

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

ANNEE: 2012

THESE N°: 101

**INTERET DE LA NAVIGATION CHIRURGICALE
EN ARTHROPLASTIE TOTALE DU GENOU**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mlle. Nisrine EL KHEYYAT

Née le 23 juillet 1985 à Kénitra

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES: Genou - Prothèse - Navigation - Ordinateur.

JURY

Mr. M. KHARMAZ Professeur de Traumatologie Orthopédie	PRESIDENT
Mr. M. MAHFOUD Professeur de Traumatologie Orthopédie	RAPPORTEUR
Mr. M. S. BERRADA Professeur de Traumatologie Orthopédie	} JUGES
Mr. A. EL BARDOUNI Professeur de Traumatologie Orthopédie	



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

4. 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

11. Mai et Novembre 1982

12. Pr. ABROUQ Ali* Oto-Rhino-Laryngologie

13. Pr. BENOMAR M'hammed Chirurgie-Cardio-Vasculaire

14. Pr. BENSOUA Mohamed Anatomie

15. Pr. BENOSMAN Abdellatif Chirurgie Thoracique

16. Pr. LAHBABI ép. AMRANI Naïma Physiologie

Novembre 1983

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

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Neurochirurgie
Rhumatologie
Cardiologie

Décembre 1984

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

Neurochirurgie
Radiothérapie
Médecine Interne
Anesthésie -Réanimation
Immuno-Hématologie
Chirurgie

Novembre et Décembre 1985

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

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

Janvier, Février et Décembre 1987

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

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

Décembre 1988

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

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Médecine Interne

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

51. Pr. ADNAOUI Mohamed
52. Pr. AOUNI Mohamed
53. Pr. BENAMEUR Mohamed*
54. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali
55. Pr. CHAD Bouziane
56. Pr. CHKOFF Rachid
57. Pr. KHARBACH Aïcha
58. Pr. MANSOURI Fatima
59. Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda
60. Pr. SEDRATI Omar*
61. 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

62. Pr. AL HAMANY Zaïtounia
63. Pr. ATMANI Mohamed*
64. Pr. AZZOUZI Abderrahim
65. Pr. BAYAHIA Rabéa ép. HASSAM
66. Pr. BELKOUCHI Abdelkader
67. Pr. BENABDELLAH Chahrazad
68. Pr. BENCHEKROUN BELABBES Abdellatif
69. Pr. BENSOUDA Yahia
70. Pr. BERRAHO Amina
71. Pr. BEZZAD Rachid
72. Pr. CHABRAOUI Layachi
73. Pr. CHANA El Houssaine*
74. Pr. CHERRAH Yahia
75. Pr. CHOKAIRI Omar
76. Pr. FAJRI Ahmed*
77. Pr. JANATI Idrissi Mohamed*
78. Pr. KHATTAB Mohamed
79. Pr. NEJMI Maati
80. Pr. OUAALINE Mohammed*
Hygiène
81. Pr. SOULAYMANI Rachida ép. BENCHEIKH
82. 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

Pharmacologie
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

83. Pr. AHALLAT Mohamed
84. Pr. BENOUDA Amina
85. Pr. BENSOUDA Adil
86. Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
87. Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
88. Pr. CHRAIBI Chafiq

Chirurgie Générale
Microbiologie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique

89. Pr. DAOUDI Rajae
 90. Pr. DEHAYNI Mohamed*
 91. Pr. EL HADDOURY Mohamed
 92. Pr. EL OUAHABI Abdessamad
 93. Pr. FELLAT Rokaya
 94. Pr. GHAFIR Driss*
 95. Pr. JIDDANE Mohamed
 96. Pr. OUZZANI TAIBI Med Charaf Eddine
 97. Pr. TAGHY Ahmed
 98. Pr. ZOUHDI Mimoun

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

Mars 1994

99. Pr. AGNAOU Lahcen
 100. Pr. AL BAROUDI Saad
 101. Pr. BENCHERIFA Fatiha
 102. Pr. BENJAAFAR Noureddine
 103. Pr. BENJELLOUN Samir
 104. Pr. BEN RAIS Nozha
 105. Pr. CAOUI Malika
 106. Pr. CHRAIBI Abdelmjid
 107. Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT
 108. Pr. EL AOUAD Rajae
 109. Pr. EL BARDOUNI Ahmed
 110. Pr. EL HASSANI My Rachid
 111. Pr. EL IDRISSE LAMGHARI Abdennaceur
 112. Pr. EL KIRAT Abdelmajid*
 113. Pr. ERROUGANI Abdelkader
 114. Pr. ESSAKALI Malika
 115. Pr. ETTAYEBI Fouad
 116. Pr. HADRI Larbi*
 117. Pr. HASSAM Badredine
 118. Pr. IFRINE Lahssan
 119. Pr. JELTHI Ahmed
 120. Pr. MAHFOUD Mustapha
 121. Pr. MOUDENE Ahmed*
 122. Pr. OULBACHA Said
 123. Pr. RHRAB Brahim
 124. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR
 125. Pr. SLAOUI Anas

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

126. Pr. ABBAR Mohamed*
 127. Pr. ABDELHAK M'barek
 128. Pr. BELAIDI Halima
 129. Pr. BRAHMI Rida Slimane
 130. Pr. BENTAHILA Abdelali
 131. Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
 132. Pr. BERRADA Mohamed Saleh

Urologie
 Chirurgie – Pédiatrique
 Neurologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Gynécologie – Obstétrique
 Traumatologie – Orthopédie

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 133. Pr. CHAMI Ilham | Radiologie |
| 134. Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae | Ophtalmologie |
| 135. Pr. EL ABBADI Najia | Neurochirurgie |
| 136. Pr. HANINE Ahmed* | Radiologie |
| 137. Pr. JALIL Abdelouahed | Chirurgie Générale |
| 138. Pr. LAKHDAR Amina | Gynécologie Obstétrique |
| 139. Pr. MOUANE Nezha | Pédiatrie |

Mars 1995

- | | |
|--|--|
| 140. Pr. ABOUQUAL Redouane | Réanimation Médicale |
| 141. Pr. AMRAOUI Mohamed | Chirurgie Générale |
| 142. Pr. BAIDADA Abdelaziz | Gynécologie Obstétrique |
| 143. Pr. BARGACH Samir | Gynécologie Obstétrique |
| 144. Pr. BEDDOUCHE Amoqrane* | Urologie |
| 145. Pr. BENAZZOUZ Mustapha | Gastro-Entérologie |
| 146. Pr. CHAARI Jilali* | Médecine Interne |
| 147. Pr. DIMOU M'barek* | Anesthésie Réanimation |
| 148. Pr. DRISSI KAMILI Mohammed Nordine* | Anesthésie Réanimation |
| 149. Pr. EL MESNAOUI Abbas | Chirurgie Générale |
| 150. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila | Oto-Rhino-Laryngologie |
| 151. Pr. FERHATI Driss | Gynécologie Obstétrique |
| 152. Pr. HASSOUNI Fadil | Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène |
| 153. Pr. HDA Abdelhamid* | Cardiologie |
| 154. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed | Urologie |
| 155. Pr. IBRAHIMY Wafaa | Ophtalmologie |
| 156. Pr. MANSOURI Aziz | Radiothérapie |
| 157. Pr. OUZZANI CHAHDI Bahia | Ophtalmologie |
| 158. Pr. RZIN Abdelkader* | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale |
| 159. Pr. SEFIANI Abdelaziz | Génétique |
| 160. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali | Réanimation Médicale |

Décembre 1996

- | | |
|--|------------------------------------|
| 161. Pr. AMIL Touriya* | Radiologie |
| 162. Pr. BELKACEM Rachid | Chirurgie Pédiatrie |
| 163. Pr. BELMAHI Amin | Chirurgie réparatrice et plastique |
| 164. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim | Ophtalmologie |
| 165. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan | Chirurgie Générale |
| 166. Pr. EL MELLOUKI Ouafae* | Parasitologie |
| 167. Pr. GAOUZI Ahmed | Pédiatrie |
| 168. Pr. MAHFOUDI M'barek* | Radiologie |
| 169. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid | Chirurgie Générale |
| 170. Pr. MOHAMMADI Mohamed | Médecine Interne |
| 171. Pr. MOULINE Soumaya | Pneumo-phtisiologie |
| 172. Pr. OUADGHIRI Mohamed | Traumatologie-Orthopédie |
| 173. Pr. OUZEDDOUN Naima | Néphrologie |
| 174. Pr. ZBIR EL Mehdi* | Cardiologie |

175. Novembre 1997

176. Pr. ALAMI Mohamed Hassan
177. Pr. BEN AMAR Abdesselem
178. Pr. BEN SLIMANE Lounis
179. Pr. BIROUK Nazha
180. Pr. BOULAICH Mohamed
181. Pr. CHAOUIR Souad*
182. Pr. DERRAZ Said
183. Pr. ERREIMI Naima
184. Pr. FELLAT Nadia
185. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra
186. Pr. HAIMEUR Charki*
187. Pr. KANOUNI NAWAL
188. Pr. KOUTANI Abdellatif
189. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
190. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
191. Pr. NAZI M'barek*
192. Pr. OUAHABI Hamid*
193. Pr. SAFI Lahcen*
194. Pr. TAOUFIQ Jallal
195. Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

196. Pr. AFIFI RAJAA
197. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali*
198. Pr. ALOUANE Mohammed*
199. Pr. BENOMAR ALI
200. Pr. BOUGTAB Abdesslam
201. Pr. ER RIHANI Hassan
202. Pr. EZZAITOUNI Fatima
203. Pr. KABBAJ Najat
204. Pr. LAZRAK Khalid (M)

Novembre 1998

205. Pr. BENKIRANE Majid*
206. Pr. KHATOURI ALI*
207. Pr. LABRAIMI Ahmed*

Janvier 2000

208. Pr. ABID Ahmed*
209. Pr. AIT OUMAR Hassan
210. Pr. BENCHERIF My Zahid
211. Pr. BENJELLOUN DAKHAMA Badr.Sououd
212. Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
213. Pr. CHAOUI Zineb
214. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer

Gynécologie-Obstétrique
Chirurgie Générale
Urologie
Neurologie
O.RL.
Radiologie
Neurochirurgie
Pédiatrie
Cardiologie
Radiologie
Anesthésie Réanimation
Physiologie
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Cardiologie
Neurologie
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Gastro-Entérologie
Pneumo-phtisiologie
Oto-Rhino-Laryngologie
Neurologie
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale

215. Pr. ECHARRAB El Mahjoub	Chirurgie Générale
216. Pr. EL FTOUH Mustapha	Pneumo-phtisiologie
217. Pr. EL MOSTARCHID Brahim*	Neurochirurgie
218. Pr. EL OTMANY Azzedine	Chirurgie Générale
219. Pr. GHANNAM Rachid	Cardiologie
220. Pr. HAMMANI Lahcen	Radiologie
221. Pr. ISMAILI Mohamed Hatim	Anesthésie-Réanimation
222. Pr. ISMAILI Hassane*	Traumatologie Orthopédie
223. Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss	Gastro-Entérologie
224. Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*	Anesthésie-Réanimation
225. Pr. TACHINANTE Rajae	Anesthésie-Réanimation
226. Pr. TAZI MEZALEK Zoubida	Médecine Interne

Novembre 2000

227. Pr. AIDI Saadia	Neurologie
228. Pr. AIT OURHROUI Mohamed	Dermatologie
229. Pr. AJANA Fatima Zohra	Gastro-Entérologie
230. Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
231. Pr. BENCHEKROUN Nabih	Ophtalmologie
232. Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
233. Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
234. Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie
235. Pr. EL IDGHIRI Hassan	Oto-Rhino-Laryngologie
236. Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
237. Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*	Rhumatologie
238. Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
239. Pr. HSSAIDA Rachid*	Anesthésie-Réanimation
240. Pr. LACHKAR Azzouz	Urologie
241. Pr. LAHLOU Abdou	Traumatologie Orthopédie
242. Pr. MAFTAHA Mohamed*	Neurochirurgie
243. Pr. MAHASSINI Najat	Anatomie Pathologique
244. Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie
245. Pr. NASSIH Mohamed*	Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
246. Pr. ROUIMI Abdelhadi	Neurologie

Décembre 2001

247. Pr. ABABOU Adil	Anesthésie-Réanimation
248. Pr. AOUAD Aicha	Cardiologie
249. Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
250. Pr. BELMEKKI Mohammed	Ophtalmologie
251. Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
252. Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
253. Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-phtisiologie
254. Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie

255. Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
256. Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
257. Pr. BENYOUSSEF Khalil	Dermatologie
258. Pr. BERRADA Rachid	Gynécologie Obstétrique
259. Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
260. Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
261. Pr. BOUHOUCHE Rachida	Cardiologie
262. Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
263. Pr. CHAT Latifa	Radiologie
264. Pr. CHELLAOUI Mounia	Radiologie
265. Pr. DAALI Mustapha*	Chirurgie Générale
266. Pr. DRISSE Sidi Mourad*	Radiologie
267. Pr. EL HAJOUI Ghziel Samira	Gynécologie Obstétrique
268. Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
269. Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-Chirurgie
270. Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique
271. Pr. EL MOUSSAIF Hamid	Ophtalmologie
272. Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
273. Pr. EL QUESSAR Abdeljlil	Radiologie
274. Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie
275. Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-Chirurgie
276. Pr. GOURINDA Hassan	Chirurgie-Pédiatrique
277. Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale
278. Pr. KABBAJ Saad	Anesthésie-Réanimation
279. Pr. KABIRI El Hassane*	Chirurgie Thoracique
280. Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
281. Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique
282. Pr. MAHASSIN Fattouma*	Médecine Interne
283. Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
284. Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
285. Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
286. Pr. NABIL Samira	Gynécologie Obstétrique
287. Pr. NOUINI Yassine	Urologie
288. Pr. OUALIM Zouhir*	Néphrologie
289. Pr. SABBAH Farid	Chirurgie Générale
290. Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
291. Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie
292. Pr. TAZI MOUKHA Karim	Urologie

