (chirurgie ouverte ou surveillance médicale).

Les résultats de la HAS ont montré que :

\* **En termes d'efficacité** (142, 143, 144)

- le taux de succès peropératoire (95 %)

- la perméabilité précoce des artères cibles (97 % à 1 mois).

- La perméabilité tardive des artères cibles paraît acceptable (90 % à 1 an, 97 % à 2 ans et estimé à 6 ans à 92 %).

- Le taux de succès du traitement à 14 mois (93,7 %).

**\* En termes de sécurité (145, 146, 147)**

Des problèmes techniques peropératoires à type d'échecs d'accès artériels et d'occlusions artérielles, ont nécessité le plus souvent un geste complémentaire par voie endovasculaire.

**En peropératoire et à court terme**

Les résultats semblent acceptables en termes d'étanchéité des vaisseaux traités :

- Taux d'endofuites de 2 à 11 %, en majorité non liées à l'endoprothèse.
- Mortalité (1 à 2 %)
- Morbidité notamment rénale (2,5 % d'insuffisance rénale nécessitant une dialyse permanente) et neurologique (2 cas de paraplégie renseignés)

**A moyen terme**

La mortalité tardive est de 8,3 % à 1 an, 11 % à 2 ans et estimée à 45 % à 4 ans dans 1 étude. La majorité des décès était secondaire à des pathologies cardiaques, s'expliquant principalement par l'évolution des comorbidités.

**A 2 ans**

Des ré-interventions (14 % à 24 %) ont été réalisées dans la majorité des cas par voie endovasculaire.

Une méta-analyse regroupant les résultats en termes de morbi-mortalité de 4 séries ayant traitées des anévrysmes abdominaux par des endoprothèses fenestrés a montré (148, 149, 150, 151) :

**Tableau 5** : résultats de différentes séries évaluant le traitement endovasculaire dans les anévrysmes de l'aorte viscéral

	<b>HAULON 2009</b>	<b>VERHOVEN 2008</b>	<b>CHUTER 2008</b>	<b>GREENBERG 2008</b>
<b>Nombre de patients</b>	33	16	22	352
<b>Taux de succès %</b>	98	88	100	Non précisé
<b>Mortalité à 30js %</b>	9	6,3	9,1	5,7
<b>Ischémie médullaire %</b>	9	20	20	Non précisé
<b>Paraplégie %</b>	3	0	4,5	4,3
<b>Dialyse %</b>	6	6,7	9	Non précisé
<b>Endofuites %</b>	18	Non précisé	10	Non précisé
<b>Réinterventions %</b>	3	20	15	Non précisé

Depuis l'avènement des endoprothèses multibranches et grâce aux résultats encourageant en terme de sécurité et d'efficacité à court et moyen terme , le traitement des anévrysmes de l'aorte viscéral à pris une nouvelle perspective celle d'un traitement endovasculaire beaucoup plus promoteur en morbimortalité par rapport à la chirurgie ouverte , permettant ainsi de bouleversé le profil thérapeutique de cette pathologie , reste la nécessité de confirmer la place de cette technique par des études randomisés avec un suivi à long terme.

Il n'y a pas de recommandations standard pour l'utilisation des endoprothèses dans les anévrysmes de l'aorte viscéral, selon la **HAS 2008** (152), les endoprothèses fenêtrées présente

un intérêt dans le traitement endovasculaire des anévrysmes aortiques complexes chez les patients non éligibles à la chirurgie ouverte dont le bilan morphologique préopératoire est favorable.

Compte tenu des avantages et résultats favorables à court terme de cette technique, un positionnement dans la stratégie thérapeutique de prise en charge des anévrysmes aortiques complexes a été proposé :

– Patients avec comorbidités associées et morphologie aortique favorable : meilleurs candidats pour un traitement endovasculaire.

– Patients sans comorbidités associées :

- anatomie aortique favorable à la pose d'endoprothèse fenêtrée ou multibranches : candidat aux deux techniques, choix selon la préférence du patient informé.
- anatomie aortique non favorable à la pose d'endoprothèse fenêtrée ou multibranches : candidats à une chirurgie conventionnelle.
- La surveillance médicale sans intervention du patient serait en pratique indiquée :
- en cas de contre-indication opératoire et conditions non favorables au traitement endovasculaire classique et par endoprothèse fenêtrée/multibranches,
- si le risque opératoire est estimé supérieur à l'évolution naturelle (risque de rupture) ; en cas d'évolution du sac anévrysmal avec risque de rupture > au risque opératoire : traiter.

## **D. ANEVRYSMES DE L'AORTE ABDOMINALE SOUS-RENALE :**

### **1. ETUDES**

Du fait de sa fréquence par rapport aux autres types d'anévrysmes, l'AAA a été le sujet d'évaluation par excellence pour le traitement endovasculaire. 3 essais randomisés ainsi que plusieurs méta-analyses ont permis de bien évaluer les endoprothèses aortique des AAA en termes de morbi-mortalité à court terme, moyen et à long terme.

#### **a. ESSAIS RANDOMISES**

##### **◇ EVAR 1 (Endovascular Aneurysm Repair) (154, 155, 156) :**

De Septembre 1999 à Août 2004, 1 082 malades ont été randomisés. 543 ont été inclus dans le bras ENDO et 539 dans le bras CHIR, vu les résultats encourageant cette étude a était prolongée jusqu'à 2009 avec l'addition de 170 patients.

Les endoprothèses utilisées étaient de type :

- Zenith (51 %)
- Talent (33 %)
- Excluder (7 %)
- AneuRx (4 %)
- Quantum ou Teramed (3 %)
- Edwards Lifepath (1 %)
- EVT, Bard device, Anson Aorfix, Endologix, Baxter device (< 1 %)

Les résultats de l'analyse montrent :

- **Mortalité**
- Toute cause :
  - A J 30 : 1,8% ENDO - 4,3% CHIR

- 0 à 6 mois : 8,5% ENDO - 15% CHIR
- 6mois à 4 ans : 6,7% ENDO - 6,3%CHIR
- Plus 4 ans : 8,4% ENDO - 7,9%CHIR

➤ Liée à l'anévrysmes :

- 0 à 6 mois : 4,6% ENDO - 10% CHIR
- 6mois à 4 ans : 0,6% ENDO - 0,4%CHIR
- Plus 4 ans : 0,8% ENDO - 0,2%CHIR

Les résultats obtenus à moyen terme ont confirmés un bénéfice en mortalité pour le traitement ENDO, cependant, ce bénéfice précoce a été perdu à long terme avec des résultats non significatifs entre les 2 groupes mais associés à une mortalité plus élevée dans le groupe ENDO contre le groupe CHIR.

La rupture secondaire n'était signalée que chez le groupe ENDO ce qui peut expliquer l'augmentation de la mortalité à long terme, en revanche la réparation ouverte était très durable mais associée à une mortalité opératoire très importante.

Après la période post-opératoire, près de la moitié de tous les décès ont été attribués à des maladies cardiovasculaires, Un peu plus du quart des décès ont été attribués au cancer.

➤ **Complications**

- 0 à 6 mois : 48,7% ENDO - 15,6% CHIR
- 6mois à 4 ans : 9% ENDO - 1,1%CHIR
- Plus 4 ans : 5,5% ENDO - 1,4%CHIR

Le taux de complications était plus important dans le groupe ENDO, le plus souvent des endofuites type 1 et 2, migration, sténose et rupture d'endoprothèse.

➤ **Réinterventions**

- 0 à 6 mois : 22,9% ENDO - 13,8% CHIR
- 6mois à 4 ans : 3,4% ENDO - 0,3%CHIR

- Plus 4 ans : 2,4% ENDO - 0,8%CHIR

La rupture d'endoprothèse était la 1ère cause de réintervention, ce qui explique le taux élevé de cette dernière.

L'étude EVAR1 réalisée chez des patients qui ont été considérés comme des candidats appropriés pour le traitement endovasculaire ou au traitement chirurgical montre que la procédure endovasculaire a été associée à une mortalité opératoire significativement plus faible. Toutefois, aucune différence significative vu de la mortalité totale ou à la mortalité liée à un anévrisme à long terme. Le traitement endovasculaire était associé à des taux accrus de complications et réinterventions et par conséquent était plus coûteux.

#### ✧ **L'étude néerlandaise DREAM 2010 (Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management) (157, 158, 159)**

Les enquêteurs de DREAM ont randomisés 351 patients ayant un AAA d'au moins 5 cm de diamètre entre un groupe ENDO (traitement endovasculaire) et un groupe CHIR (chirurgie ouverte). Tous les patients ont été considérés comme de bons candidats pour les deux approches.

##### ➤ **A J30 :**

- La mortalité était de 4,6 % dans le groupe CHIR versus 1,2 % dans le groupe ENDO
- Les complications, modérées et sévères, locales ou en rapport avec l'endoprothèse étaient de 16,4 % dans le groupe ENDO et de 8,6 % dans le groupe CHIR.

##### ➤ **A 2 ans :**

- Le taux cumulé de survie estimé était de 89,6 % pour les malades traités par chirurgie et de 89,7 % pour ceux traités par voie endovasculaire
- La mortalité liée à l'anévrisme était de 4,5 % dans le groupe CHIR versus 1,2 % dans le groupe ENDO.

- Le taux de ré-interventions était trois fois plus important dans le groupe ENDO comparativement au groupe CHIR.

➤ **A 6 ans:**

- La survie était de 69,9% des patients CHIR comparativement à 68,9% du groupe ENDO.
- La mortalité était de 50% des patients CHIR contre 58% du groupe ENDO, la mortalité était le plus souvent associée a une cause cardiovasculaire ou à un cancer.
- Au cours de la période de suivi, 18,1% du groupe CHIR ont subi au moins une réintervention liés à la réparation AAA, comparativement à 29,6% du groupe endovasculaire de réparation.
- La réintervention la plus fréquente dans le groupe chirurgical à ciel ouvert était la correction d'hernie abdominale incisionnelle, tandis que les problèmes les plus fréquents dans le groupe endovasculaire étaient la maladie thrombo-occlusive et endofuites de l'endoprothèse. Les greffons implantés par voie endovasculaire étaient aussi plus enclins à la migration et l'infection que les réparations ouvertes.