Décembre 2002

293. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*	Anatomie Pathologique
294. Pr. AMEUR Ahmed *	Urologie
295. Pr. AMRI Rachida	Cardiologie
296. Pr. AOURARH Aziz*	Gastro-Entérologie

297. Pr. BAMOU Youssef *	Biochimie-Chimie
298. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
299. Pr. BENBOUAZZA Karima	Rhumatologie
300. Pr. BENZEKRI Laila	Dermatologie
301. Pr. BENZZOUBEIR Nadia*	Gastro-Entérologie
302. Pr. BERNOUSSI Zakiya	Anatomie Pathologique
303. Pr. BICHRA Mohamed Zakariya	Psychiatrie
304. Pr. CHOHO Abdelkrim *	Chirurgie Générale
305. Pr. CHKIRATE Bouchra	Pédiatrie
306. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair	Chirurgie Pédiatrique
307. Pr. EL ALJ Haj Ahmed	Urologie
308. Pr. EL BARNOUSSI Leila	Gynécologie Obstétrique
309. Pr. EL HAOURI Mohamed *	Dermatologie
310. Pr. EL MANSARI Omar*	Chirurgie Générale
311. Pr. ES-SADEL Abdelhamid	Chirurgie Générale
312. Pr. FILALI ADIB Abdelhai	Gynécologie Obstétrique
313. Pr. HADDOUR Leila	Cardiologie
314. Pr. HAJJI Zakia	Ophtalmologie
315. Pr. IKEN Ali	Urologie
316. Pr. ISMAEL Farid	Traumatologie Orthopédie
317. Pr. JAAFAR Abdeloihab*	Traumatologie Orthopédie
318. Pr. KRIOULE Yamina	Pédiatrie
319. Pr. LAGHMARI Mina	Ophtalmologie
320. Pr. MABROUK Hfid*	Traumatologie Orthopédie
321. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*	Gynécologie Obstétrique
322. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*	Cardiologie
323. Pr. MOUSTAINE My Rachid	Traumatologie Orthopédie
324. Pr. NAITLHO Abdelhamid*	Médecine Interne
325. Pr. OUJILAL Abdelilah	Oto-Rhino-Laryngologie
326. Pr. RACHID Khalid *	Traumatologie Orthopédie
327. Pr. RAISS Mohamed	Chirurgie Générale
328. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*	Pneumophtisiologie
329. Pr. RHOU Hakima	Néphrologie
330. Pr. SIAH Samir *	Anesthésie Réanimation
331. Pr. THIMOU Amal	Pédiatrie
332. Pr. ZENTAR Aziz*	Chirurgie Générale
333. Pr. ZRARA Ibtisam*	Anatomie Pathologique

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2004

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

Janvier 2005

361. Pr. ABBASSI Abdellah	Chirurgie Réparatrice et Plastique
362. Pr. AL KANDRY Sif Eddine*	Chirurgie Générale
363. Pr. ALAOUI Ahmed Essaid	Microbiologie
364. Pr. ALLALI Fadoua	Rhumatologie
365. Pr. AMAR Yamama	Néphrologie
366. Pr. AMAZOUZI Abdellah	Ophtalmologie
367. Pr. AZIZ Nouredine*	Radiologie
368. Pr. BAHIRI Rachid	Rhumatologie
369. Pr. BARKAT Amina	Pédiatrie
370. Pr. BENHALIMA Hanane	Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
371. Pr. BENHARBIT Mohamed	Ophtalmologie
372. Pr. BENYASS Aatif	Cardiologie

373. Pr. BERNOUSSI Abdelghani	Ophtalmologie
374. Pr. BOUKLATA Salwa	Radiologie
375. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed	Ophtalmologie
376. Pr. DOUDOUH Abderrahim*	Biophysique
377. Pr. EL HAMZAOUI Sakina	Microbiologie
378. Pr. HAJJI Leila	Cardiologie
379. Pr. HESSISSEN Leila	Pédiatrie
380. Pr. JIDAL Mohamed*	Radiologie
381. Pr. KARIM Abdelouahed	Ophtalmologie
382. Pr. KENDOUSI Mohamed*	Cardiologie
383. Pr. LAAROUSSI Mohamed	Chirurgie Cardio-vasculaire
384. Pr. LYAGOUBI Mohammed	Parasitologie
385. Pr. NIAMANE Radouane*	Rhumatologie
386. Pr. RAGALA Abdelhak	Gynécologie Obstétrique
387. Pr. SBIHI Souad	Histo-Embryologie Cytogénétique
388. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam	Ophtalmologie
389. Pr. ZERAIDI Najia	Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

423. Pr. ACHEMLAL Lahsen*	Rhumatologie
424. Pr. AFIFI Yasser	Dermatologie
425. Pr. AKJOUJ Saïd*	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 Nouredine	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 Lhousain *	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. MARMADE 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	Chirurgie pédiatrique
Pr. EL SAYEGH Hachem	Urologie
Pr. MOUJAHID Mountassir*	Chirurgie générale
Pr. RAISSOUNI Zakaria*	Traumatologie orthopédie
Pr. BOUAITY Brahim*	ORL
Pr. LEZREK Mounir	Ophtalmologie
Pr. NAZIH Mouna*	Hématologie
Pr. LAMALMI Najat	Anatomie pathologique
Pr. ZOUAIDIA Fouad	Anatomie pathologique
Pr. BELAGUID Abdelaziz	Physiologie
Pr. DAMI Abdellah*	Biochimie chimie
Pr. CHADLI Mariama*	Microbiologie

ENSEIGNANTS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Pr. ABOUDRAR Saadia | Physiologie |
| 2. Pr. ALAMI OUHABI Naima | Biochimie |
| 3. Pr. ALAOUI KATIM | Pharmacologie |
| 4. Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma | Histologie-Embryologie |
| 5. Pr. ANSAR M'hammed | Chimie Organique et Pharmacie Chimique |
| 6. Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz | Applications Pharmaceutiques |
| 7. Pr. BOUHOUCHE Ahmed | Génétique Humaine |
| 8. Pr. BOURJOUANE Mohamed | Microbiologie |
| 9. Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia | Biochimie |
| 10. Pr. DAKKA Taoufiq | Physiologie |
| 11. Pr. DRAOUI Mustapha | Chimie Analytique |
| 12. Pr. EL GUESSABI Lahcen | Pharmacognosie |
| 13. Pr. ETTAIB Abdelkader | Zootéchnie |
| 14. Pr. FAOUZI Moulay El Abbas | Pharmacologie |
| 15. Pr. HMAMOUCHE Mohamed | Chimie Organique |
| 16. Pr. IBRAHIMI Azeddine | |
| 17. Pr. KABBAJ Ouafae | Biochimie |
| 18. Pr. KHANFRI Jamal Eddine | Biologie |
| 19. Pr. REDHA Ahlam | Biochimie |
| 20. Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med | Chimie Organique |
| 21. Pr. TOUATI Driss | Pharmacognosie |
| 22. Pr. ZAHIDI Ahmed | Pharmacologie |
| 23. Pr. ZELLOU Amina | Chimie Organique |

* *Enseignants Militaires*



Dédicaces

A mes très chers parents

*Nulle dédicace ne saurait exprimer mon respect,
ma considération et mon profond amour.*

J'espère être devenue ce que vous avez tant désiré que je sois

*Puisse dieu, le tout puissant vous prêter bonne santé et longue vie pour
que je puisse à mon tour vous combler*





Remerciements

A notre maître et Président de thèse

Monsieur Mohammed KHARMAZ

Professeur en traumatologie

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider et de juger ce modeste travail

Vos qualités humaines et professionnelles constituent à nos yeux l'exemple suprême à suivre pour tout praticien

Soyez assuré de notre grande admiration et de notre profonde considération



A notre maître et Rapporteur de thèse

Monsieur MAHFOUD Mustapha

Professeur en traumatologie

Vous nous avez confié ce travail sans aucune réserve et nous souhaitons être digne de cet honneur

Vous nous avez toujours accueillis et encouragé avec bienveillance

Vos conseils valeureux et votre bonté nous ont marqués durant toute la durée de ce travail

Nous avons été profondément touchés par votre sympathie et par votre rigueur morale et professionnelle, nous garderons de vous la meilleur des impressions

Veillez trouvez ici l'expression de notre grande reconnaissance et de nos vifs remerciements



A notre maître et juge de thèse
Monsieur Mohammed EL BARDOUNI
Professeur en traumatologie

Votre acceptation spontanée de siéger parmi les membres de notre jury nous honore et nous comble de satisfaction

Nous avons été fortement impressionnées par la simplicité de votre abord et par vos qualités morales et scientifiques

Nous avons eu le privilège de bénéficier de votre enseignement précis et clair

Qu'il nous soit permis de vous exprimer notre grand respect et notre admiration



A notre maître et juge de thèse
Monsieur Mohammed Saleh BERRADA
Professeur en traumatologie

*Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande
aimabilité de siéger parmi les membres de notre jury*

*Votre gentillesse et votre compréhension nous conduisent à vous
exprimer nos plus vifs remerciements*

*Soyez assuré de notre grande considération notre sympathie et
notre profond respect*



A Monsieur le Docteur DLIMY Faysal
Spécialiste en traumatologie

*Veillez trouvez ici l'expression de notre grande
reconnaissance et de nos vifs remerciements.*



Sommaire

INTRODUCTION	1
RAPPELS : L'ANATOMIE – MECANIQUE DU GENOU :	3
PROTHESE TOTALE DU GENOU	15
1-Indications :	16
2-Types de prothese :	16
3-Techniques chirurgicale d'implantation :	20
4-Criteres d'implantation correcte :	23
CHIRURGIE ASSISTEE PAR ORDINATEUR :	39
A. Historique :	42
B-Principes et concepts:	44
C. Les differentes etapes de l'implantation du prothèse totale du genou par navigation chirurgicale :	47
1-Acquisition de l'axe mécanique	49
2-La navigation :	58
D-Donnees per/post opératoires :	66
1- Temps opératoire	66
2- Perte sanguine	66
3- Complications	66

E-Pronostic :survie/reprise	68
F-Courbe d'apprentissage :	68
CONCLUSION	69
RESUMES	69
BIBLIOGRAPHIE	69



Introduction

- Le nombre de patients éligibles à l'arthroplastie du genou a beaucoup augmenté ces dernières années. Désormais, ces arthroplasties ne concernent plus uniquement les personnes âgées et le profil de la population concernée a considérablement évolué.

- Cette évolution démographique, l'allongement de l'espérance de vie font que les attentes des patients en terme de longévité de la prothèse et d'amélioration des résultats de la chirurgie sont fortes (7).

- Depuis les années 80, les chirurgiens et ingénieurs travaillent ensemble pour mettre au point des logiciels de guidage informatique. c'est ainsi qu'est née la chirurgie assistée par ordinateur encore appelée la navigation chirurgicale. celles-ci donne au chirurgien une vision en 3 dimensions, pendant l'intervention en temps réel des structures osseuses sur lesquelles sont implantées les pièces prothétiques et de calcul les paramètres permettant de vérifier le bon positionnement de celles-ci, facteur essentiel pour un bon résultat à long terme en diminuant le risque de luxation et d'usure prématuré de certaines composante prothétiques. (28)

Objectif de notre étude est de présenter la procédure du déroulement de la navigation chirurgicale, ses avantages par comparaison aux techniques conventionnelles en arthroplastie totale du genou.



*Rappels :
L'anatomie –
mécanique du genou :*

L'articulation du genou met en présence trois extrémités osseuses recouvertes de cartilage (les surfaces articulaires)

- extrémité inférieure du fémur : les condyles fémoraux.
- extrémité supérieure du tibia : les plateaux tibiaux.
- la face postérieure de la rotule (fig 1 et 2)

A-La stabilité de l'articulation :

➤ **La stabilité passive :**

L'emboîtement des surfaces articulaires : peu évident pour le genou.

--La capsule articulaire :

Gaine fibreuse que l'on peut comparer à la "genouillère" de l'articulation. Au niveau de la cavité articulaire, la surface interne de la capsule est tapissée par la membrane synoviale qui secrète le liquide synovial ou synovie contenue dans des sacs à paroi mince se sont bourses, ils représentent le point faible de l'articulation, mais aussi de réaliser des agrandissements à l'espace commun :

****En face:**

- Supra patellaire entre la face antérieure de la partie inférieure du fémur et de la face profonde du quadriceps . Il permet le mouvement du tendon du quadriceps sur l'extrémité distale du fémur.
- Pré patellaire entre la rotule et la peau , les résultats dans le «genou pré rotulien" quand enflammée. Il permet le mouvement de la peau sur la rotule sous-jacente.

- Infra patellaire profonde entre la partie supérieure du tibia et le ligament rotulien. Il permet pour le déplacement du ligament patellaire sur le tibia.
- Infra patellaire superficielle entre le ligament rotulien et la peau.
- Pré tibial entre la tubérosité tibiale et la peau. Elle permet des mouvements de la peau au cours de la tubérosité tibiale antérieure.

****Latéralement :**

- Le latéral gastrocnémien entre le chef latéral du gastrocnémien et de la capsule articulaire
- la bourse du péroné entre le ligament collatéral (péroné) latérales et le tendon du biceps fémoral
- La bourse fibulo popliteale entre le ligament latéral externe et le tendon du muscle poplité et sub popliteale entre le tendon du muscle poplité et le condyle latéral du fémur.

****En dedans :**

- Médial gastrocnémien Bursa entre le chef médial du gastrocnémien et de la capsule articulaire
- La bourse ansérine entre le ligament collatéral (tibia) médial et les tendons du couturier , gracile et semi tendineux (la patte d'oie) semi membranosa bourse entre le ligament collatéral médial et le tendon du semi membraneux et parfois il y a une bourse séreuse située entre les tendons du semi membraneux et semi tendineux (5)

--*Les ménisques* : Au nombre de deux, l'interne et l'externe, les ménisques sont des éléments fibro-cartilagineux qui s'insèrent comme des coins au niveau de l'articulation. Ainsi ils augmentent la surface articulaire et améliorent la stabilité de l'articulation (1)

--*Les ligaments périphériques du genou* :

Ils sont situés par dessus la capsule. (Cette dernière n'est pas représentée sur les schémas pour une meilleure vision)

*Le ligament latéral interne va du condyle fémoral interne vers le plateau tibial externe. Adhérent à la capsule il est formé de deux faisceaux, superficiel et profond. Les faisceaux superficiels sont adhérents au ménisque interne.

*Le ligament latéral externe, va de la face externe du fémur à la tête du péroné. Il est libre de la capsule et du ménisque externe. (1)

Les ligaments latéraux du genou ont pour rôle de limiter les mouvements de valgus (c'est à dire vers l'extérieur) et de varus (vers l'intérieur).

Les ligaments croisés : au nombre de deux, situés au coeur même de l'articulation, ils sont essentiels dans la stabilité du genou.

Le ligament croisé antérieur (LCA), qui chemine de l'avant du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral externe.

Le ligament croisé postérieur (LCP), qui va de l'arrière du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral interne. Ces ligaments croisés ont pour rôle de limiter les mouvements de rotation du genou. (1)

➤ **La stabilité active + + + :**

Cette stabilité est assurée par les muscles qui entourent le genou et repose sur les réflexes proprioceptifs. (1)

1-Les haubans musculaires :

- La contraction de ces haubans permet d'actionner l'articulation du genou et d'apporter un soutien actif à l'appareil capsulo-ligamentaire.
- Le quadriceps, par ses expansions tendino-aponévrotiques directes et croisées, vient renforcer et soutenir les ligaments latéraux.
- Le tenseur du fascia-lata et le biceps crural forment le hauban externe, ils assistent activement le L.L.E. par leur action anti-varisante.
- Les muscles de la patte d'oie que sont le droit interne, le demi-tendineux et le couturier, forment le hauban interne et résistent activement contre le valgus du genou et apportent donc un soutien au L.L.I.
- Les jumeaux et le demi membraneux renforcent quant à eux la capsule articulaire sur la face postérieure.
- En plus d'une fonction de renfort postérieur, le muscle poplité assure la stabilité du genou lors de la rotation du tibia en maintenant la coaptation des surfaces articulaires externes pendant la rotation externe, alors que les ligaments croisés se décroisent.(2)

2- Les réflexes proprioceptifs :

Tous les éléments vus précédemment (capsule, LLI, LLE, croisés...) possèdent des récepteurs sensibles à la tension et au degré d'étirement exercée sur eux, grâce à cette propriété, ces récepteurs renseignent le cerveau sur la position de l'articulation. Si l'articulation se trouve dans une position d'instabilité, le cerveau commande une contraction musculaire réflexe pour s'opposer au mouvement forcé. (1)

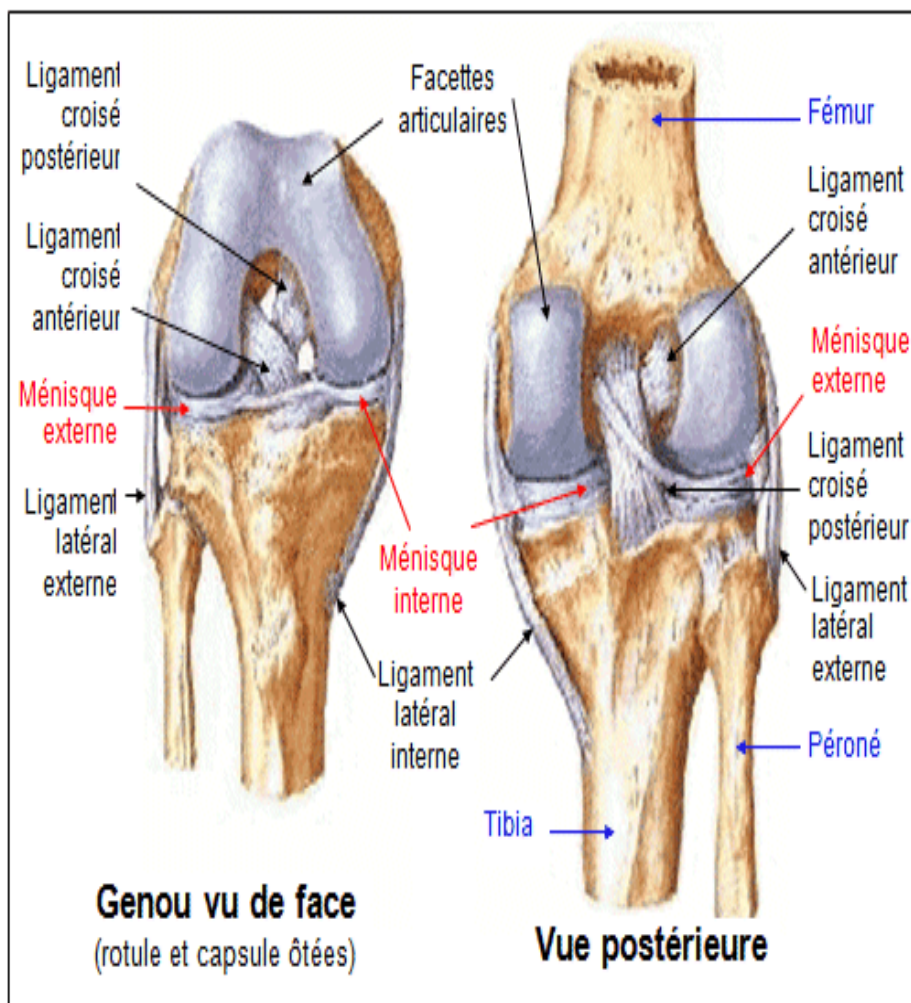


Fig. 1 :anatomie du genou

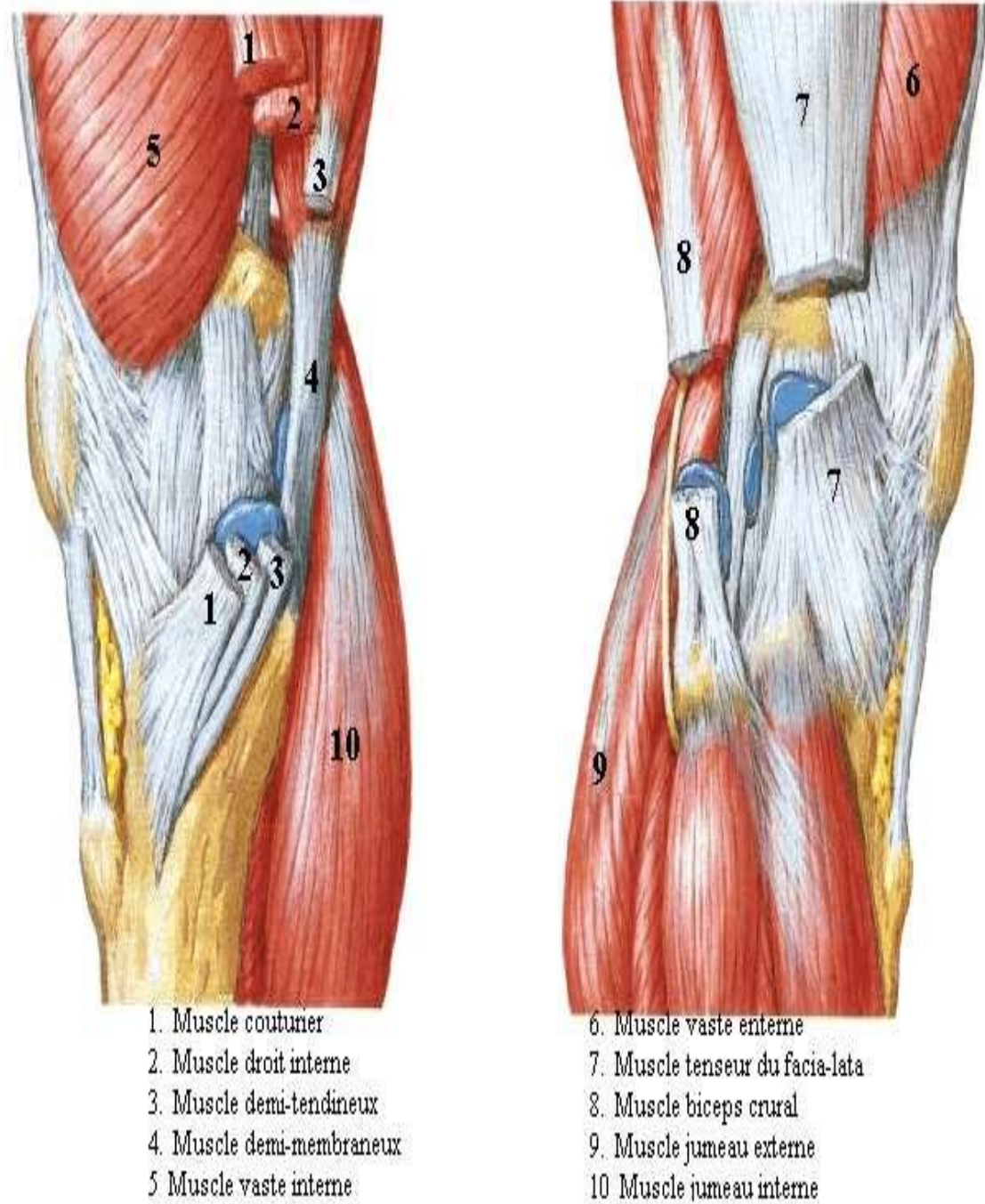


fig. 2 : Les haubans musculaires du genou

Structures nerveuses et vasculaires du genou :

-Le tronc commun du nerf sciatique bifurque avant d'arriver au genou sciatique poplité externe, qui entoure la tête du péroné, et le sciatique poplité interne, crée diverses branches collatérales et terminales. Les plus significatives sont les nerfs péroniers et tibiaux. Le genou a une innervation propre, formée par des branches articulaires du nerf fémoral, qui arrivent au genou à travers des nerfs des vastes et du saphène. Il existe aussi des branches articulaires du nerf tibial et péronier commun.(fig 3)

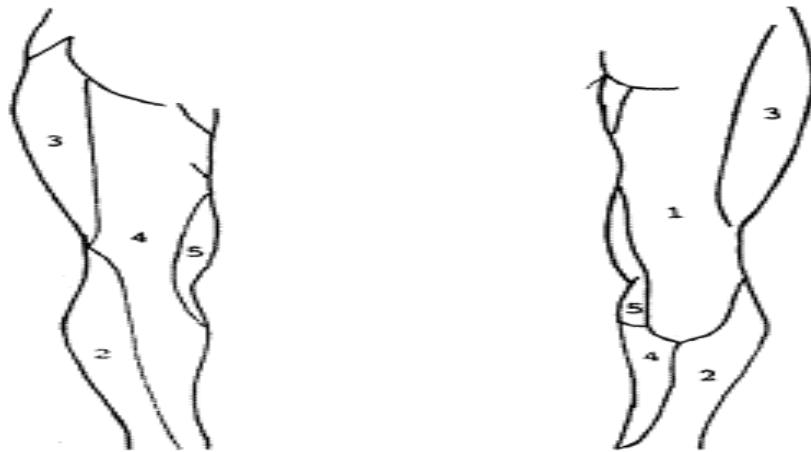


Fig 3 : Innervation cutanée sensitive des membres inférieurs d'après.

1 = nerf cutané postérieur de la cuisse ; 2 = nerf sciatique ; 3 = nerf cutané latéral de la cuisse ; 4 = nerf fémoral ; 5 = nerf obturateur.

-L'artère poplitée naît dans le fémoral et le croise derrière, le creux poplité, en se bifurquant vers le tibial antérieur et le tronc tibio péronier. Elle cède plusieurs terminaux articulaires

Sa section exige une réparation chirurgicale précoce pour éviter l'hémorragie et rétablir l'irrigation sanguine .L'irrigation du genou provient d'un réseau qui est composé d'un plexus superficiel et d'un autre profond. Les vaisseaux qui composent ce plexus sont: une branche descendante de l'artère circonflexe, une branche descendante du genou de l'artère fémorale,5 branches de l'artère poplitée (artère supérieure médiale, supérieure latérale, médiale, inférieure médiale et inférieure latérale),3 branches ascendantes de la jambe (récurrenente tibiale antérieure et postérieure et circonflexe péronière.

-Le système veineux accompagne le système artériel, qui peut aussi être endommagé lors de traumatismes au genou, malgré que le mal ne soit pas de la même gravité. Il est plus facile de limiter l'hémorragie et le retour sanguin cherche des chemins alternatifs à la veine endommagée. (3).(voir l'image si dessous)

-Les ganglions poplités sont en nombre de quatre ou cinq entourant les veines et les artères poplitées .ils se regroupent au niveau du creux poplité contribuant à collecter l'excès du liquide lymphatique du pied et de la jambe. (4)

B- la mobilité du genou :

✚ Les axes du genou :

L'axe mécanique du membre inférieur passe par le centre de la tête fémorale, le milieu de l'interligne articulaire fémoro-tibiale et le centre de la poulie astragaliennne.