Les résultats de DREAM confirmer les résultats de EVAR 1 constatant que le bénéfice de survie à court terme de la réparation endovasculaire est réalisé au détriment des problèmes à long terme liés à la durabilité de l'endoprothèse.

✧ **EVAR 2 (Endovascular Aneurysm Repair) (160, 161, 162) :**

Etude comparative, randomisée, multicentrique sur des malades à haut risque chirurgical non éligibles à la chirurgie. 404 patients ont été choisi (197 dans le bras EVAR – 207 dans le bras < surveillance medicale >) sur une durée de suivi de 6 ans à moyen terme entre (1999 – 2004), en 2005, 66 patients on été ajouté a cette étude dans le but était de pousser l'évaluation a long terme.

### ➤ **Mortalité**

- Toute cause :

- A J 30 : 7,3% ENDO - 8,4% SM
- 0 à 6 mois : 26,2% ENDO - 19% SM
- 6mois à 4 ans : 21,4% ENDO - 23,4% SM
- Plus 4 ans : 17,3% ENDO - 20% SM

-Liée à l'anévrysme :

- 0 à 6 mois : 16,3% ENDO - 9% SM
- 6mois à 4 ans : 2,3% ENDO - 7,6% SM
- Plus 4 ans : 0% ENDO - 5,5% SM

### ➤ **Complications**

Les taux de patient ayant des complications techniques à 4 ans étaient de :

> Endofuites : 18 % des patients, dont 5,6 % ayant des endofuites de type I, 2,8% endofuites de type III et 9,5 % ayant des endofuites de type II.

> Rupture de l'endoprothèse: 0,6 % des patients ENDO contre 12,4% dans le groupe sans intervention.

> Migrations : 1,1 % des patients.

> Infections : 0,6 % des patients.

> Thromboses : 3,9 % des patients.

### ➤ **Réintervention**

- à 4ans : 18% de réintervention chez les patients ENDO
- à 6 ans : 27% de réintervention chez les patients ENDO

En 2005, lorsque les résultats à mi-parcours d'EVAR 2 ont été signalés, ils ont offert peu de soutien pour la réparation endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale chez les patients considérés comme physiquement inadmissible pour la réparation chirurgicale à ciel ouvert. Avec un suivi plus long, nous avons trouvé un avantage de la réparation endovasculaire de l'anévrysme en termes de mortalité. Toutefois, ces patients ont eu une espérance de vie limitée, indépendamment du fait que l'anévrysme a été réparé ou pas.

La mortalité opératoire après traitement endovasculaire dans EVAR 2 (7,3%) était considérablement plus élevée que celle rapportée chez les patients en traitement endovasculaire dans EVAR 1 (1,8%), ce qui confirme que les patients étaient à haut risque chirurgical.

Les résultats à mi-parcours d'EVAR 2 ont montré un taux de mortalité légèrement plus élevé de fonctionnement, à 8,7%, ce qui semble avoir été atténué par le recrutement de quelque 66 patients supplémentaires.

Une analyse d'EVAR 2 Les données suggèrent que le taux d'événements cardiovasculaires (infarctus du myocarde et accidents vasculaires cérébraux) était plus élevée dans le groupe endovasculaire de réparation que dans le groupe sans intervention, bien que cette différence n'était pas statistiquement significative.

Dans cette étude à plus long terme, le traitement ENDO a conduit à une réduction significative de la mortalité liée à l'anévrysme, principalement grâce à la prévention de la rupture d'anévrysme en retard. Le taux de rupture de 12,4 pour 100 années-personnes dans le groupe sans intervention est quelque peu inférieur aux taux observés dans d'autres cohortes de patients ayant un anévrysme qui ont été considérés comme physiquement inadmissible pour la réparation chirurgicale à ciel ouvert, mais elle reste élevée, et le danger de gros anévrysmes ne doit pas être minimisé.

En conclusion, Dans cet essai randomisé portant sur les patients qui étaient physiquement inadmissible à la réparation ouverte, le traitement ENDO de l'anévrysme de l'aorte abdominale a été associé à un taux significativement plus faible de la mortalité chez les patients sans traitement réparatrice. Toutefois, le traitement endovasculaire n'a pas été associé

à une réduction du taux de décès toutes causes confondues. Les taux de complications liées à la greffe et réinterventions étaient plus élevés avec le traitement endovasculaire, et il était plus coûteux.

## b. META-ANALYSES

### ✧ Traitement endovasculaire vs chirurgie chez les patients octogénaire (163)

La recherche documentaire effectuée en Janvier 2011 a abouti à 56 articles, dont seulement Six (164, 165, 166, 167, 168, 169) qui ont communiqué leurs données d'intérêt et ont rempli les critères d'inclusion de la présente étude. Tableau 6 résume leurs principales caractéristiques.

**Tableau 6** : résultats de différentes séries comparant le traitement endovasculaire des AAA sous rénale chez les patients octogénaire

Study	Country	Study design	Study period	No. of patients aged = 80 years	Consecutive series	Endovascular repair (%)	Immediate postoperative mortality (%)	Cardiac complications (%)	Renal failure (%)	Pulmonary complications (%)	Late survival (%)
De Donato 2007	Italy	P	2004–2007	44	Yes	32 (72.7)	3.1 vs. 8.3	3.1 vs. 8.3	0 vs. 8.3	0 vs. 16.6	–
Raval 2011	USA	P	2005–2008	2025	No	1634 (80.6)	1.8 vs. 6.1	0.5 vs. 2.3	1.5 vs. 4.3	1.6 vs. 11.3	–
Sicard 2001	USA	NS	1997–2000	90	Yes	52 (57.8)	1.9 vs. 5.3	3.8 vs. 18.4	0 vs. 2.6	0 vs. 2.6	3-year 90 vs. 75
Leon 2005	USA	P	1995–2003	1955	Yes	351 (17.9)	3.7 vs. 9.9	–	–	–	–
Schermerhorn 2008	USA	R	2001–2004	9155	No	4589 (50.1)	1.9 vs. 8.4	–	–	–	4-year* 50 vs. 50
Paolini 2008	USA	P	1996–2006	150	Yes	81 (54.0)	4.9 vs. 8.7	–	–	–	4-year 52 vs. 61

P: prospective study; R: retrospective study; NS: not stated; PSA: propensity score analysis, only matched pairs reported; CABG: coronary artery bypass grafting; \*: only 2785 patients aged 85 years and older were included in the long-term survival analysis.

#### ➤ Résultats immédiat post-opératoire

- L'analyse combinée de six études montre une mortalité immédiate post-opératoire significativement augmentée après une réparation ouverte par rapport à EVAR.

- Après l'exclusion de l'étude de Schermerhorn et al (167), qui comprend le plus grand nombre de patients, la réparation a été encore associée à une mortalité postopératoire immédiate significativement plus élevée. Le taux de mortalité mis en commun immédiate après réparation ouverte était de 8,6%, alors qu'il était de 2,3% après EVAR.
- Les données déclarées sur la morbidité postopératoire étaient rares. Cependant, la réparation ouverte était associée à des complications postopératoire significativement élevée de type cardiaque, pulmonaire et rénal.

➤ **Résultats à long terme**

- Aucune donnée sur le taux de défaillance du greffon et de ré-intervention tardive après la procédure principale n'était disponible pour cette analyse.

- L'analyse combinée a montré une survie globale similaire à 3 ans.

✧ **Résultats de la morbi-mortalité liée à EVAR dans les AAA (170)**

Le traitement endovasculaire ENDO de l'anévrisme de l'aorte abdominale (AAA) est une nouvelle technique, et les taux déclarés d'endofuite, de conversion en chirurgie ouverte, de rupture et de la mortalité varient considérablement. Le but de cette étude était d'estimer ces taux à partir des données publiées.

163 études portant sur 28862 patients subissant une ENDO ont été identifiées comme pertinents pour l'examen et méta-analyse.

- L'estimation globale de la mortalité opératoire était de 3,3%.
- L'estimation globale pour l'endofuites type 1 était de 10,5%, avec un taux annuel de 8,4%.
- L'estimation globale d'endofuites type de 2,3 et 4 était de 13,7%, avec un taux annuel de 10,2%.
- L'estimation globale de conversion primaire en chirurgie ouverte a été de 3,8%, et pour la conversion secondaire de 3,4%.

- L'estimation globale de la rupture post-opératoire était de 1,3%, avec un taux de rupture annuel de 0,6%.

Cette étude a démontrée que les taux de mortalité opératoire, post-opératoire, de rupture et le nombre total d'endofuites ont tous regressé de manière significative dans le temps.

#### ✧ **EVAR dans les anévrysmes de l'aorte abdominale rompue (171)**

Le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominal est devenu une technique bien établie dans le traitement des anévrysmes aortiques abdominaux (AAA) en raison des avantages éprouvés en matière de mortalité et de la durée d'hospitalisation par rapport à la chirurgie ouverte.

Le but de cette étude était d'estimer le taux de mortalité à partir d'EVAR pour les anévrysmes de l'aorte abdominal rompu.

Les résultats sont les suivants :

- Taux de mortalité après EVAR des AAAr était de 24%.
- Taux de morbidité regroupée à partir de 21 études était de 44%
- Durée de procédure moyenne : 155.1 min.
- Perte sanguine en peropératoire : 523 ml.
- Séjour à l'hôpital de 10,1 jours.

En Conclusions la mortalité EVAR pour AAAR semble être inférieure à celle qui est rapporté pour la chirurgie ouverte des RAAA. Cependant, le niveau élevé de biais de publication ne peut être ignoré et peut effectivement indiquer des taux de mortalité plus élevés.

#### ✧ **Facteurs influençant la mortalité après traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominal rompu (172)**

La recherche documentaire a identifié 105 articles, dont 46 études ou 1397 patients étaient retenu pour cette analyse.