Il est donc dirigé obliquement vers le bas et le dedans, et forme un angle de 3 avec la verticale. Il en résulte un valgus physiologique du genou d'environ 6°. Les axes anatomiques de la diaphyse fémorale et de la diaphyse tibiale forment eux un angle de 170 ouvert en dehors. (2)

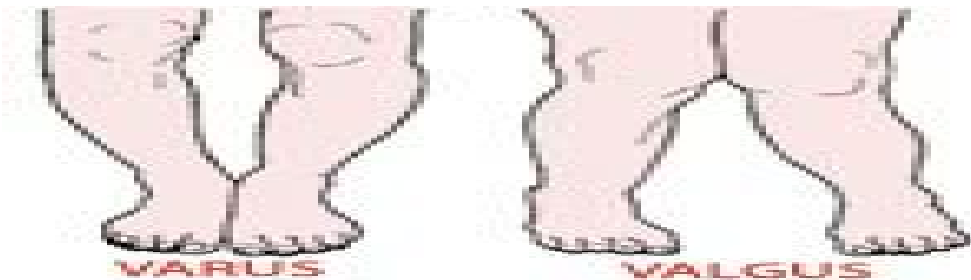


Fig.4 : axes du genou

✚ Le degré de liberté du genou :

L'articulation du genou est un trochilidé modifié. On lui attribue donc deux degrés de liberté.

Le premier degré de liberté permet la flexion et l'extension du genou autour d'un axe transversal (XX') passant par les condyles fémoraux

Le second degré de liberté s'effectue autour d'un axe vertical (YY') passant par l'épine tibiale interne pour réaliser la rotation axiale du genou. (2)

✚ Les mouvements de flexion et d'extension :

Ces mouvements s'effectuent sur une amplitude allant de 0 à 140-160°, en fonction de la position de la hanche.

A partir de l'extension extrême, les condyles commencent à rouler sans glisser pendant les 15 premiers degrés de flexion (jusqu'à 20 pour le condyle externe) puis le glissement devient progressivement prédominant sur le roulement, si bien qu'en fin de flexion le condyle glisse sans rouler.

Ce mécanisme de roulement glissement participe activement à la protection du cartilage articulaire.

En effet, les 15 premiers degrés de flexion du genou s'effectuent sans glissement et permettent donc d'éviter une usure cartilagineuse par frottement dans la pratique de la marche. (2)

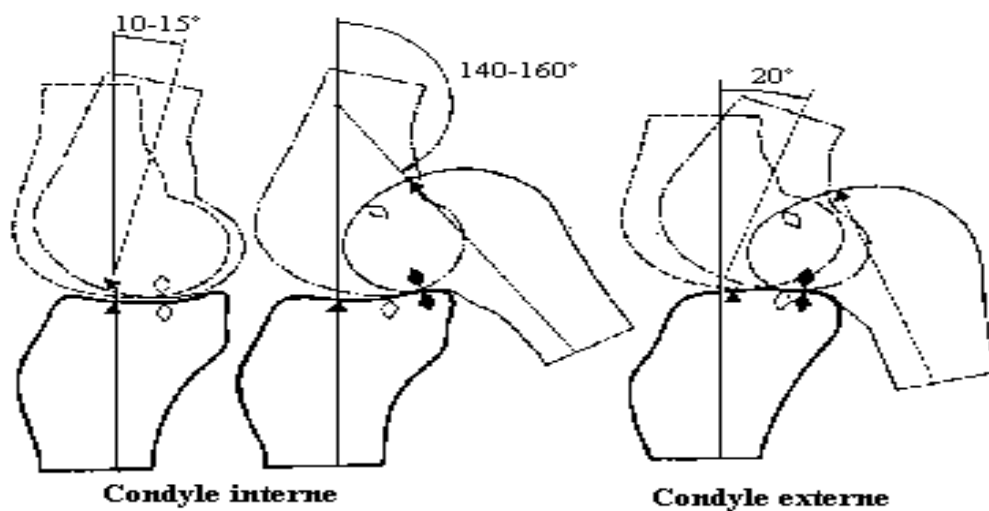




Fig. 5 : Mouvement des condyles sur les glènes lors de la flexion-extension

 Le mouvement de rotation :

Ce mouvement, impossible sur un genou sain en extension, atteint son pic d'amplitude à 90 de flexion. La rotation s'effectue autour d'un axe vertical qui passe par l'épine tibiale interne et atteint plus ou moins 30 pour la rotation interne et plus ou moins 40 pour la rotation externe. (2)



*Prothèse totale
du genou*

1-INDICATIONS :

L'indication à une prothèse totale du genou est posée dès le moment où les traitements conservateurs, qu'ils soient médicaux, physio thérapeutiques ou chirurgicaux, n'ont plus d'effet. (9) L'arthrose et la polyarthrite rhumatoïde sont les deux pathologies principales qui peuvent conduire à la pose d'une prothèse de genou. Invalidantes, elles se caractérisent par une dégénération du cartilage désarticulations avec des douleurs, un handicap fonctionnel et une dégradation de la qualité de vie. La polyarthrite rhumatoïde, grâce à des stratégies thérapeutiques plus précoces et mieux ciblées, ne représente plus désormais qu'environ 10 % des indications d'arthroplastie. (7)

-Les contre-indications se résument à la présence d'une infection active, d'une déficience de l'appareil extenseur, ou d'une atteinte neurologique ou vasculaire majeure (9).

2-TYPES DE PROTHESE :

C'est la prothèse totale du genou (PTG). Elle correspond au remplacement prothétique de l'ensemble des compartiments fémoro-cutané et fémoro-patellaire par : une pièce prothétique fémorale métallique comportant 2 condyles et une trochlée, une embase tibiale métallique, un tampon de polyéthylène fixé à l'embase tibiale (plateau fixe) ou mobile (plateau mobile). Un bouclier patellaire de polyéthylène

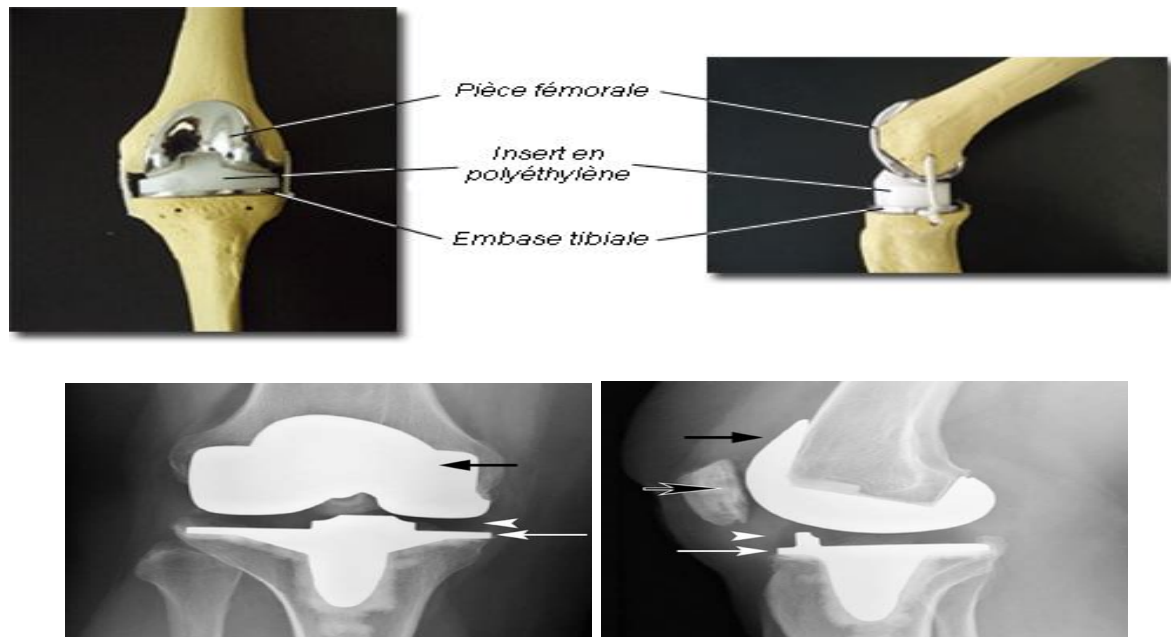


Fig. 6 : A Radiographie de face B Radiographie de profil **PTG**. Bouclier fémoral (flèche noire) ; bouclier patellaire (flèche noire avec liseré blanc) ; tampon de polyéthylène (tête de flèche) ; embase tibiale (flèche blanche).

L'embase métallique tibiale et le tampon de polyéthylène peuvent être solidaires l'un de l'autre, on parle alors de prothèse « à plateau fixe ». On les oppose aux prothèses dites « à plateau mobile » ou le tampon de polyéthylène n'est pas fixé au plateau métallique et bénéficie ainsi d'un certain degré de mobilité supplémentaire.

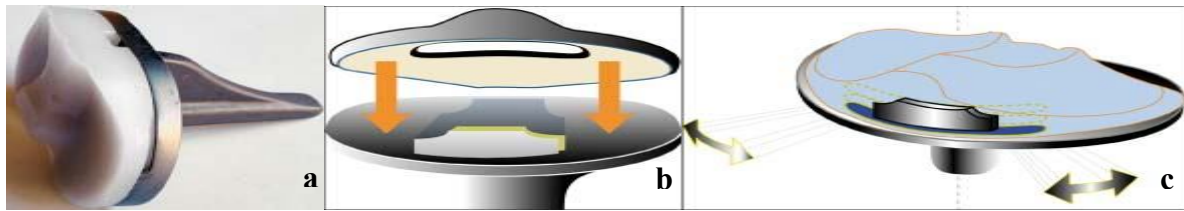


Fig 7a : Prothèse « à plateau fixe » Tampon de polyéthylène et embase tibiale solidaires.

b- c : Schémas d'une prothèse à plateau mobile (prothèse HLS rotatoire[®])

Parmi les prothèses à plateau fixe on distingue les prothèses où le ligament croisé postérieur est conservé et celles où il ne l'est pas ; ces dernières nécessitent alors un mécanisme stabilisateur empêchant le recul du tibia sous le fémur en flexion. Plusieurs mécanismes permettent de substituer la fonction du LCP (3^e condyle ultra congruent ; Came tibiale et butée fémorale ; Plateaux tibiaux relevés). On parle alors de prothèses « postéro stabilisées »

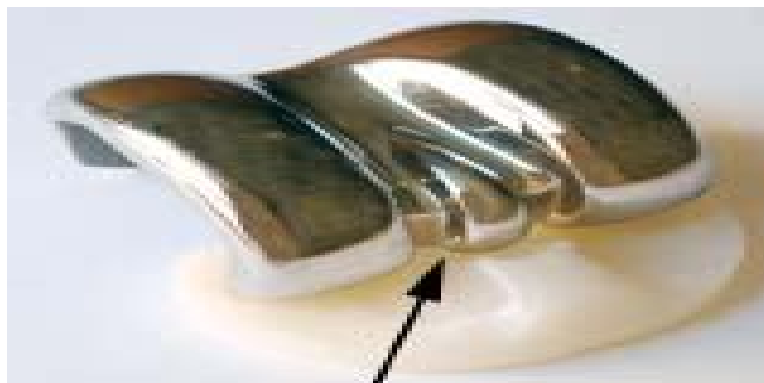


Fig. 8 : Prothèse postero-stabilisée par un 3^e condyle (flèche)

*On distingue les prothèses « à charnières » des prothèses « à glissement »

Les prothèses à charnières (dites « prothèses contraintes ») sont les prothèses les plus anciennes. Elles sont actuellement rarement utilisées (dans moins de 5 % des cas) et le plus souvent comme prothèse de reprise et en cas de destructions ligamentaires sévères. Elles réunissent le fémur au tibia par un axe mécanique horizontal mobile autorisant les mouvements en flexion-extension. Les modèles plus évolués (prothèses de deuxième et troisième générations) permettent également des mouvements rotatoires grâce à un axe vertical s'emboîtant dans l'embase tibiale (10)

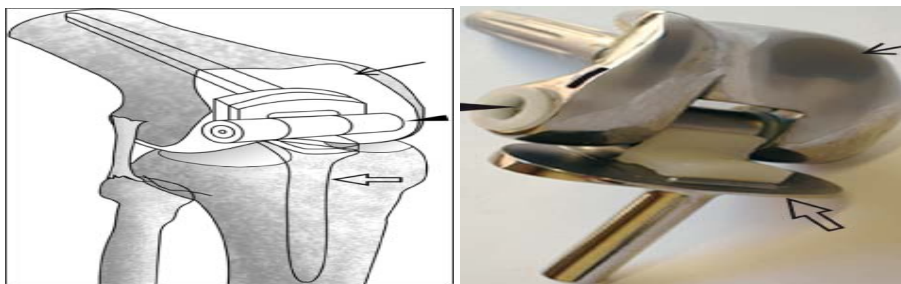


Fig 9 : Prothèse à charnière. Bouclier fémoral (flèche) ;
axe mécanique (tête de flèche) ; implant tibial (flèche creuse).