➤ **La mortalité après traitement endovasculaire**

- La mortalité à l'hôpital et / ou de 30 jours variait entre 0% et 54% (173).

➤ **Analyse des résultats**

- **Âge** : L'âge moyen des patients de l'étude était de (73,9 ans), alors qu'aucune relation forte n'était démontrée entre la mortalité et l'âge.
- **le type d'anesthésie (locale ou générale)** : L'Informations sur le type d'anesthésie est disponible en 33 études (846 patients). la procédure avait été commencée et a conclu sous anesthésie locale chez 306 patients (36%). Les autres avaient été opérés, soit sous anesthésie générale ou sous anesthésie locale d'abord, qui a ensuite été convertie à l'anesthésie générale.

Ainsi la Méta analyse montre une augmentation statistiquement significative entre l'utilisation de l'anesthésie locale et La mortalité opératoire.

- **Configuration d'endogreffe** : les détails sur le type d'endoprothèse implantée étaient disponibles dans 36 études (909 patients). Une endoprothèse de type aortobiiliac bifurquée a été employé en 520 (57%) des cas et une endoprothèse aortouniiliac / aortounifemorale a été utilisé dans 373 (41%). Une endoprothèse tube droit a été utilisé dans 15 patients.

La Méta analyse a révélée une forte association entre la configuration endoprothèse et la mortalité périopératoire. Plus précisément, l'approche à deux volets a été associée à une réduction statistiquement significative de la mortalité.

- **L'instabilité hémodynamique** : L'instabilité hémodynamique était présente chez 422 sur 1262 patients (33,4%) au moment de l'intervention.

La Méta analyse n'a montrée aucune différence statistiquement significative entre l'instabilité hémodynamique et la mortalité.

- **L'utilisation de ballon d'occlusion intra-aortique** : Le taux d'utilisation était de 18%.

La méta analyse n'a révélée aucune association significative entre l'utilisation du ballon et la mortalité.

- **la conversion en chirurgie ouverte :** La conversion était nécessaire chez 47 des 1034 patients (4,5%), mais les détails n'étaient disponibles que chez 24 d'entre eux. les raisons de conversion étaient endofuite type I, la migration d'endoprothèse et la perte sanguine continue. Les données sur les résultats étaient disponibles chez 21 patients, dont seulement six ont survécu, avec l'ensemble de mortalité étant de 71%.

La méta analyse a montrée une tendance à une mortalité plus élevée lorsque la conversion en chirurgie ouverte était nécessaire, mais pas à un degré statistiquement significatif.

- **Syndrome du compartiment abdominal :** Le taux du syndrome de compartiment abdominal postopératoire de toute la série a été de 7,4%. Les détails du traitement étaient disponibles chez 59 cas. Cinquante-cinq patients ont subi une évacuation ouverte de l'hématome rétro-péritonéal par drainage percutané et trois avaient été traités de façon conservatrice avec mesures de soutien, telles que l'intubation, ventilation, la relaxation et l'hémofiltration temporaire. Les détails des résultats avaient été enregistrés chez 37 patients, 20 d'entre eux ont survécu, pour un taux de mortalité de 46%.

La méta analyse n'a montrée aucune différence statistiquement significative entre syndrome abdominal et de la mortalité.

En conclusion, cette méta-analyse montre :

- Une augmentation significative de la mortalité après anesthésie locale.
- La conversion en chirurgie est associée à une mortalité plus élevée mais non significative.

- L'utilisation d'endoprothèse bifurquée offre une réduction significative de la mortalité par rapport aux autres configurations d'endoprothèses.
- L'âge, l'instabilité hémodynamique, le syndrome du compartiment abdominal et l'utilisation du ballon intraortique n'ont aucune influence sur la mortalité post ENDO des AAA rompu.

## 2. RECOMMANDATIONS

### ✧ **AFSSAPS / HAS 2009 (174)**

En 2009, l'Afssaps et la HAS ont mené une évaluation commune du rapport bénéfice/risque et de l'intérêt des endoprothèses aortiques abdominales conduisant notamment à la levée de la restriction des indications définie en 2001. Cette évaluation a été réalisée en se fondant sur l'interrogation protocolisée des bases de données bibliographiques, l'analyse de la littérature (entre janvier 2000 et mars 2006), l'analyse des données de matériovigilance et la position d'un groupe d'experts pluridisciplinaires. Sur la base des données disponibles, les conclusions de ce rapport étaient les suivantes :

- Seuls les anévrysmes de l'aorte abdominale (AAA) sous-rénal asymptomatiques dont le plus grand diamètre est supérieur à 5 cm ou a augmenté de 1 cm en 1 an peuvent être traités, quelle que soit la technique adoptée.
- Un AAA symptomatique ou compliqué est traité quelle que soit sa taille.
- La réévaluation du rapport bénéfice-risque permet de lever la restriction aux patients à haut risque. Le traitement par voie endovasculaire peut être proposé en première intention comme la chirurgie aux patients quelque soit le risque chirurgical et critères anatomiques favorables et après information des patients des bénéfices et des risques des deux méthodes.
- Le traitement ne peut être proposé qu'à la condition que les critères anatomiques suivants soient respectés :
  - collet sans thrombus circonférentiel ni calcifications majeures
  - collet proximal à bords parallèles > 15 mm

- angle du collet proximal : -  $< 40^\circ$  ou compris entre  $40^\circ$  et  $60^\circ$ , à la condition de bénéficier d'une longueur de collet supérieure à 20 mm
- Le diamètre du collet proximal, l'état du collet distal (point(s) d'ancrage iliaque), les accès iliofémoraux doivent être compatibles avec le système de pose et l'endoprothèse utilisés.
- À noter que la mise en place d'une EPA chez un patient ne doit pas entraîner l'exclusion volontaire d'artère(s) viscérale(s) fonctionnelle(s) y compris artère hypogastrique, en dehors de l'artère mésentérique inférieure.
- La surveillance du patient à long terme est obligatoire et sous la responsabilité de l'implanteur. La surveillance doit satisfaire au calendrier suivant : en postopératoire immédiat ou dans les 30 jours, aux 6, 12 mois postopératoires puis annuellement, en l'absence de complication.

✧ **NICE 2009 (175) :**

- Le traitement endovasculaire est recommandé chez les patients ayant un AAA sous rénale et pour lesquels un traitement chirurgicale (chirurgie ouverte ou traitement endovasculaire) est approprié , et qui doit être effectué dans des centres spécialisés par des équipes cliniques expérimentées dans le traitement des AAA , ainsi le choix du traitement doit être fait conjointement par le patient et le médecin en prenant en compte les critères suivant :
  - La taille et la morphologie de l'anévrisme
  - L'âge du patient, son espérance de vie et son éligibilité à la chirurgie ouverte
  - Les bénéfices et les risques à court et long terme de l'acte notamment la mortalité due à l'anévrisme, mortalité opératoire
- Le traitement endovasculaire n'est pas recommandé chez les patients ayant un AAA rompu excepté dans le cadre de la recherche. Compte tenu de la difficulté de mener des essais cliniques randomisés, les données seront recueillies à travers les registres existants.

- Les données cliniques comparant le traitement endovasculaire à l'abstention thérapeutique chez les patients non éligibles à la chirurgie ouverte sont limitées. EVAR II n'a pas mis en évidence de différence significative entre les groupes pour la mortalité cependant ces résultats ne peuvent pas être considérés comme définitifs.
- Il n'y a pas de preuve permettant d'affirmer que le traitement endovasculaire est approprié chez les patients ayant un anévrisme de l'aorte abdominale rompu.

❖ **ACC/AHA Task Force 2006 (176)**

- Un traitement endovasculaire :
  - chez les patients ayant un AAA sous-rénal  $\geq 5,5$  cm.
  - chez les patients à risque chirurgical élevé
- Un traitement chirurgical :
  - chez les patients ayant un AAA de diamètre entre 5,0 et 5,4 cm.
  - chez les patients à risque chirurgical faible ou modéré
- Un suivi par tomodensitométrie ou échographie tous les 6 mois chez les patients ayant un AAA sous-rénal de diamètre compris entre 4 et 5,4 cm
- Un suivi à long terme indispensable après traitement endovasculaire afin d'évaluer : les endofuites, la variation de la taille du sac anévrysmal et le nombre de réinterventions.

❖ **Rapport Belge 2005 (177) :**

- Le traitement endovasculaire devrait seulement être utilisé pour les patients éligibles pour une chirurgie ouverte et pour des anévrysmes  $> 5,5$  cm, voire  $> 5,0$  cm, en présence de facteurs de risque documentés.
- Le choix entre traitement endovasculaire et la chirurgie ouverte doit être fait par une équipe multidisciplinaire.
- La nécessité d'un suivi des malades qui ont des comorbidités importantes.

➤ Le traitement endovasculaire devrait être accessible à des centres spécialisés dits de troisième ligne, afin de garantir un volume suffisant d'interventions par chirurgie conventionnelle et traitement endovasculaire.

✧ **Rapport Canadien 2005 (178) :**

- Le traitement endovasculaire est le traitement de référence chez les patients à risque chirurgical élevé ou intermédiaire.
- Chez les patients à faible risque chirurgical, la chirurgie ouverte est le traitement de choix.
- Chez les patients ayant une anatomie adaptée à un traitement endovasculaire, la décision finale doit être prise en tenant compte du souhait des patients. Chez ces patients des données complémentaires sont nécessaires, avant d'établir le traitement endovasculaire comme traitement de 1<sup>ère</sup> intention.



*Aspects economique*

Le coût global du traitement des anévrysmes de l'aorte dépend du système de remboursement de la sécurité sociale qui est propre à chaque pays.

L'étude de Glade *et al.* (179) a évalué les coûts du traitement des patients traités pour anévrysmes de l'aorte thoracique descendante par chirurgie ouverte ou mise en place d'endoprothèse.

Elle a porté sur 95 patients (53 dans le groupe « chirurgie ouverte » ; 42 dans le groupe « mise en place d'endoprothèse ») pris en charge dans 3 centres vasculaires d'Amsterdam entre janvier 1997 et avril 2003.

**Tableau 7** : Coûts hospitaliers par patient (euros).

	<b>ENDOPROTHESES</b>	<b>CHIRURGIE</b>
Coût périopératoire :		
- coût d'intervention	1 333	4 000
- endoprothèses	10 000	500
- spécialistes	600	1 000
- radiographie	2 000	400
- laboratoire	200	200
Coût de soins infirmier :		
- unités de soins intensifs	2310	18 150
- services	1620	3 420
Coût post opératoire	2 600	6 100
<b>Total</b>	<b>20 663</b>	<b>33 770</b>

Les coûts moyens hospitaliers par patient étaient de 60 % inférieurs dans le groupe « mise en place d'endoprothèse » comparativement au groupe « chirurgie ouverte », malgré les coûts plus élevés de matériel prothétique dans le groupe « mise en place d'endoprothèse » (10 000 € *versus* 500 €).

Cette analyse rétrospective dans le système hospitalier hollandais indiquait que la mise en place d'endoprothèses pour anévrysmes de l'aorte thoracique descendante pouvait être effectuée à coûts hospitaliers inférieurs moindre.

Dans notre système national la prise en charge des anévrysmes complexes thoraco-abdominaux nécessite parfois le transfert des patients dans des centres spécialisés en Europe avec des coûts très élevés. Il serait intéressant de développer cette technique dans notre pays avec l'instauration de centres pilotes référents participant tous à un registre national



# *Conclusion*

En quinze ans, le traitement endovasculaire des pathologies de l'aorte est passé de la mise en place expérimentale d'une endoprothèse home made dans des anévrysmes morphologiquement favorables, à un traitement établi et évoqué en première intention dans la plupart des cas grâce au différentes industries qui ont améliorées la sécurité et élargis la gamme de produits permettant le traitement d'anévrysmes de morphologie plus variée.

L'utilisation de ces endoprothèses nécessite :

- l'information des patients des avantages et des inconvénients des deux techniques ainsi que des incertitudes à long terme de l'évolutivité de l'anévrysme.
- un environnement opératoire adéquat (centre pluridisciplinaire regroupant les activités chirurgicale et radiologique)
- un suivi des patients à long terme.

Dans notre travail on s'est basé sur l'analyse de la littérature qui a montré dans la plupart des études une réduction des taux de morbidité et de mortalité périopératoire des traitements endovasculaires par rapport aux traitements chirurgicaux conventionnels. Ce bénéfice se dissous avec le temps suite à l'augmentation de taux de morbi-mortalité souvent en rapport avec d'autres comorbidités d'où la nécessité d'un suivi régulier à long terme responsable d'un coût du traitement qui deviens de plus en plus cher au fil du temps.

Néanmoins dans notre contexte cette alternative thérapeutique reste très intéressante par rapport au traitement chirurgical non seulement en termes de morbi-mortalité mais aussi en terme de coût global.



# *Résumés*

## Résumé

**Titre** : Place des endoprothèses aortiques dans le traitement des anévrysmes de l'aorte en 2012.

**Auteur** : IIIASS EL ALAMI

**Mots clé** : Endoprothèses – anévrysmes – Aorte

Avec un recul de plus de 50 ans la prise en charge des anévrysmes de l'aorte a connu un progrès considérable en moyens d'imageries pour le diagnostic et aussi en matière de maîtrise des techniques chirurgicales et d'anesthésie- réanimation.

En dépit de ces avancées la chirurgie des anévrysmes de l'aorte reste une chirurgie lourde et délicate avec un taux de morbi-mortalité important surtout pour les anévrysmes de la crosse et de l'aorte descendante.

A cette alternative chirurgicale le traitement endovasculaire du faite de sa non agressivité se voit devenir petit à petit le traitement de première intention même au pris d'un stress permanent notamment la nécessité d'une surveillance régulière par un scanner, la possibilité d'apparitions de complications secondaire et aussi supporter que l'anévrysme soit toujours en place.

Le but de notre travail est de :

- ✧ vulgariser les endoprothèses aortique disponible actuellement sur le marché.
- ✧ décrire les aspects techniques de largage pour les différentes formes topographiques.
- ✧ rapporter les résultats du traitement par endoprothèses aortiques en termes de mortalité et de morbidités
- ✧ discuter les résultats des études qui ont comparées le traitement endovasculaire versus le traitement chirurgical dans la cure des anévrysmes de l'aorte.
- ✧ et rapporter en fin les recommandations des sociétés savantes internationales.

## *Abstract*

**Title:** Place of aortic stents in the treatment of aortic aneurysms in 2012.

**Author:** El Alami Iliass

**Keywords:** stents - aneurysms - Aorta

With a decline of over 50 years the management of aortic aneurysms has been considerable progress in imaging methods for diagnosis and also in terms of mastery of surgical techniques and anesthetises.

Despite these advances surgery Aortic Aneurysm surgery remains a difficult and delicate with a rate of morbidity and mortality especially important for aneurysms of the arch and the descending aorta.

In this alternative surgical endovascular treatment of aggression against its non sees himself gradually become the first-line treatment even taken a permanent stress particular the need for regular monitoring by a scanner, the possibility of occurrences of secondary complications and also support that the aneurysm is still in place.

The aim of our work is:

- ✧ Popularize aortic stents currently available on the market.
- ✧ Describe the technical aspects of release for different landforms.
- ✧ Report the results of treatment with aortic stents on mortality and morbidity
- ✧ Discuss the results of studies that compared endovascular treatment versus surgical treatment in the treatment of aortic aneurysms.
- ✧ Report and recommendations at the end of learned societies.

## ملخص

**العنوان:** مكانة دعامات الأبهر في علاج تمدد الأوعية الدموية الأبهرية في عام 2012

**المؤلف:** إلياس العلمي

**الكلمات الأساسية:** الدعامات - تمدد الأوعية الدموية - الأبهر

منذ 50 عاما من الخبرة عرف علاج تمدد الأوعية الدموية الأبهرية تقدما كبيرا في أساليب التصوير و أيضا من حيث التمكن من التقنيات الجراحية و التخدير. على الرغم من هذه التطورات تبقى جراحة الأبهر صعبة و حساسة بسبب أهمية معدلات الإعتلالات و الوفيات خاصة بالنسبة لتمدد الأوعية الدموية للقوس و الشريان الأورطي النازل. نظرا للاعدوانيته أصبح العلاج باللف تدريجيا العلاج الأول رغم الحاجة إلى رصد منتظم بواسطة الماسح الضوئي و إمكانية حدوث مضاعفات ثانوية. الهدف من عملنا هو :

- ✧ تعميم دعامات الأبهر المتاحة حاليا في السوق.
- ✧ وصف الجوانب التقنية لعلاج اللف في مختلف أماكن تمدد الأوعية الدموية الأبهرية.
- ✧ التقرير عن نتائج العلاج بدعامات الأبهر في معدلات الوفيات و المراضة.
- ✧ مناقشة نتائج الدراسات المقارنة بين العلاج الجراحي و العلاج باللف في تمدد الأبهر
- ✧ و في النهاية التعريف بتقارير و توصيات الجمعيات العلمية.



# *Bibliographie*

- [1] Wilmink AB, Forshaw M, Quick CRG, Hubbard CS, Day NE.**  
Accuracy of serial screening for abdominal aortic aneurysms by ultrasound.  
J Med Screen 2002;9(3):125-7.
- [2] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Prothèses endoaortiques: évaluation clinique et économique.** Paris: ANAES; 1999.
- [3] Dehlin JM, Upchurch GR.**  
Gestion des anévrysmes de l'aorte abdominale.  
Curr Treat options Cardiovasc Med. 2005; 7:119-130.
- [4] Singh K, H Bonaa, Jacobsen BK, et al.**  
Prévalence de facteurs et de risques pour les anévrysmes aortiques abdominaux dans une étude basée sur la population: L'étude de Tromso.  
Am J Epidemiol. 2001; 154:236-244.
- [5] Scott RA, Tisi PV, Ashton HA, Allen DR.**  
Abdominal aortic aneurysm rupture rates: a 7- year follow-up of the entire abdominal aortic aneurysm population detected by screening.  
J Vasc Surg 1998;28(1):124-8.
- [6] National Institute of Clinical Excellence.** A systematic review of the recent evidence for the efficacy and safety relating for the use of endovascular stent-graft placement in the treatment of thoracic aortic disease. NICE ; 2005.
- [7] McSweeney ST, Powell JT, Greenhalgh RM**  
Pathogenesis of abdominal aortic aneurysm.  
Br J Surg : 1994; 81935-941.
- [8] Shores J, Berger KR, Murphy EA,**  
Pyeritz RE Progression of aortic dilatation and the benefit of long-term beta-adrenergic blockage in Marfan's syndrome. N Engl J M : 1994; 3301335-1341.
- [9] Evans JM, O'Fallon WM,**  
Hunder GG Increased incidence of aortic aneurysm and dissection in giant cell (temporal) arteritis. A population-based study. Ann Intern M : 1995; 122502-507.
- [10] Kieffer E, Bahnini A, Blétry O,**  
Thomas D Les lésions aortiques de la maladie de Takayasu. In: Chirurgie de l'aorte thoracique descendante et thoraco-abdominale. Paris : Expansion Scientifique Française: 1986; 179-200.