Les prothèses plus récentes à glissement (dites « non contraintes » ou « semi contraintes ») visent à reproduire les différents mouvements physiologiques du genou (flexion-extension, varus valgus, rotation (10)

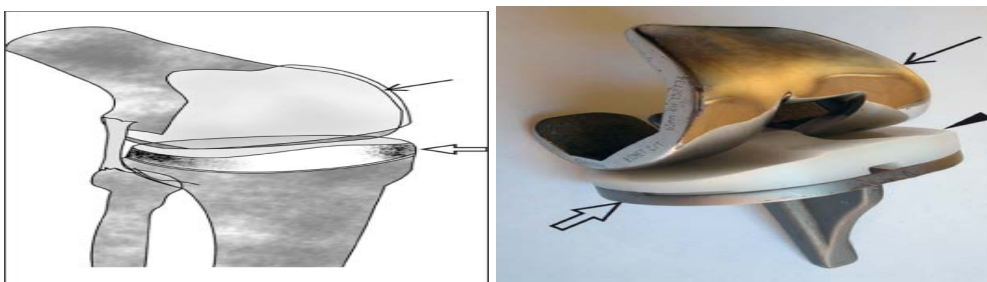


Fig. 10 : Prothèse à glissement. Bouclier fémoral (flèche) ;
embase tibiale (flèche creuse) ; tampon de polyéthylène (tête de flèche).

La fixation des différents implants peut se faire avec ou sans ciment cela dépend des écoles et du type de prothèse utilisé. Le ciment joue un rôle de joint entre la pièce prothétique et l'os porteur permettant une mobilisation précoce et une reprise rapide de la marche. En l'absence de ciment, les zones de contact entre les pièces prothétiques et l'os porteur doivent être maximales et les surfaces prothétiques sont traitées de façon à permettre une ostéointégration parfaite (irrégularité et porosité des surfaces prothétiques, plots d'encrages...) (10)

3-TECHNIQUES CHIRURGICALE D'IMPLANTATION :

***Voies d'abord chirurgical :** La voie antéro-interne reste la plus utilisée, avec arthrotomie para rotulienne interne prolongée vers le haut dans le tendon quadricipital ; elle comporte des variantes, comme l'arthrotomie interne de Gernez qui passe sous le corps musculaire du vaste interne, ou l'arthrotomie trans-vaste interne. Ces variantes fragilisent moins l'appareil extenseur, mais elles comportent des inconvénients spécifiques, comme le risque d'une dénervation partielle du vaste interne dans l'abord trans-vaste. L'abord par la voie de Gernez est difficile chez les sujets obèses ou très musclés, en cas de fibrose post-opératoire ou encore sur les genoux raides.

La voie d'abord antéro-externe peut être utile dans des arthroses sur genu valgum irréductible car elle permet sans dissection sous-cutanée de libérer progressivement les éléments rétractés. Dans cette voie antéro-externe, il peut s'avérer difficile de luxer en dedans l'appareil extenseur, ce qui peut imposer soit une désinsertion partielle du tendon rotulien, soit un relèvement de la tubérosité tibiale. Enfin dans les genoux très raides, ankylosés ou arthrodésés, il faut prévoir une grande libération du quadriceps selon Judet. Le choix de la voie

d'abord est souvent une affaire de préférence personnelle, mais lorsqu'il existe déjà une ou plusieurs cicatrices, Enfin dans les genoux très raides, ankylosés ou arthrodésés, il faut prévoir une grande libération du quadriceps selon Judet. Le choix de la voie d'abord est souvent une affaire de préférence personnelle, mais lorsqu'il existe déjà une ou plusieurs cicatrices,(15)



Fig .11 : Installation en décubitus dorsal sur "support à ménisque", avec un garrot pneumatique à la racine de la cuisse



Fig. 12 : Voies d'abord utilisées pour l'arthroscopie
d'après [1. 1 = voie antéro-externe ; 2 = voie antéro-interne ; 3 = voie supéro-externe ;
4 = voie supéro-interne ; 5 = voie médio patellaire. (19)

***Techniques chirurgicales :**

En ce qui concerne la Prothèse Totale de Genou (PTG), l'approche traditionnelle standardisée depuis 30 ans comporte une large arthrotomie (15 à 25cm) avec ouverture du livre du quadriceps sur 8/10 cm, retournement de la rotule, large libération ligamentaire et réalisation de l'intervention sur un genou fléchi à plus de 100°, de façon à bien visualiser les repères anatomiques. (6)

L'approche mini invasive est toute autre: 8 à 12cm d'incision cutanée, respect du tendon quadricipital, pas de bascule de la rotule

Le but n'est pas esthétique (quoique cet aspect soit non négligeable) mais bel et bien une réduction du traumatisme osseux, musculaire, ligamentaire et cutané. Deux autres avantages théoriques méritent d'être cités: meilleur respect de la vascularisation (cutanée = belle cicatrice) et osseuse (respect de la rotule) ainsi que la limitation théorique du risque infectieux (surface opératoire exposée 4 fois moindre).

Le pari est osé mais la technique réalisable si 2 principes sont respectés: l'installation du patient doit être différente et l'instrumentation utilisée est novatrice, comportant des guides plus courts et des blocs de coupes plus petits. (6)

Au final, l'hospitalisation est en général raccourcie, avec une récupération plus rapide, plus complète et moins douloureuse des amplitudes, de la force musculaire et de l'indépendance. Une flexion de 90 est obtenue dès le troisième jour post-opératoire.

Les risques encourus sont cependant réels compte tenu de la moindre visibilité (fracture, atteinte nerveuse, nécrose cutanée, allongement de la durée opératoire), pouvant conduire à une mauvaise implantation (faisant craindre une mauvaise survie à long terme). Il existe donc des contre-indications qui sont représentées par les grandes déformations (varus/valgus, flectum) et les terrains débilisés (rhumatismes cortisonés, obésité, chirurgie de reprise).(6)

4-CRITERES D'IMPLANTATION CORRECTE :

L'objectif après arthroplastie totale est d'obtenir un genou normo axé dans les trois plans de l'espace et un équilibre ligamentaire en flexion et extension. L'évaluation de la situation de la prothèse doit donc se faire impérativement dans les trois plans.(10)

-Plan frontal

L'appréciation de la position de la prothèse dans le plan frontal s'étudie sur la Goniométrie en charge. Rappelons tout d'abord quelques définitions) : l'axe mécanique du fémur correspond à l'axe passant par le centre de la tête fémorale et le milieu de l'échancrure inter condylienne. L'axe anatomique fémoral ou tibial correspond à l'axe général du fût diaphysaire. Les axes mécanique et anatomique du tibia sont superposés.

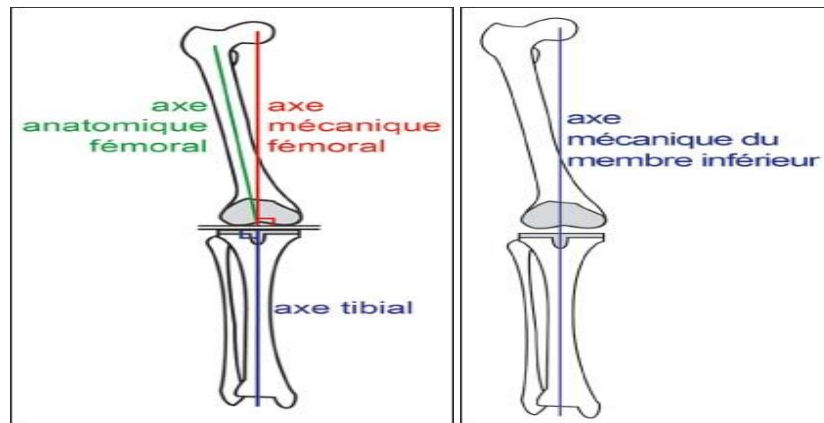


Fig 13 :Les critères d'implantation correcte d'une PTG

dans le plan frontal sur goniométrie en charge sont les suivants :

- l'axe mécanique du genou également appelé axe du membre inférieur (défini comme l'angle entre l'axe mécanique fémur et l'axe mécanique tibia) en charge doit être compris entre 3 de varus et 3 de valgus
- l'angle formé entre l'axe anatomique du fémur et l'axe anatomique du tibia doit être compris entre 4 et 10 de valgus
- l'interligne articulaire doit être horizontal : cela signifie que la tangente aux condyles prothétiques est perpendiculaire à l'axe mécanique fémoral et que la tangente au plateau tibial est perpendiculaire à l'axe mécanique tibial
- le compte rendu radiologique doit mentionner la position des pièces prothétiques de façon précise par des mesures angulaires reproductibles. Les angles de référence sont mesurés sur le secteur médial et sont définis comme suit :
 - Angle alpha : angle entre la ligne bi condylienne et l'axe anatomique fémoral ;
 - Angle bêta : angle entre la tangente à l'embase tibiale et l'axe anatomique tibial.

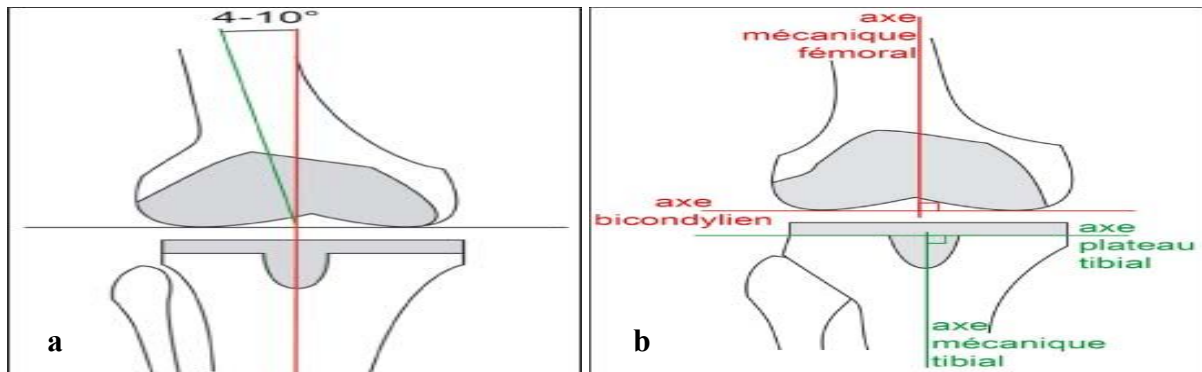


Fig 14 a : Angle entre les axes anatomiques fémoral et tibial (normal : 4 à 10 °).

b-La tangente aux condyles est perpendiculaire à l'axe mécanique du fémur et la tangente au plateau tibial est perpendiculaire à l'axe mécanique du tibia.

-Plan sagittal : L'appréciation des pièces prothétiques se fait sur un cliché de profil strict. L'analyse comporte l'étude des versants fémoral, tibial et patellaire

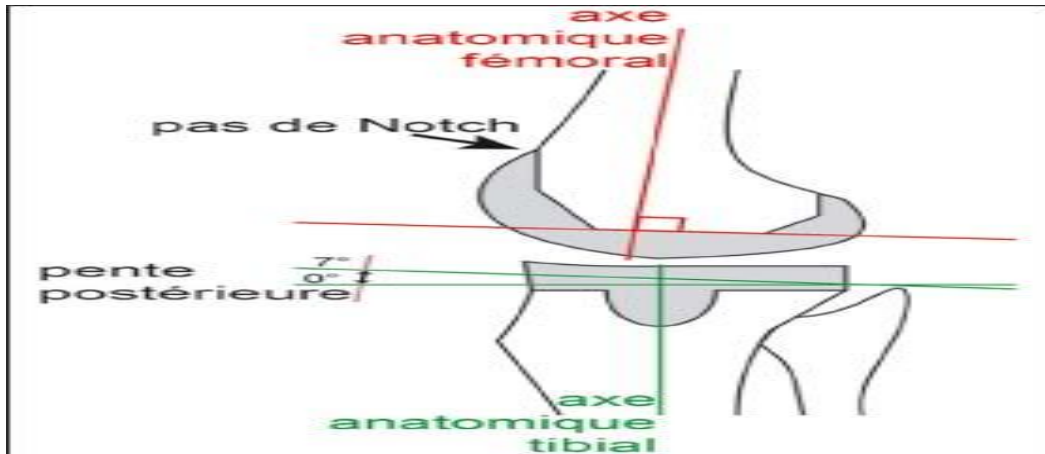


Fig 15 : Critères d'implantation correcte de profil : axe anatomique fémoral perpendiculaire au plan de coupe fémoral. Pente postérieure du plateau tibial (ou du tampon de polyéthylène) entre 0 et 7 par rapport à la perpendiculaire à l'axe tibial.

**Versant fémoral :*

La prothèse doit être correctement proportionnée ce qui se traduit par un encombrement prothétique antéropostérieur symétrique par rapport au côté controlatéral non prothésé. La ligne de coupe fémorale inférieure doit être perpendiculaire à l'axe anatomique du fémur et il ne doit pas y avoir d'encoche corticale antérieure (Notch) au niveau de la jonction entre la corticale fémorale antérieure et l'implant fémoral.

**Versant tibial :* en fonction des prothèses la pente postérieure (définie comme l'angle entre la ligne perpendiculaire à l'axe anatomique tibial et la tangente à l'embase tibiale) varie entre 0 (embase perpendiculaire à l'axe anatomique du tibia) et 7°. Cette pente postérieure constitue un mécanisme stabilisateur empêchant le recul du tibia sous le fémur en flexion.

**Versant patellaire ;* La hauteur de la patella est appréciée par la mesure du rapport hauteur de la patella/distance entre l'extrémité inférieure de la patella et le rebord supérieur du tampon de polyéthylène. Le compte rendu radiologique doit mentionner la position des pièces par la mesure reproductible de certains angles évalués au niveau du secteur postérieur et définis de la façon suivante

- Angle γ : définit comme l'angle formé entre la ligne perpendiculaire au plan de coupe fémoral et l'axe fémoral (positif en flexion ; négatif en récurvatum)
- Angle δ : angle entre la tangente à l'embase tibiale et l'axe anatomique tibial.

*Plan axial : Le positionnement de la prothèse dans le plan axial est déterminant pour le bon fonctionnement de l'articulation fémoro-patellaire. Bon nombre de complications et de douleurs chroniques seraient liées à un mal positionnement dans ce plan. Malheureusement l'appréciation du positionnement axial correct est difficile et les paramètres pertinents d'évaluation sont encore discutés. Le scanner par son appréciation directe en coupe paraît l'outil idéal. Les paramètres suivants peuvent ainsi être mesurés :

- Au niveau de la pièce fémorale : on mesurera l'angle entre la ligne biépicondylienne et la ligne bi condylienne postérieure. Une rotation externe de la ligne biépicondylienne de 3 à 6 par rapport au plan bi condylien est classiquement jugée normale

- Au niveau de la pièce tibiale : sa position dans le plan axial peut être évaluée par l'angle formé par deux droites se croisant au centre de l'embase tibiale, l'une passant par le milieu du bord antérieur de l'embase, la seconde passant par la tubérosité tibiale antérieure.

- Au niveau patellaire : le bon positionnement est apprécié par le centrage du médaillon patellaire par rapport à la trochlée prothétique

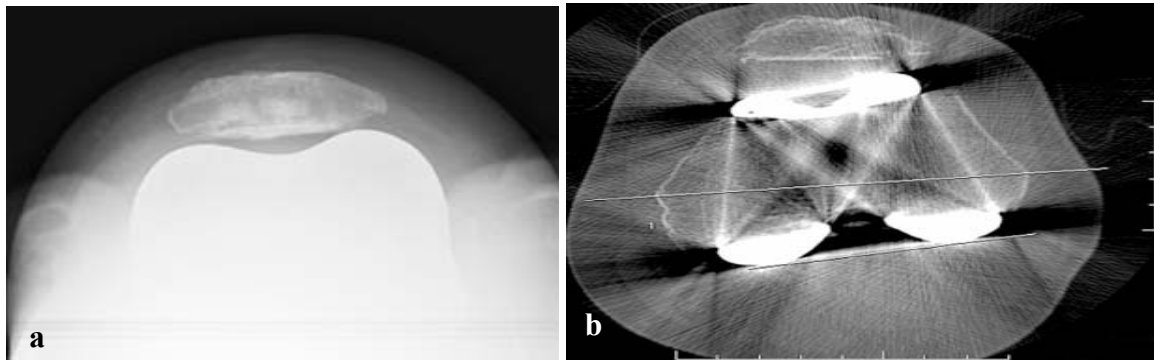


Fig. 16 :

A- Incidence fémoro-patellaire : centrage correct du médaillon patellaire au centre de la trochlée prothétique.

B- Rotation externe de la ligne biépicondylienne par rapport au plan bi condylien postérieur.

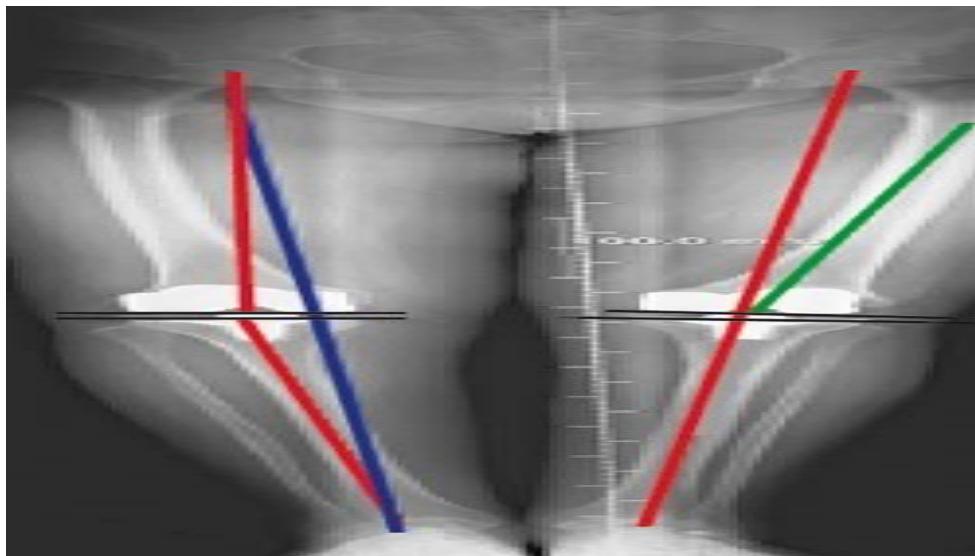


Fig 18 Goniométrie en charge : axe du membre inférieur en bleu, axes mécaniques fémoral et tibial en rouge, axe anatomique fémoral en vert

Protocole de surveillance radiologique

Le bilan radiographique initial réalisé immédiatement en postopératoire précoce comporte un cliché de face, un profil et une incidence fémoro patellaire. Par la suite on proposera un bilan radiographique de suivi à 1,5 mois ; 3 mois ; 6 mois ; 1 an puis tous les deux ans par les incidences Face et Profil en charge et défilés fémoro-patellaire 30 et 60 °. Au cours de la première année, une goniométrie en charge peut être réalisée et fournit un bilan de référence pour le suivi ultérieur. En cas de point d'appel clinique ou de suspicion de complication le bilan radiographique comportera des clichés standards parfois complétés par des clichés dynamiques, une exploration TDM voir une échographie selon la pathologie suspectée.

Actuellement non utilisée dans notre pratique courante, l'IRM devrait dans l'avenir trouver également sa place dans l'arsenal des outils d'investigation des prothèses du genou.(10)

Les premières semaines après l'opération

La rééducation sous le contrôle du chirurgien et du kinésithérapeute débute dès le lendemain de l'intervention. C'est elle qui va permettre à l'opéré de récupérer l'amplitude des mouvements et de reprendre la marche. Elle sera aidée dès le lendemain de l'opération par une attelle motorisée que le patient et le kinésithérapeute contrôlent en permanence.

Après le premier lever le lendemain de l'opération, la marche est reprise progressivement à partir du deuxième jour, avec l'aide de deux cannes anglaises. La technique chirurgicale et la prise en charge de la douleur permettent d'effectuer une rééducation rapide: Mobilisation passive et active au lit et au fauteuil dès le lendemain de l'opération, et en salle de rééducation avec des appareillages vers le 5ème jour.

La montée et descente d'escaliers, et le pédalage sur vélo sont habituellement programmées à la fin de la première semaine.

Le transfert vers le centre de rééducation se fait entre le 8ème et 10ème jour.

Un traitement médical systématique par anticoagulants et port de bas de contention pendant une trentaine de jours est prescrit pour prévenir le risque de phlébite. (11)

5-LES COMPLICATIONS :

Les complications qui peuvent émailler l'évolution d'une arthroplastie de genou sont résumées ci-dessous (10)

- Infection
- Descellement aseptique
- Malposition des pièces
- Instabilité et luxation fémoro-tibiale
- Usure du polyéthylène et ostéolyse
- Fractures péri prothétiques

- Ossifications hétérotopiques
- Complications de l'appareil extenseur :
 - Instabilité patellaire
 - Syndrome d'accrochage synovial
 - Interruption de l'appareil extenseur : avulsion de la tubérosité tibiale antérieure, rupture des tendons quadricipital ou patellaire, fracture patellaire
 - Tendinopathies

***Descellement aseptique :**

Les signes radiographiques cardinaux qui font suspecter un descellement sont l'apparition de liserés pathologiques péri prothétiques, le déplacement des implants et la fracture du ciment péri prothétique ;

-Liseré clair péri prothétique :

En théorie il ne doit normalement pas exister de liseré à l'interface os-métal. En réalité un fin liseré inférieur à 2mm d'épaisseur peut être toléré à l'interface ciment-os ou à l'interface prothèse- os (prothèse non cimentée) s'il reste stable et qu'il est apparu dans les 6 premiers mois (pour une prothèse cimentée) ou dans les 2 premières années (pour une prothèse sans ciment) suivant la pose. Un liseré supérieur à 2 mm, un liseré apparu au-delà des délais précédemment définis ou un liseré évolutif avec le temps doit faire évoquer un descellement de la prothèse. Celui-ci survient plus fréquemment au niveau de la pièce tibiale (10)

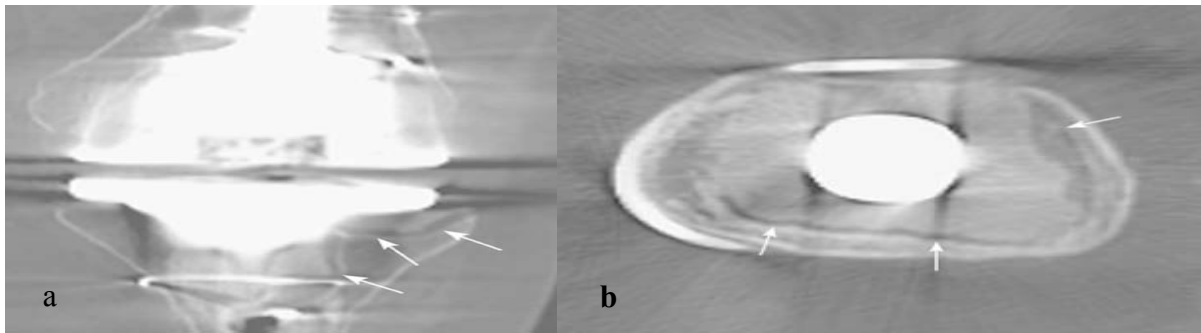


Fig. 19 : Liseré clairs (flèches) à l'interface ciment-os, épais (> 2 mm) en rapport avec un descellement sur prothèse de reprise.
A Reconstruction TDM dans le plan coronal.B-Coupe TDM axiale.

-Déplacement d'un implant prothétique par rapport au squelette porteur :

La position angulaire des pièces prothétiques par rapport aux axes osseux doit être mesurée sur les clichés successifs de surveillance afin de détecter de façon objective et précoce la migration de l'implant.

-Fracture de ciment :

Elle traduit simplement la migration ou la mobilité de l'implant prothétique par rapport à l'os porteur.(10)

***Complications infectieuses :**

C'est cependant la première cause de complication précoce des PTG. On différencie les infections aiguës, survenant dans les trois mois suivant la pose de prothèse et qui se manifestent comme une arthrite septique, des infections tardives qui peuvent évoluer à bas bruit et être de diagnostic difficile. Les signes radiologiques sont inconstants et aspécifiques, on recherchera :

- Des *signes de descellement* (liseré clair, ostéolyse) rapidement progressifs
- Des *réactions périostées* en réponse au processus infectieux ostéomyélitique
- Des *bulles d'air* au sein des parties molles ou d'une collection, en rapport avec la production gazeuse bactérienne.

***Malposition des pièces :**

Les clichés radiographiques standards (Face, Profil, incidences axiales) et la goniométrie en charge permettent l'évaluation du positionnement angulaire des différentes pièces prothétiques par rapport aux axes anatomiques et mécaniques et de détecter les anomalies de position dans les plans frontal et sagittal. Le scanner permet l'évaluation des anomalies de rotation fémorale dans le plan axial (tracé ligne biépicondylienne/ligne bi condylienne) qui peuvent être à l'origine de douleurs ou d'instabilité fémoro-patellaire.(10)



Fig. 20 : Malposition patellaire : patella en position basse en butée contre l'embase tibiale

***Instabilité et luxation fémoro-tibiale :**

l'instabilité peut se manifester par la luxation postérieure du tibia derrière l'implant fémoral. L'immobilisation après réduction en constitue le traitement de première intention. En cas de récurrence la ré intervention pour un matériel plus contraint peut être nécessaire.(10)

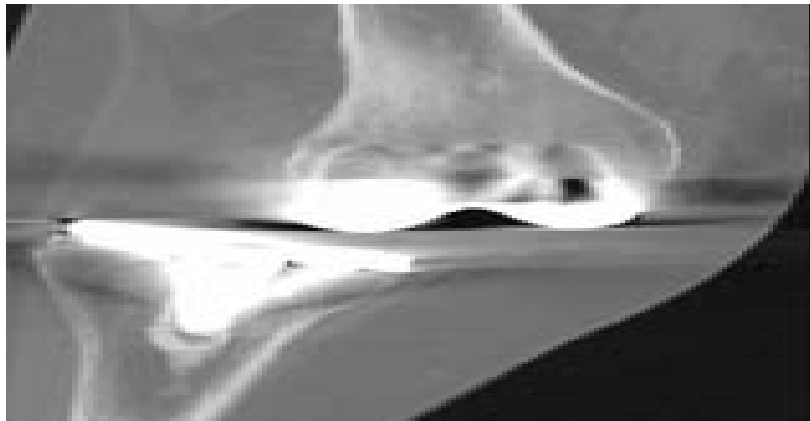


Fig 21: Reconstruction TDM coronale :
luxation fémoro-tibiale post-traumatique d'une prothèse totale de genou.