- [11] Le Thi Huong D, Wechsler B, Papo T, Piette JC, Blétry O,**  
Vitoux JM Arterial lesion in Behçet's disease. A study in 25 patients. J  
Rheumatol : 1995; 22:103-2113.
- [12] Vignon P , Guéret P .**  
Role of transoesophageal echocardiography in the diagnosis and management of  
traumatic aortic distruption .Circulation 1995 ; 92 : 2959-2968.
- [13] JohnstonKW, RutherfordR,TilsonMD,ShahDM,HollierL,Stanley JC.**  
Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Sub committee  
on reporting standards for arterial aneurysms ,adHOC committee on reporting  
standards Society for vascular surgery and North American  
chapter, International Society of Cardiovascular Surgery.  
JVascSurg 1991;13:452-458
- [14] Aronberg DJ,GlazerHS,MadsenK,SageISS.**  
Normal tho-racic aortic diameters by computed tomography.  
JComput AssistTomogr 1984;8:247-250
- [15] FitzgeraldAW,DonaldsonJS,PoznanskiAK.**  
Pediatric tho-racic aorta: normal measurements determined with CT.  
Radiology 1987;165:667-669
- [16] Heiberg E, Wolverson MK, Sundaram M, Shields JB. CT**  
characteristics of atherosclerotic aneurysm versus aortic dissection.  
JComput AssistTomogr 1985;9:78-83
- [17] TorresWE,MauresDE,SteinbergHV,RobbinsS,BernadinoME.**  
CT of aortic aneurysms : the distinction between mural and thrombus  
calcification.  
AJR Am J Roentgenol 1988 ;150:1317-1319
- [18] Hartnell GG, Finn JP, Zenni M, Cohen MC, Dupuy D, Wheeler H et al.**  
Magnetic resonance imaging of the tho-racic aorta: a comparison of spin echo,  
angiographic and breath hold techniques.  
Radiology 1994 ;191 : 697 - 704
- [19] Gavant ML, Flick P, Gold RE. CT aortography of thoracic aortic rupture.**  
AJR Am J Roentgenol  
1996 ;166 : 955 - 961

- [20] Ko SF, Wan YL, Ng SH, Lee TY, Cheng YF, Wong HF et al.**  
MRI of thoracic vascular lesions with emphasis on two-dimensional time-of-flight MR angiography. *Br J Radiol* 1999; 72:613-620
- [21] KrinskyGA, ReussPM, LeeVS, CarboneG, RofskyNM. Thoracic aorta:**  
Comparison of single-dose breath-hold and double-dose nonbreath-hold gadolinium-enhanced three-dimensional MR angiography. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:145-150
- [22] KrinskyGA, RofskyNM, DeCoratoDR, WeinrebJC, EarlsJP, FlyerMA et al.**  
Thoracic aorta: gadolinium-enhanced three-dimensional MR angiography conventional MR imaging. *Radiology* 1997; 202:183-193
- [23] Lentschig MG, Reimer P, Rausch-Lentschig UL, Allkemper T, Oelerich M, Laub G. Breath-hold gadolinium-enhanced MR**  
angiography of the major vessels at 1.0T: dose response finding and angiographic correlation. *Radiology* 1998; 208:353-357
- [24] PrinceMR.**  
Gadolinium-enhanced MR aortography. *Radio-logy* 1994; 191:155-164
- [25] KatoN, DakeMD, MillerDC, SembaCP, MitchellRS, RazaviMK et al.**  
Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997; 205:657-662
- [26] Mitchell RS, Dake MD, Semba CP, Fogarty TJ, Zarins CK, Liddel RP et al.**  
Endovascular stent-graft repair of thoracic aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111:1054-1062
- [27] Hiatt WR.**  
Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication. *N Engl J Med* 2001; 344(21):1608-21.
- [28] Fleck T, Hutschala D, Weissl M, Wolner E, Grabenwöger M.**  
Cerebrospinal fluid drainage as a useful treatment option to relieve paraplegia after stent-graft implantation for acute aortic dissection type B. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123(5):1003-5.

- [29] Kahn RA, Moskowitz DM.**  
Endovascular aortic repair.  
J Cardiothorac Vasc Anesth 2002;16(2) :218-33.
- [30]** Antiplatelet Trialists' Collaboration. Collaborative overview of randomised trials of antiplatelet therapy-I: prevention of death, myocardial infarction, and stroke by prolonged antiplatelet therapy in various categories of patients. BMJ 1994;308(6921):81-106.
- [31] Svensson GL, Kouchoukos TN, Miller CD, Bavaria EJ, Coselli SJ, Curi AM, Eggebrecht H, Elefteriades AJ, Erbel R, Gleason GT, Lytle WB, Mitchell SR, Nienaber AC, Roselli EE, Safi JH, Shemin JR, Sicard AG, Sundt MT 3rd, Szeto YW, Wheatley HG 3rd.**  
Expert consensus document on the treatment of descending thoracic aortic disease using endovascular stent-grafts.  
Ann Thorac Surg 2008; 85: S1-41.
- [32] Matsumura SJ, Cambria PR, Dake DM, Moore DR, Svensson GL, Snyder S.**  
International controlled clinical trial of thoracic endovascular aneurysm repair with the zenith tx2 endovascular graft: 1-year results.  
J Vasc Surg 2008; 47: 247-57; discussion 257.
- [33]** HAS 2009 SYNTHÈSE D'AVIS DE LA COMMISSION NATIONALE D'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS MÉDICAUX ET DES TECHNOLOGIES DE SANTÉ ; VALIANT (évolution de TALENT LPS), endoprothèse aortique thoracique .
- [34] Becquemin JP.** Conférence: Prise en charge moderne des anévrysmes de l'aorte thoracique. 15 janvier, SFC 2010, Paris
- [35] Hagl C, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, McCullough JN, Spielvogel D, et al.**  
Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients.  
J Thorac Cardiovasc Surg 2001;121(6):1107-21.
- [36] Arko FR, Lee WA, Hill BB, Olcott C, Harris EJ, Dalman RL, et al.**  
Impact of endovascular repair on open aortic aneurysm surgical training.  
J Vasc Surg 2001;34(5) :885-91
- [37] Volodos NL, Karpovich IP, Troyan VI, Kalashnikova Y, Shekhanin VE, Ternuk NE, et al.**  
Clinical experience of the use of self-fixing synthetic prostheses for remote endoprosthetics of the thoracic and the abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprosthesis for aorta reconstruction.  
Vasa Suppl 1991;33:93-5.

- [38] Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD.**  
Transfemoral intaluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms.  
Ann Vasc Surg 1991;5:491-9.
- [39] Miathe C, Amicabile C, Becquemin JP.**  
Endovascular treatment of infrarenal abdominal aneurysms by the Stentor system: preliminary results of 79 cases. Stentor Retrospective Study Group.  
J Vasc Surg 1997;26:199-209.
- [40] Guidoin R, Marois Y, Douville Y, King MW, Castonguay M, Traore A, et al.**  
First-generation aortic endografts : analysis of explanted Stentor devices from the EUROSTAR Registry.  
J Endovasc Ther 2000;7:105-22.
- [41] Zarins CK, Bloch DA, Crabtree T, Matsumoto AH, White RA, Fogarty TJ.** Stent graft migration after endovascular aneurysm repair; importance of proximal fixation.  
J Vasc Surg 2003 ;38 :1264-72.
- [42] Cao P, Verzini F, Zannetti S, De RP, Parlani G, Lupattelli L, et al.**  
Device migration after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair : analysis of 113 cases with a minimum follow-up period of 2 years  
J Vasc Surg 2002;35:229-35.
- [43] Cao P, Verzini F.**  
Predictive factors and clinical consequences of proximal aortic neck dilatation in 230 patients undergoing abdominal aorta aneurysm repair with self-expandable stent-grafts.  
J Vasc Surg 2003;37:1200-5.
- [44] Malina M, Lindblad B.**  
Endovascular AAA exclusion: will stents with hooks and barbs prevent stent-graft migration?  
J Endovasc Surg 1995;5:310-7.
- [45] Baum RA, Shetty SK.**  
Limb kinking in supported and unsupported abdominal aortic stent-grafts.  
J Vasc Interv Radiol 2000;11:1165-71.
- [46] Buth J.**  
Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. Results from the EUROSTAR registry. EUROpean collaborators on stent-graft Techniques for abdominal aortic Aneurysm Repair. Semin Interv Candiol 2000;5:29-33.

- [47] **Thomas SM, Beard JD.** Results from the prospective registry of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm (RETA): mid term results to five years. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29:563-70
- [48] Avis de la Commission du 28-04-2009 relatif à ZENITH/ZENITH FLEX, endoprothèses aortiques abdominales. HAS ; 2009.  
[http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_657485/avis-rapports?cid=c\\_657485](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_657485/avis-rapports?cid=c_657485)  
[consulté le 27-04-2011]
- [49] **Stephan Haulon, Mohamad Koussa**  
Traitement endovasculaire des anévrysmes juxta- et para-rénaux Sang Thrombose Vaisseaux. Volume 20, Numéro 2, 91-100, février 2008, Mini-revue
- [50] **Black SA , Wolfe JHN , Clark M ,Hamady M .**  
Complexe thoracoabdominal aortic aneurysms : endovascular exclusion with visceral revascularization .  
*J Vasc Surg* 2006;43:1081-9.
- [51] **Bakoyannis C , Cagiannos C , Wasilljew S , Pinter L .**  
Laparoscopic hybrid techniques for ectopic or accessory renal arteries debranching in complex endovascular aneurysm repair .  
*J Cardiovasc Surg (Torino)* 2008;49(1):67-71.
- [52] **Becquemin JP.** Conférence: Prise en charge moderne des anévrysmes de l'aorte thoracique. 15 janvier, SFC 2010, Paris
- [53] H.A.S Haute Autorité de santé , Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits santé ( Rapport d'évaluation technologique : Pose d'Endoprothèse Fenêtrée Multibranches Dans le traitement Des Anévrysmes Aortiques Complexes)
- [54] **Canaud L, Alric P, Laurent M, Baum TP, Branchereau P, Marty-Ané CH.**  
Proximal fixation of thoracic stent-grafts as a function of oversizing and increasing aortic arch angulation in human cadaveric aortas.  
*J Endovasc Ther* 2008;15:326–34.
- [55] **Bergeron P, Mangialardi N, Costa P, Coulon P, Douillez V, Serreo E.** Great vessel management for endovascular exclusion of aortic arch aneurysms
- [56] **Canaud L, Hireche K, Berthet JP, Branchereau P, Marty-Ané C, Alric P.** Endovascular repair of aortic arch lesions in high-risk patients or after previous aortic surgery: midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:52–8.