***Fractures péri prothétiques fémorales et tibiales :**

On distingue les fractures per opératoires, survenant sur un os fragile, traitées dans le même temps opératoire que l'implantation prothétique, et les fractures survenant à distance au cours d'un traumatisme d'importance variable sur un os fragilisé par les implants (perte osseuse, ostéolyse péri prothétique sur granulome particulaire...). Le traitement des fractures survenant après prothèse du genou dépend de 3 paramètres : le siège de la fracture (Fracture en zone extra prothétique; en zone intra prothétique ou au niveau de la quille prothétique), la stabilité de la prothèse et enfin le degré de déplacement (10)

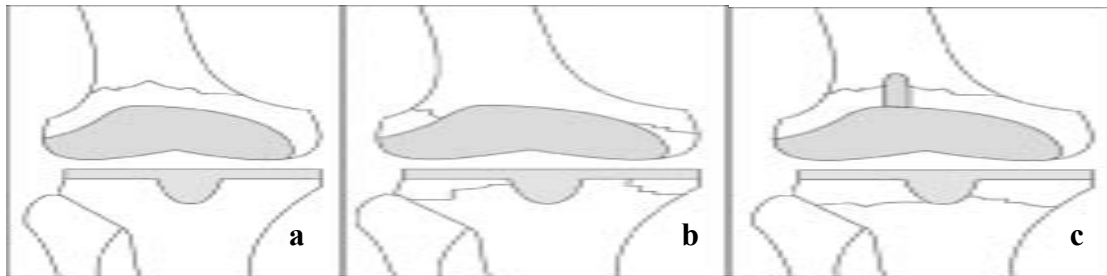


Fig. 22 : Fractures péri prothétiques.

A : Fracture extra-prothétique: prothèse toujours stable. Traitement classique de la fracture par ostéosynthèse indépendamment de la prothèse.

B Fracture intra-prothétique : prothèse toujours descellée. Traitement par changement de prothèse. C Fracture autour de la quille : le traitement dépend de la stabilité de la prothèse

***Usure :**

Les sollicitations mécaniques engendrent une usure du polyéthylène qui peuvent s’apprécier directement en mesurant sa hauteur sur les clichés successifs en charge. Une épaisseur initiale d’au moins 8 mm est habituellement nécessaire lors de la pose de la prothèse.



Fig. 23 : Tampon de polyéthylène montrant une usure des deux compartiments.

***Ostéolyse :**

La libération de particules d'usure de polyéthylène engendre une réaction inflammatoire à corps étranger avec création d'un granulome de résorption péri articulaire à l'origine d'une lyse osseuse pouvant aboutir à des pertes osseuses importantes et secondairement au descellement des implants. Le diagnostic est évoqué devant des signes radiologiques objectifs d'usure du polyéthylène associés à une ostéolyse péri prothétique parfois impressionnante. L'ostéolyse intéresse plus particulièrement la partie postérieure des condyles fémoraux, les zones d'insertions condyliennes des ligaments collatéraux, la périphérie des plateaux tibiaux, les bords patellaire en périphérie du médaillon et le long d'éventuels trous de vis ou de la quille de l'embase tibiale. Il s'y associe en général un épanchement intra articulaire et une synovite réactionnelle (10).

***Ossifications hétérotopiques :**

Survenant chez environ 15 % des patients ou elles peuvent accompagner un processus pathologique propre (infection, descellement...), elles sont de topographie variable (tendineuse, ligamentaire, musculaire, osseuse) n'ont pas d'incidence néfaste sur le devenir de la prothèse.

***Instabilité patellaire :**

peut se manifester par des douleurs liées au conflit entre le bord latéral de la patella et la trochlée prothétique ; par une bascule latérale et des sub luxations entraînant alors une sensation de ressaut à la flexion du genou, voire une luxation permanente ou réductible

***Fractures patellaires :**

Elles sont classées en trois types : Dans les fractures de type 1 l'implant patellaire est stable et l'appareil extenseur continu. Les fractures type 2 comportent une interruption de l'appareil extenseur avec implant stable ou descellé Enfin le type 3 regroupe les fractures avec appareil extenseur continu et implant descellé. .(10)

***Avulsion de la tubérosité tibiale antérieure :**

Complication opératoire survenant lors de l'exposition du plateau tibial et le retournement de l'appareil extenseur chez les patients présentant un tendon patellaire trop court ou des antécédents chirurgicaux (type ostéotomie) fragilisants.

***Rupture du tendon quadricipital ou du tendon patellaire :**

D'origine traumatique ou favorisée par des phénomènes de dévascularisation postopératoire. L'examen clinique (instabilité, déficit d'extension active) et l'échographie permettent de les suspecter

***Synoviopathie :**

Son diagnostic peut être suspecté à l'échographie devant un épaissement synovial supérieur à 3mm associé à une hyper vascularisation doppler de la membrane synoviale. Son traitement relève de la rééducation voire de l'arthrolyse.

***Syndrome d'accrochage synovial ou Clunk syndrome :**

Incarcération d'un nodule fibreux sus trochléen dans l'échancrure inter condylienne d'une prothèse postero-stabilisée. Il s'en suit un blocage du genou en flexion, cédant brutalement lorsque le nodule se désincarcère de l'échancrure, produisant alors un ressaut à l'extension du genou.

***Tendinopathies :**

L'échographie reste l'outil idéal pour l'exploration des tendons péri articulaires. Les tendinopathies patellaires et quadricipitales sont les plus fréquentes. (10)

***Autres complications non spécifiques à l'acte opératoire :**

-Une blessure d'une artère importante du membre inférieur (artère poplitée), ou d'un nerf (en particulier le nerf sciatique poplitée externe) lors d'interventions difficiles aussi fracture (fémorale ou tibiale), rupture ou désinsertion de l'appareil extenseur (tendon rotulien, tendon quadricipital), ou d'une lésion d'une autre structure du genou. L'existence de douleurs importantes doit faire rechercher la survenue éventuelle d'une complication, en particulier d'un hématome. A distance de l'opération existe le risque de douleurs résiduelles dont la cause n'est pas toujours facile à détecter. La phlébite : c'est la formation d'un caillot dans une veine, qui peut parfois se produire malgré un traitement anticoagulant préventif. avec un risque de survenue d'une complication qui peut être grave : l'embolie pulmonaire. L'algo-dystrophie se caractérise par une raideur précoce, accompagnée de douleurs et d'œdème. La raideur C'est le risque de toute intervention intra articulaire. Elle se traduit par une limitation de la flexion ou/et de l'extension du genou. La cicatrice peut rester douloureuse, peut s'accompagner de zones d'anesthésie ou au contraire de zones douloureuses à côté d'elle (névrome). Signalons également la possibilité de nécroses ou d'escarres cutanées.(12)



*Chirurgie assistée
par ordinateur*

La chirurgie assistée par ordinateur a débuté à la fin des années 1980, par la neurochirurgie stéréotaxique (13). Les objectifs de cette technique étaient d'améliorer la précision du geste opératoire, de diminuer l'agressivité chirurgicale et d'améliorer la traçabilité de l'intervention. (13)

*Trois types de systèmes existent :

Les SYSTÈMES ACTIFS comme le système CASPAR et ROBODOC, ces systèmes robotisés, identiques à la robotique en industrie pour façonner des pièces, sont actuellement abandonnés.

Les SYSTEMES SEMI-ACTIFS sont en cours d'expérimentation et d'essai avec d'autres systèmes plus maniables, comme le robot PRAXITELES, en cours d'évaluation, et qui sera bientôt disponible. Il s'agit d'un système semi actif de guide de coupe universel fixé sur les os du patient et relié à un système de navigation sans imagerie qui permet son positionnement.

Les SYSTEMES PASSIFS sont de plus en plus utilisés actuellement. Il s'agit de systèmes avec ou sans imagerie dont on distingue:

-Systèmes de navigation avec imagerie préopératoire : ont une information préopératoire sous forme d'une image tomodensitométrique (TDM ou IRM ou échographique). Cette imagerie permettrait de mieux planifier l'intervention (simulation des coupes, position et taille des prothèses) en prenant en compte les déformations importantes ainsi que les plans en partie ignorés ou incomplètement appréciés comme le plan axial. Par contre, ils nécessitent du temps préopératoire pour la reconstruction qui peut être rendue difficile quand il y a du matériel métallique sur les membres. Ils exposent à une irradiation quand le scanner est utilisé et ils nécessitent un « recalage » entre image et réalité (7).

-Fluoronavigation : fait appel à la fluoroscopie virtuelle, une forme d'imagerie basée sur l'utilisation d'images fournies par un amplificateur de brillance couplée d'une grille de calibrage (8)

-les systèmes sans imagerie pré et per opératoire faisant appel à des capteurs placés sur segment osseux et cameras infrarouges (des données cinématiques basée sur détermination le centre de rotation des articulations). Ils sont actuellement les systèmes les plus couramment utilisés et seront l'objectif de notre étude. (8)



Fig. 24 : Ce navigateur moderne peut recevoir tous les types d'applications techniques : navigation à base TDM, à base fluoroscopique, modèles cinématiques, grâce à un jeu de CDROM spécifiques et dédiés.....(8)

Dans la chirurgie assistée par ordinateur on distingue 3 étapes successives ; perception de l'information (acquisition et traitement des données), **le raisonnement** (définition de la stratégie opératoire), et enfin **l'action** (réalisation du geste chirurgicale)(16)

A. HISTORIQUE :

L'histoire de la mise en place des prothèses totales du genou assistée par ordinateur a débuté en 1993 à Grenoble, un groupe de travail composé de 2 chirurgiens (D Saragaglia et F Picard), 1 médecin informaticien (P Cinquin) ,2 ingénieurs informaticiens (S Lavallée et F Leitner) et un partenaire industriel qui était à l'époque la Société ICP France (rachetée en 1994 par la Société Aesculap, Tuttlingen,Allemagne).(13)

Objectif est de avoir une référence permanente à l'axe mécanique du membre inférieur du début jusqu'à la fin de l'intervention de manière à placer les guides de coupes perpendiculaires à cet axe mécanique aussi bien dans un plan frontal que dans un plan sagittal. Il fallait pouvoir mettre les guides de coupe « à la volée » sans aucune tige

centro- ni extra médullaire. Il fallait enfin que l'intervention dure moins de 2 heures (temps maximal de garrot que nous autorisons) et que la procédure soit accessible à tout chirurgien quelle que soit sa compétence en informatique.(13)

La 1re prothèse assistée par ordinateur fut implantée sur l'être vivant le 21 janvier 1997 (D Saragaglia, F Picard, T Lebretonchel). L'intervention dura 2 h 15 mn sans problème majeur per-opératoire.

Le prototype fut appelé ortho pilot. Les logiciels ont évolué (3.0, 3.2, 4.0,4.2), mais le principe de base est resté le même depuis la création du système.(13)

Au Maroc à l'hôpital universitaire international Cheikh Zayed de Rabat.en 2007 Le chirurgien Rachid Nazih et son équipe ont effectué la première intervention chirurgicale au Maroc et au Maghreb à l'aide d'un système de navigation pour réaliser une prothèse totale du genou. (journal : le matin)

*Quelques Fournisseurs (marque) :

✚ B. Braun Medical France (OrthoPilot® d'Aesculap),

✚ ZIMMER France (ORTHOsoft® Total Knee Navigation System),

✚ PRAXIM medivision (Surgetics).

B-PRINCIPES ET CONCEPTS:

Ils intègrent l'anatomie tridimensionnelle du patient ainsi que le positionnement dans l'espace des instruments chirurgicaux servant à la mise en place des pièces prothétiques.

L'adéquation entre l'anatomie tridimensionnelle et les pièces prothétiques s'exprime en valeurs angulaires lisibles par le chirurgien sur l'écran de contrôle permettant ainsi de contrôler que le positionnement des pièces prothétiques est correct.(7.)

Le matériel est composé d'une **station de navigation** permettant le repérage spatial en temps réel de marqueurs, ainsi que d'un ancillaire adapté à cette navigation. La station de navigation comporte un ordinateur de type PC, un localisateur infrarouge Polaris (Northern Digital Inc) et une pédale à double commande. Le déroulement du protocole opératoire est défini dans le **logiciel** et le chirurgien assure son contrôle via la pédale et une interface graphique dédiée. Cette station de navigation comprend en outre les pièces ancillaires que sont les marqueurs et leur système de fixation. Un marqueur, appelé aussi « rigid body » est constitué d'un ensemble de diodes infrarouges reliées de façon rigide. Actuellement, ces marqueurs qui étaient au départ des marqueurs actifs (reliés par un fil à la station de navigation et émettant un signal lumineux) sont des marqueurs passifs qui réfléchissent la lumière

La position de chacune de ces diodes est connue du localisateur et par suite l'attitude (position et orientation) du marqueur proprement dit. Ils peuvent être fixés sur tous les objets dont on souhaite suivre le déplacement. En particulier, il est possible de désigner des points dans l'espace grâce à un palpeur constitué d'une pointe reliée à un marqueur et dont on connaît précisément les coordonnées de l'extrémité.