- [57]** Ishimaru S. Stent-grafting of the aortic arch. *J Endovasc Ther* 2004;11:62–71.
- [58]** Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, Clark NS, Wang CF. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta. *J Endovasc Ther* 2002;9:32–8.
- [59]** Cinà CS, Safar HA, Maggisano R, Bailey R, Clase CM. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: consecutive cohort study and systematic review. *J Vasc Surg* 2002;35:422–9.
- [60]** Peterson BG, Eskandari MK, Gleason TG, Morasch MD. Utility of LSA revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *J Vasc Surg* 2006;43:433–9.
- [61]** Buth J, Harris PL, Hobo R, van Eps R, Cuypers P, Duijm L. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: Incidence and risk factors. A study from the European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg* 2007;46:1103–10.
- [62]** Feezor RJ, Martin TD, Hess PJ, Klodell CT, Beaver TM, Huber TS. Risk factors for perioperative stroke during thoracic endovascular aortic repairs (TEVAR). *J Endovasc Ther* 2007;14:568–73.
- [63]** Société de chirurgie vasculaire, Association universitaire de recherche en chirurgie vasculaire, Haulon S. Evaluation médico- économique du traitement endovasculaire des Haute Autorité de Santé/Service évaluation des actes professionnels/octobre 2008 108 anévrysmes de l'aorte para-rénale. Dossier STIC 2006-2007. Nice: AURC, SCV; 2007.
- [64]** POSE D'ENDOPROTHÈSE FENÊTRÉE/MULTIBRANCHES DANS LE TRAITEMENT DES ANÉVRISMES AORTIQUES COMPLEXES Rapport d'évaluation technologique OCTOBRE 2008
- [65]** Lee C, Dougherty M. Concomitant unilateral iliac artery embolization and endovascular infrarenal aortic aneurysm repair. *J Vasc* 2006;43:903-7.

- [66] Mehta M , Veith FJ .**  
Effects of bilateral hypogastric artery interruption during endovascular and open aortoiliac aneurysm repair .  
J Vasc 2004;40:698-702.
- [67] Mell M ,Tefera G .**  
Absence of buttock claudication following stent-graft coverage of the hypogastric artery without coil embolization in endovascular aneurysm repair .  
J Endovasc Ther 2006;13:415-9.
- [68] Powell A , Fox LA .**  
Postoperative management : buttock claudication and limb thrombosis .  
Tech Vasc interv radiol 2001;4:432-5
- [69] Ravazi MK .**  
Internal iliac artery embolization in the stent-graft treatment of aortoiliac aneurysms : analysis of outcomes and complications .  
J Vasc Interv radiol 2000;11:561-6.
- [70] Unno N , INUZUKA k .**  
Preservation of pelvic circulation with hypogastric artery bypass in endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with bilateral iliac artery aneurysms .  
J Vasc Surg 2006;44:1170-5
- [71] Welborn 3 MB , Seeger JM .**  
Prevention and management of sigmoid and pelvic ischemia associated with aortic surgery .  
Semin Vasc Surg 2001;14:255-65
- [72] Albertini JN . Perdikides T .**  
Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in patients with severe angulation of the proximal neck using a flexible stent graft : European multicenter experience .  
J Cardiovasc Surg 2006;47:245-50
- [73] Fairman RM, Nolte L.**  
Factors predictive of early or late aneurysm sac size change following endovascular repair.  
J Vasc Surg 2006;43:649-56.
- [74] Lee JT, Lee J.**  
Stent-graft migration following endovascular repair of aneurysm with large proximal necks: anatomical risk factors and long-term sequelae.  
J Endovasc Ther 2002;9:652-64.

- [75] Litwinski RA, Donayre CE.**  
The role of aortic neck dilation and elongation in the etiology of stent graft migration after endovascular abdominal aortic aneurysm repair with a passive fixation device.  
J Vasc Surg 2006;44:1176-81.
- [76] Stapaio SM, Panneton JM.**  
Aortic neck dilation after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: should oversizing be blamed?  
Ann Vasc Surg 2006;20:338-45.
- [77] Sonesson B, Malina M.**  
Dilatation of infrarenal aneurysm neck after endovascular exclusion of abdominal aortic aneurysm neck after endovascular exclusion of abdominal aortic aneurysm.  
J Endovasc Surg 1998;5:195-200.
- [78] Black SA, Wolfe JH.**  
Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular exclusion with visceral revascularization.  
J Vasc Surg 2006;43:1081-9.
- [79] Becquemin JP, Destrieux-Garnier L.**  
Endovascular aortic reconstruction combined with elective open surgery. In Branchereau A, Jacob M, editors. Hybrid vascular procedures. Oxford: Futura-Blackwell publishing; 2004. p. 133-42.
- [80] Becquemin JP, Desgranges P.** Unintentional occlusion of renal arteries during EVAR. In: Branchereau A, Jacobs M, editors. Challenges and unexpected risks during vascular surgery. Oxford: Futura-Blackwell publishing; 2005. p. 117-24.
- [81] Dillavou ED, Muluk SC.**  
Improving aneurysm-related outcomes: nationwide benefits of endovascular repair.  
J Vasc Surg 2006;43:446-51.
- [82] Greco G, Egorova N.**  
Outcomes of endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms.  
J Vasc Surg 2006;43:453-9.
- [83] Kaskarelis IS, Koukoulaki M.**  
Successful endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm in a renal transplant recipient.  
Cardiovasc Intervent Radiol 2006;29:279-83.
- [84] AJM, Kobeiter H.**  
Endovascular repair for ruptured AAA: a literature review.  
Acta Chir Belg 2005;105:134-9.

- [85] Alsac JM, Desgranges P.**  
Emergency endovascular repair for ruptured abdominal aortic aneurysms: feasibility and comparison of early results with conventional open repair. Eur J Vasc Endovasc Surg 2005;30:632-9.
- [86] Malina M, Linblad B.**  
[Ruptured abdominal aortic aneurysm. Endovascular treatment under local anesthesia]. Lakartidningen 2001;98:5644-8.
- [87] Malina M, Veith F.**  
Balloon occlusion of the aorta during endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. J Endovasc Ther 2005;12:556-9.
- [88] Hechelhammer L, Lachat ML.**  
Midterm outcome of endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg 2005;41:752-7.
- [89] Lachat M, Pfammatter T.**  
Successful endovascular repair of a leaking abdominal aortic aneurysm under local anesthesia. Swiss Surg 2001;7:86-9.
- [90] Lachat ML, Pfammatter T.**  
Endovascular repair with bifurcated stent-grafts under local anaesthesia to improve outcome of ruptured aortoiliac aneurysms. Eur J Vasc Endovasc Surg 2002;23:528-36.
- [91] Dake M.D., Miller D.C., Mitchell R.S., Semba C.P., Moore K.A., Sakai T.**  
The "first generation" of endovascular stent-grafts for patients with aneurysms of the descending thoracic aorta  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1998 ; 116 : 689-704 [cross-ref]
- [92] Palma J.H., de Souza J.A., Rodrigues Alves C.M., Carvalho A.C., Buffolo E.**  
Self-expandable aortic stent-grafts for treatment of descending aortic dissections  
Ann. Thorac. Surg. 2002 ; 73 : 1138-1142 [cross-ref]
- [93] Resch T., Ivancev K., Brunkwall J., Nyman U., Malina M., Lindblad B.** Distal migration of stent-grafts after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms  
J. Vasc. Interv. Radiol. 1999 ; 10 : 257-264 [cross-ref]
- [94] Dake M.D.** Endovascular stent-graft management of thoracic aortic diseases  
Eur. J. Radiol. 2001 ; 39 : 43-49

- [95] **Greenberg R., Resch T., Nyman U., Lindh M., Brunkwall J., Brunkwall P., et al.**  
Endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysm An early experience with intermediate-term follow-up  
J. Vasc. Surg. 2000 ; 31 : 147-156 [cross-ref]
- [96] **Canaud L, Alric P, Gandet T, Albat B, Marty-Ané C, Berthet JP.**  
Surgical conversion after thoracic endovascular aortic repair.  
J Thorac Cardiovasc Surg. 2011 Nov;142(5):1027-31. Epub 2011 Mar 12.
- [97] **Moulakakis KG, Dalainas I, Mylonas S, Giannakopoulos TG, Avgerinos ED, Liapis CD.**  
Conversion to open repair after endografting for abdominal aortic aneurysm: a review of causes, incidence, results, and surgical techniques of reconstruction.  
J Endovasc Ther. 2010 Dec;17(6):694-702
- [98] **Schlensak C, Doenst T, Hauer M, Bitu-Moreno J, Uhrmeister P, Spillner G, et al.**  
erious complications that require surgical interventions after endoluminal stent-graft placement for the treatment of infrarenal aortic aneurysms.  
J Vasc Surg 2001;34:198-203.
- [99] **Gravereaux E.C., Faries P.L., Burks J.A., Latessa V., Spielvogel D., Hollier L.H., et al.**  
Risk of spinal cord ischemia after endograft repair of thoracic aortic aneurysms  
J. Vasc. Surg. 2001 ; 34 : 997-1003 [cross-ref]
- [100] **Bavaria JE, Appoo JJ, Makaroun MS.**  
Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial.  
J Thorac Cardiovasc Surg 2007;133:285–8.
- [101] **Ishimaru S., Kawaguchi S., Koizumi N., Obitsu Y., Ishikawa M.**  
Preliminary report on prediction of spinal cord ischemia in endovascular stent-graft repair of thoracic aortic aneurysm by retrievable stent-graft  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1998 ; 115 : 811-818 [cross-ref]
- [102] **Fillinger M.**  
Three-dimensional analysis of enlarging aneurysms after endovascular abdominal aortic aneurysm repair in the Gore Excluder Pivotal clinical trial.  
J Vasc Surg 2006;43:888-95
- [103] **Fattori R, Lovato L, Buttazzi K, Di Bartolomeo R, Gavelli G.**  
Extension of dissection in stent-graft treatment of type B aortic dissection: lessons learned from endovascular experience.  
J Endovasc Ther 2005;12:306–11.
- [104] **Kpodonu J, Preventza O, Ramaiah VG, Shennib H, Wheatley GH, Rodriguez-Lopez J.**  
Retrograde type A dissection after endovascular stenting of the descending thoracic aorta. Is the risk real?  
Eur J Cardiothorac Surg 2008;33:1014–8.

- [105] Eggebrecht H, Thompson M, Rousseau H, Czerny M, Lönn L, Mehta RH.** Retrograde ascending aortic dissection during or after thoracic aortic stent graft placement: insight from the European registry on endovascular aortic repair complications. *Circulation* 2009;120:S276–81.
- [106] Zarins CK, White RA, Schwarten D, Kinney E, Diethrich EB, Hodgson KJ, et al.** AneuRx stent graft versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: multicenter prospective clinical trial. *J Vasc Surg* 1999;29:292-305.
- [107] Papazoglou K, Christu K, Iordanides T, Balitas A, Giakoystides D, Giakoystides E, et al.** Endovascular abdominal aortic aneurysm repair with percutaneous transfemoral prostheses deployment under local anaesthesia. Initial experience with a new, simple-to-use tubular and bifurcated device in the first 27 cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17:202-7.
- [108] Tiesenhausen K, Tomka M, Allmayer T, Baumann A, Hessinger M, Portugaller H, et al.** Femoral artery infection associated with a percutaneous arterial suture device. *Vasa* 2004;33:83-5.
- [109] Torsello GB, Kasprzak B, Klenk E, Tessarek J, Osada N, Torsello GF.** Endovascular suture versus cutdown for endovascular aneurysm repair: a prospective randomized pilot study. *J Vasc Surg* 2003;38:78-82.
- [110] Watelet J, Gallot JC, Thomas P, Douvrin F, Plissonnier D.** Percutaneous repair of aortic aneurysms: a prospective study of suture-mediated closure devices. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32:261-5.
- [111] Maldonado TS, Rockman CB, Riles E, Douglas D, Adelman MA, Jacobowitz GR, et al.** Ischemic complications after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2004;40:703-9.
- [112] Mehta M, Veith FJ, Darling RC, Roddy SP, Ohki T, Lipsitz EC, et al.** Effects of bilateral hypogastric artery interruption during endovascular and open aortoiliac aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2004;40:698-702.
- [113] Jaeger HJ, Mathias KD, Gissler HM, Neumann G, Walther LD.** Rectum and sigmoid colon necrosis due to cholesterol embolization after implantation of an aortic stent-graft. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:751-5.

- [114] **Azizzadeh A, Sanchez LA, Miller 3rd CC, Marine L, Rubin BG, Safi HJ, et al.** Glomerular filtration rate is a predictor of mortality after endovascular abdominal aortic aneurysm repair.  
J Vasc Surg 2006;43:14-8.
- [115] **Carpenter JP, Fairman RM, Barker CF, Golden MA, Velazquez OC, Mitchell ME, et al.** Endovascular AAA repair in patients with renal insufficiency: strategies for reducing adverse renal events.  
Cardiovasc Surg 2001;9:559-64.
- [116] **Karmacharya J, Parmer SS, Antezana JN, Fairman RM, Woo EY, Velazquez OC, et al.** Outcomes of accessory renal artery occlusion during endovascular aneurysm repair.  
J Vasc Surg 2006;43:8-13.
- [117] **Mehta M, Veith FJ, Lipsitz EC, Ohki T, Russwurm G, Cayne NS, et al.** Is elevated creatinine level a contraindication to endovascular aneurysm repair?  
J Vasc Surg 2004;39:118-23.
- [118] **Baum RA, Shetty SK, Carpenter JP, Soulen MC, Velazquez OC, Shlansky-Goldberg RD, et al.** Limb kinking in supported and unsupported abdominal aortic stent-grafts.  
J Vasc Interv Radiol 2000; 11:1165-71.
- [119] **Sampaio SM, Panneton JM, Mozes G, Andrews JC, Noel AA, Kalra M, et al.** Aortic neck dilation after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: should oversizing be blamed?  
Ann Vasc Surg 2006; 20:338-45.
- [120] **Sternbergh 3rd WC, Money SR, Greenberg RK, Chuter TA.** Influence of endograft oversizing on device migration, endoleak, aneurysm shrinkage, and aortic neck dilation: results from the Zenith Multicenter Trial.  
J Vasc Surg 2004;39:20-6.
- [121] **Hobo R, Buth J.** Secondary interventions following endovascular abdominal aortic aneurysm repair using current endografts. A EUROSTAR report.  
J Vasc Surg 2006;43:896-902.
- [122] **Becquemin JP, Kelley L, Zubilewicz T, Desgranges P, Lapeyre M, Kobeiter H.** Outcomes of secondary interventions after abdominal aortic aneurysm endovascular repair.  
J Vasc Surg 2004;39:298-305.

- [123] Laheij RJ, Buth J, Harris PL, Moll FL, Stelter WJ, Verhoeven EL.**  
Need for secondary interventions after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. Intermediate-term follow-up results of a European collaborative registry (EUROSTAR).  
Br J Surg 2000;87:1666-73.
- [124] Ducasse E, Calisti A, Speziale F, Rizzo L, Misuraca M, Fiorani P.**  
Aortoiliac stent graft infection: current problems and management.  
Ann Vasc Surg 2004;18:521-6.
- [125] Karamlou T, Williamson K, Kaufman J, Wiest J.**  
Recognition of an infected endoluminal aortic prosthesis following repair of abdominal aortic aneurysm: case report and review of the literature.  
Ann Vasc Surg 2004;18:750-4.
- [126] Alankar S, Barth MH, Shin DD, Hong JR, Rosenberg WR.**  
Aortoduodenal fistula and associated rupture of abdominal aortic aneurysm after endoluminal stent graft repair.  
J Vasc Surg 2003;37:465-8.
- [127] José Albors, José Ángel Bahamonde, Juan Manuel Sanchis, Ricardo Boix, and Julio Palmero**  
Aortoesophageal fistula after thoracic stent grafting  
Asian Cardiovasc Thorac Ann, Oct 2011; 19: 352 - 356.
- [128] Alimi YS, Chakfe N, Rivoal E, Slimane KK, Valerio N, Riepe G, et al.**  
Rupture of an abdominal aortic aneurysm after endovascular graft placement and aneurysm size reduction.  
J Vasc Surg 1998;28:178-83.
- [129] Baum RA, Carpenter JP, Cope C, Golden MA, Velazquez OC, Neschis DG, et al.**  
Aneurysm sac pressure measurements after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms.  
J Vasc Surg 2001;33:32-41.
- [130] Gawenda M, Heckenkamp J, Zaehring M, Brunkwall J.**  
Intra aneurysm sac pressure the holy grail of endoluminal grafting of AAA.  
Eur J Vasc Endovasc Surg 2002;24:139-45.
- [131] Ellozy SH, Carroccio A, Lookstein RA, Minor ME, Sheahan CM, Juta J, et al.**  
First experience in human beings with a permanently implantable intrasac pressure transducer for monitoring endovascular repair of abdominal aortic aneurysms.  
J Vasc Surg 2004;40:405-12.

- [132] Chaer RA, Trocciola S, DeRubertis B, Hyncek R, Xu Q, Lam R, et al.**  
Evaluation of the accuracy of a wireless pressure sensor in a canine model of retrograde-collateral (type II) endoleak and correlation with histologic analysis.  
J Vasc Surg 2006;44:1306-13.
- [133] Di VM, Alerci M, Bogen M, Tutta P, Sartori F, Marty B, et al.**  
Telementoring during endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms: a prospective study.  
J Endovasc Ther 2005;12:200-5.
- [134] Murphy EH, Stanley GA, Ilves M, Knowles M, Dimaio JM, Jessen ME, Arko FR 3rd.**  
Thoracic endovascular repair (TEVAR) in the management of aortic arch pathology  
Ann Vasc Surg. 2012 Jan;26(1):55-66.
- [135] Xiaohui Ma, Wei Guo \*, Xiaoping Liu, Tai Yin, Xin Jia, Jiang Xiong, Hongpeng Zhang and Lijun Wang**  
Hybrid Endovascular Repair in Aortic Arch Pathologies: A Retrospective Study  
Int. J. Mol. Sci. 2010, 11, 4687-4696; doi:10.3390/ijms11114687
- [136] Bergeron P, Coulon P, De Chaumaray T, Ruiz M, Mariotti F, Gay J, Mangialardi N, Costa P, Serreo E, Cavazzini C, Tuccimei I.**  
Great vessels transposition and aortic arch exclusion.  
J Cardiovasc Surg (Torino). 2005 Apr;46(2):141-7.
- [137] National Institute of Clinical Excellence.** A systematic review of the recent evidence for the efficacy and safety relating for the use of endovascular stent-graft placement in the treatment of thoracic aortic disease. NICE ; 2005
- [138] Ontario Health Technology Assessment - Endovascular Repair of Descending Thoracic Aortic Aneurysm, an evidence-based analysis 2005; Vol. 5, No. 18.**  
[http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/mas/tech/reviews/pdf/rev\\_t hor\\_110105.pdf](http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/mas/tech/reviews/pdf/rev_t hor_110105.pdf) [consulté le 11.05.11]
- [139] Haute Autorité de santé « Evaluation des endoprothèses dans le traitement des anévrysmes et des dissections de l'aorte thoracique ».** Février 2006. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/endoprotheses\\_\\_rapport.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/endoprotheses__rapport.pdf) [consulté le 11.05.11]
- [140] Davy Cheng, MD**  
Endovascular Aortic Repair Versus Open Surgical Repair for Descending Thoracic Aortic Disease A Systematic Review and Meta-Analysis of Comparative Studies  
Journal of the American College of Cardiology Vol. 55, No. 10, 2010
- [141] Cross J, Raine R, Harris P, Richards T;**  
FEVAR Consensus Working Group of the British Society of Endovascular Therapy.  
Indications for fenestrated endovascular aneurysm repair.  
Br J Surg. 2012 Feb;99(2):217-24. doi: 10.1002/bjs.7811.

- [142]** Association universitaire de recherche en chirurgie vasculaire, Haulon S, Amiot S, Magnan PE, Becquemin JP, Lermusiaux P, et al.  
Evaluation multicentrique française des endoprothèses fenêtrées. Séances scientifique : session II. XXIIIème congrès 14-17 juin 2008 palais des congrès Strasbourg. Nice: AURC; 2008.
- [143]** Sun Z, Mwapatayi BP, Semmens JB, Lawrence-Brown MMD.  
Short to midterm outcomes of fenestrated endovascular grafts in the treatment of abdominal aortic aneurysms: a systematic review.  
J Endovasc Ther 2006;13(6):747-53.
- [144]** Verhoeven ELG, Tielliu IFJ, Muhs BE, Bos WTGJ, Zeebregts CJ, Prins TR, et al.  
Fenestrated and branched stent-grafting : a 5 years experience.  
Acta Chir Belg 2006;106:317-22.
- [145]** Ziegler P, Avgerinos ED, Umscheid T, Perdikides T, Stelter WJ.  
Fenestrated endografting for aortic aneurysm repair: a 7- year experience.  
J Endovasc Ther 2007;14(5):609-18.
- [146]** Roselli EE, Greenberg RK, Pfaff K, Francis C, Svensson LG, Lytle BW.  
Endovascular treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms.  
J Thorac Cardiovasc Surg 2007;133(6):1474-82.
- [147]** Greenberg RK, West K, Pfaff K, Foster J, Skender D, Haulon S, et al.  
Beyond the aortic bifurcation: branched endovascular grafts for thoracoabdominal and aortoiliac aneurysms.  
J Vasc Surg 2006;43(5):879-86.
- [148]** Haulon S.  
Endovascular Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms.  
J Cardiothoracic Surg 2009. In Press.
- [149]** Zeebregts C.J, Tielliu I.F.J, Van Den Dungen J.J.A.M, et al.  
Branched and Fenestrated Grafts are the Safest Options. Controverses and Updates in Vascular Surgery. Torino : Ed Minerva Medica,2009:257-263.
- [150]** Chuter TAM, Rapp JH, Hiramoto JS, Schneider DB, Howell B, Reilly LM.  
Endovascular treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms.  
J Vasc Surg 2008;47(1):6-16.
- [151]** Greenberg RK, Lu Q, Roselli EE, et al.  
Contemporary analysis of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: a comparison of endovascular and open techniques. Circulation. 2008;118:808-17.

- [152]** POSE D'ENDOPROTHÈSE FENÊTRÉE/MULTIBRANCHES  
DANS LE TRAITEMENT DES ANÉVRISMES AORTIQUES COMPLEXES  
Rapport d'évaluation technologique OCTOBRE 2008 Haute Autorité de Santé – 2008
- [153]** National Institute for Clinical Excellence. Endovascular Stent-graft for the treatment of abdominal aortic aneurysm. London: NICE; 2009 [www.nice.org.uk](http://www.nice.org.uk)
- [154]** EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2179-86
- [155]** **Brown LC, Greenhalgh RM, Howell S, Powell JT, Thompson SG.**  
Patient fitness and survival after abdominal aortic aneurysm repair in patients from the UK EVAR trials.  
*Br J Surg* 2007;94:709-16
- [156]** The United Kingdom EVAR Trial Investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med.* 2010 ; Apr 11s
- [157]** **Prinssen M, Verhoeven ELG, Buth J, Cuypers PWM, van Sambeek MRH, Balm R, et al.**  
A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms.  
*N Engl J Med* 2004;351:1607-18
- [158]** **Blankensteijn JD, de Jong SEC, Prinssen M, van der Ham AC, Buth J, van Sterkenburg SMM, et al.**  
Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms.  
*N Engl J Med* 2005;352:2398-405
- [159]** **De Bruin J, Baas A, Buth J.**  
Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm.  
*N Engl J Med* 2010; 362:1881-9.
- [160]** EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 2): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2187-92
- [161]** Endovascular Repair of Aortic Aneurysm in Patients Physically Ineligible for Open Repair  
The United Kingdom EVAR Trial Investigators  
*N Engl J Med* 2010; 362:1872-1880 May 20, 2010
- [162]** The UK Endo Vascular Aneurysm Repair (EVAR) trials : randomised trials of EVAR versus standard therapy / NCCHTA ( Royaume-uni) / Mars 2012

- [163]** F. Biancari , A. Catania , V. D'Andrea Elective Endovascular vs. Open Repair for Abdominal Aortic Aneurysm in Patients Aged 80 Years and Older: Systematic Review and Meta-Analysis  
Eur J Vasc Endovasc Surg (2011) 42, 571-576 .
- [164]** De Donato G, Setacci C, Chsci E, Setacci F, Giubbolini M, Sirignano P, et al.  
Abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians: myth or reality?  
J Cardiovasc Surg 2007;48: 697-703.
- [165]** Leon LR, Labropoulos N, Laredo J, Rodríguez HE, Kalman PG.  
To what extent has endovascular aneurysm repair influenced abdominal aortic aneurysm management in the state of Illinois?  
J Vasc Surg 2005;41:68-74.
- [166]** Raval MV, Eskandari MK.  
Outcomes of elective abdominal aortic aneurysm repair among the elderly: endovascular versus open repair. Surgery, in press.
- [167]** Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon BE.  
Endovascular vs. open repair of abdominal aortic aneurysms in the Medicare population.  
N Engl J Med 2008;358:464-74.
- [168]** Sicard GA, Rubin BG, Sanchez LA, Keller CA, Flye MW, Picus D, et al.  
Endoluminal graft repair for abdominal aortic aneurysms in high-risk patients and octogenarians. Is it better than open repair?  
Ann Surg 2001;234:427-37.
- [169]** Paolini D, Chahwan S, Wojnarowski D, Pigott JP, LaPorte F, Comerota AJ.  
Elective endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms in octogenarians.  
Vasc Surg 2008; 47:924-7.
- [170]** S.C. Franks, A.J. Sutton, M.J. Bown and R.D.  
Sayers Systematic Review and Meta-analysis of 12 Years of Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair ,  
Eur J Vasc Endovasc Surg 33, 154-171 (2007)
- [171]** H.S. Rayt a,, A.J. Sutton b, N.J.M. London a, R.D. Sayers a, M.J. Bown a ,  
A Systematic Review and Meta-analysis of Endovascular Repair (EVAR) for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm , .  
Eur J Vasc Endovasc Surg (2008) 36, 536-544

- [172]** C.D. Karkos , A.J. Sutton , M.J. Bown , R.D. Sayers  
A Meta-analysis and Metaregression Analysis of Factors Influencing Mortality after Endovascular Repair of Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms  
Eur J Vasc Endovasc Surg (2011) 42, 775-786
- [173]** Hinchliffe RJ, Bruijstens L, MacSweeney STR, Braithwaite BD.  
A randomised trial of endovascular and open surgery for ruptured abdominal aortic aneurysm e results of a pilot study and lessons learned for future studies.  
Eur J Vasc Endovasc Surg 2006;32: 506-13.
- [174]** Haute Autorité de santé. Evaluation des endoprothèses aortiques abdominales utilisées pour le traitement des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale. Saint Denis. Juillet 2009. <http://www.has-sante.fr/>
- [175]** Haute Autorité de santé. Evaluation des endoprothèses aortiques abdominales utilisées pour le traitement des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale. Saint Denis. Juillet 2009. <http://www.has-sante.fr/>
- [176]** American Association for Vascular Surgery, Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, et al. ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic). Circulation 2006;113(11):e463-e654.
- [177]** Centre fédéral d'expertise des soins de santé (KCE), Bonneux L, Cleemput I, Vanoverloop J, Galloo P, Ramaekers D. HTA le traitement électif endovasculaire de l'anévrysmes de l'aorte abdominale (AAA). Bruxelles: Centre fédérale d'expertise des soins de santé (KCE); 2005.
- [178]** Canadian Society for Vascular Surgery, Lindsay TF. Canadian Society for Vascular Surgery consensus statement on endovascular aneurysm repair. CMAJ 2005;172(7):867-8.
- [179]** Glade GJ, Vahl AC, Wisselink W, Linsen MAM, Balm R.  
Mid-term survival and costs of treatment of patients with descending thoracic aortic aneurysms; endovascular vs open repair: a case control study.  
Eur J Vasc Endovasc Surg 2005;29(1):28-34.

## *Serment d'Hippocrate*

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

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

# قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

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

- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
  - < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
  - < وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جا علاصحة مريض هدي في الأول .
  - < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
  - < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
  - < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
  - < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
  - < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
  - < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
  - < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .
- والله على ما أقول شهيد .

**مكانة دعامات الأبهري في علاج تمدد  
الأوعية الدموية الأبهري في عام 2012**

**أطروحة**

قدمت ونوقشت علانية يوم : .....

من طرفه

**السيد : إلياس العلمي**

المزاد في : 04 دجنبر 1986 بالرباط

طبيب داخلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية – الرباط

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية: الدعامات – تمدد الأوعية الدموية – الأبهري.**

**تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة**

رئيس

السيد: عباس المسناوي

أستاذ في الجراحة العامة

مشرف

السيد: حسن شتات

أستاذ في جراحة الأوعية الدموية

السيد: مصطفى تابر كانت

أستاذ في جراحة الأوعية الدموية

أعضاء

السيد: سعيد أقجوج

أستاذ في طب الأشعة

السيد: خالد النبيبي

أستاذ في الطب الباطني