La fixation sur l'os des marqueurs s'effectue au moyen de vis bi corticales spéciales. L'ancillaire comporte des guides de coupe équipés de marqueurs qui sont solidement fixés à l'os par 3 ou 4 broches filetées. Ils permettent de naviguer la coupe tibiale (hauteur de coupe, valgus-varus, pente tibiale) et la coupe fémorale (hauteur de coupe, valgus-varus, flexum-recurvatum). Le guide de coupe des chanfreins permet de faire également les coupes antérieure et postérieure. Un distracteur permet de naviguer la balance ligamentaire en flexion et en extension.(13)

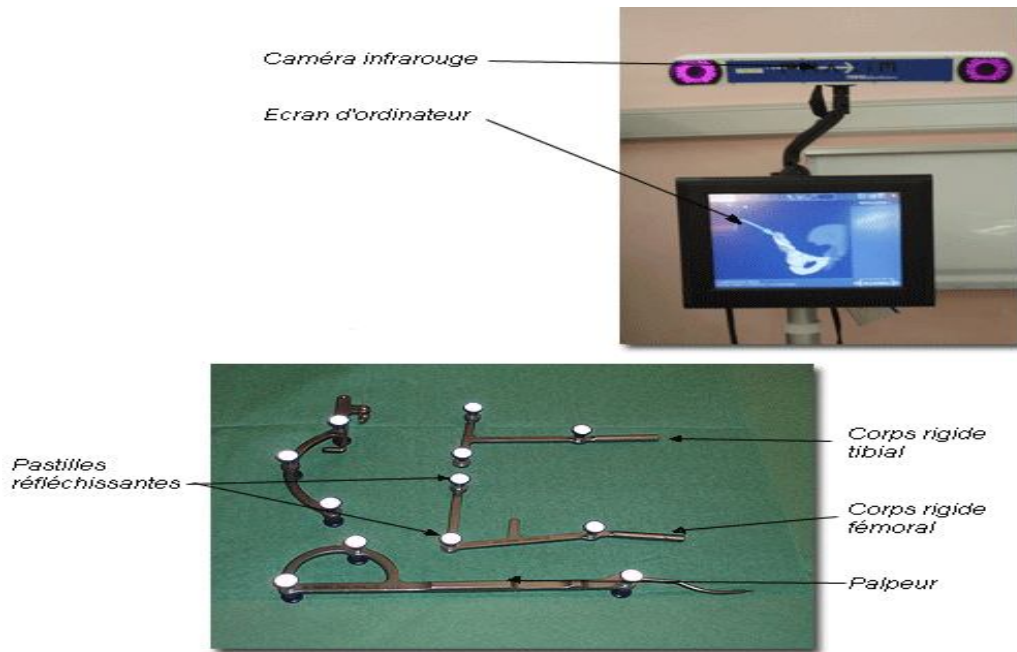


Fig 25 matériel de navigation



Fig

.26 :

navigateur

moderne

C. LES DIFFERENTES ETAPES DE L'IMPLANTATION DU PROTHESE TOTALE DU GENOU PAR NAVIGATION CHIRURGICALE :

La planification préopératoire est exactement la même que pour mettre en place une prothèse par la technique conventionnelle: radiographies standard ou mieux pangonométrie en charge pour évaluer l'axe et la forme du fémur et du tibia.

Les radiographies en stress sont inutiles puisque l'ordinateur permet d'évaluer la réductibilité de la déformation par des manoeuvres en varus ou valgus forcé.(13)

Au bloc opératoire: préparation du patient Selon les désirs du patient, ce dernier sera opéré sous anesthésie totale ou partielle au cours de laquelle seule la jambe sera anesthésiée. On pose souvent au patient aussi un cathéter périuréal permettant de supprimer la sensation de douleur après l'intervention dans la jambe opérée.

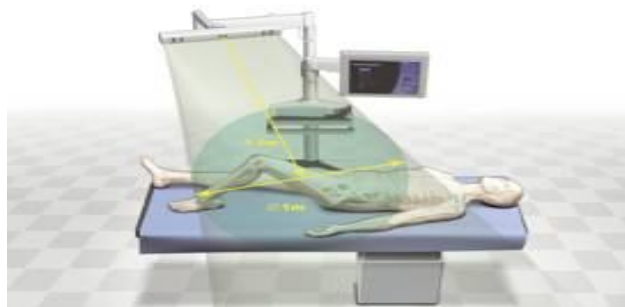


Fig. 27 : représentation schématique du patient sur la table d'opération, ainsi que du dispositif de navigation situé à une distance d'env. 1,5 m du patient.

Sur la table d'opération, le patient est positionné sur le dos de la jambe est désinfectée et couverte

L'intervention chirurgicale est réalisée sous garrot, ce qui permet de minimiser l'utilisation de sang étranger ou du propre sang du patient.

Au moyen de la technologie infrarouge, les trackers placés sur le fémur et le tibia communiquent de manière bidirectionnelle avec le dispositif de navigation. Les abords chirurgicaux sont bien médians que latéraux sont possibles

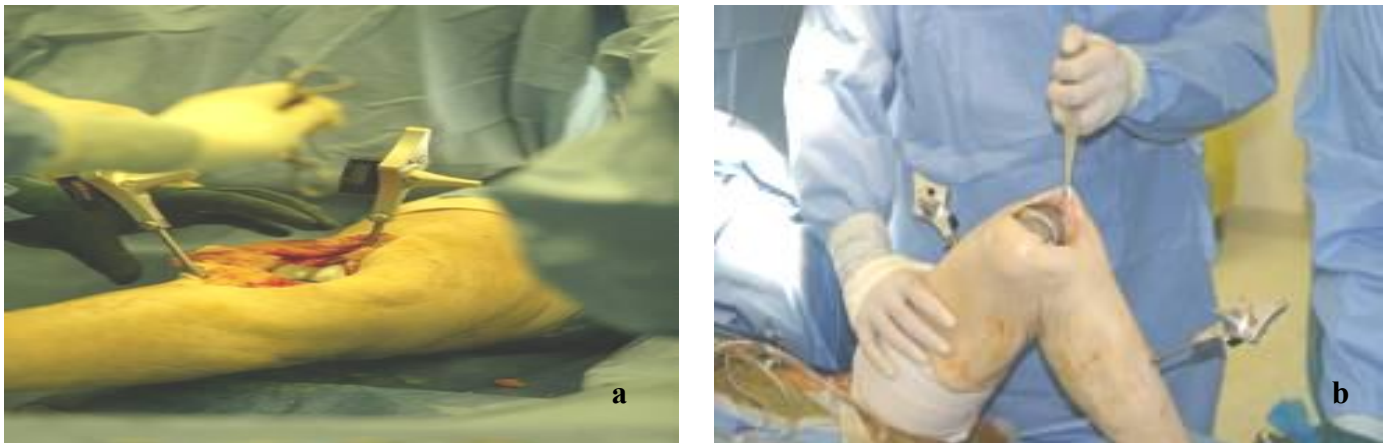


Fig 28: Technique ouverte de navigation assistée par ordinateur (photo A) et technique de navigation chirurgicale assistée par ordinateur mini invasive (photo B)

1-Acquisition de l'axe mécanique

✚ Mise en place des marqueurs :

Pour diminuer la longueur de l'incision, les marqueurs fémoral et tibial sont insérés en percutané et placés de telle manière qu'ils puissent être vus pendant toute l'intervention sans que l'on soit obligé de bouger le localisateur.

(13)

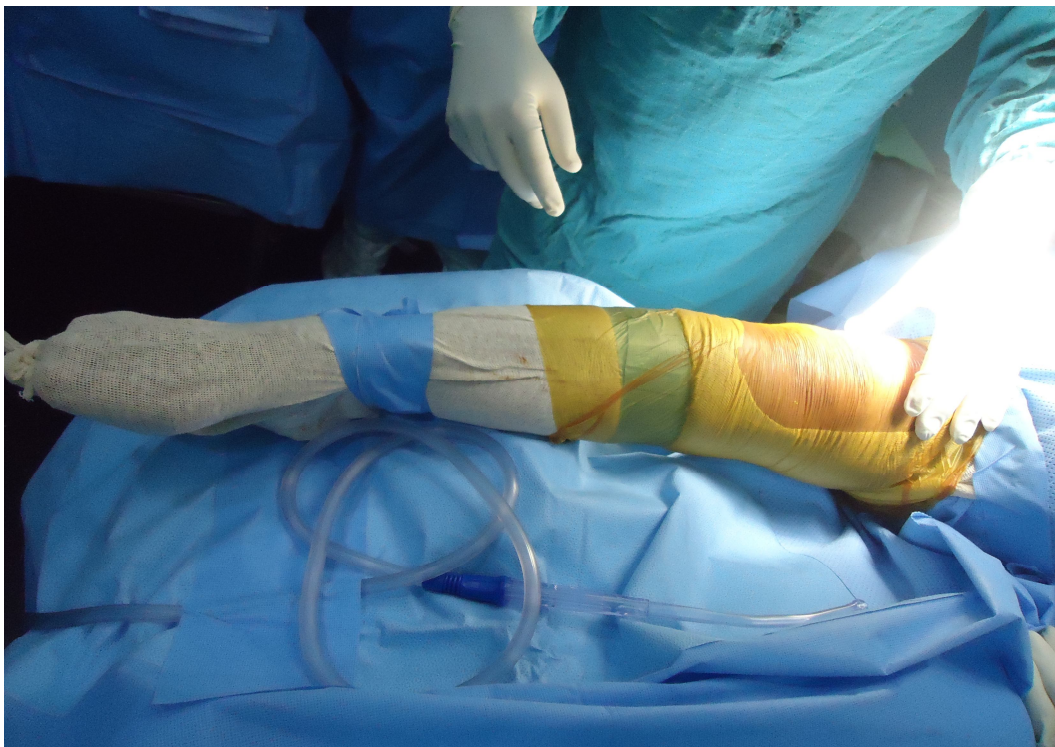


Fig 29,La position du genou avant l'insertion des marqueurs

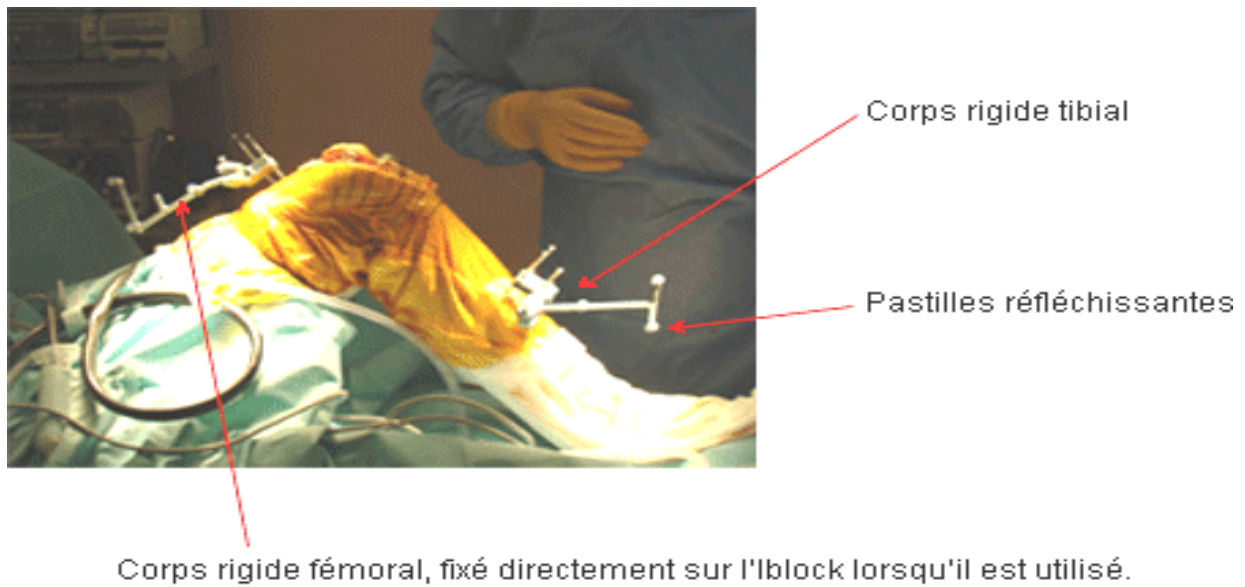


Fig 30 Marqueurs passifs (rigid bodies) mis en place en percutané

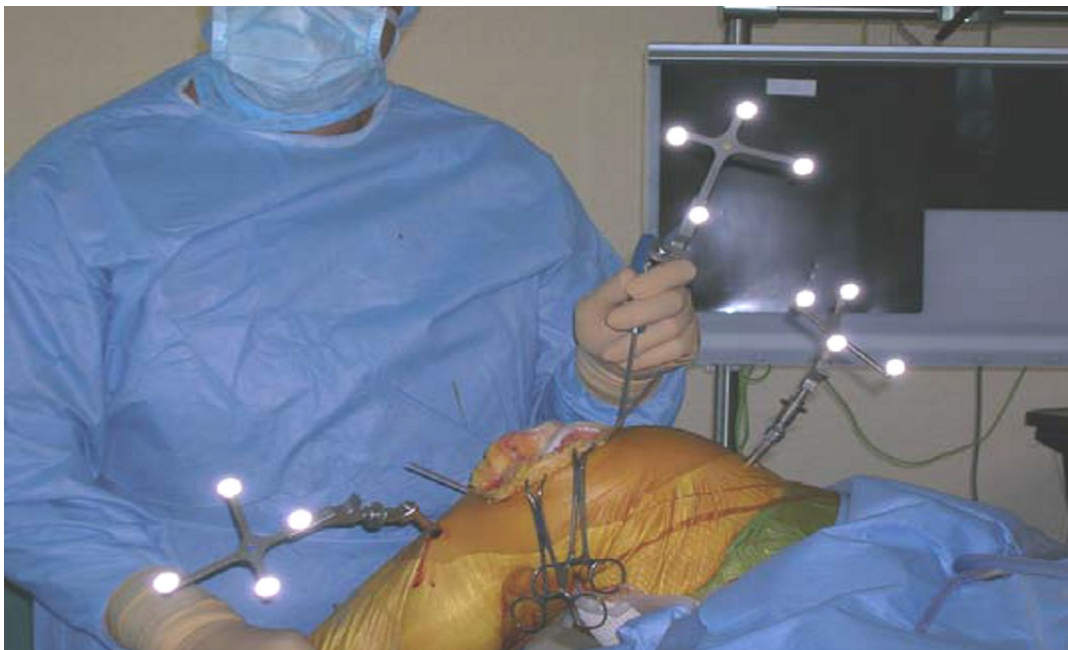


Fig. 31 palpation au dessus de la trochlée fémorale.

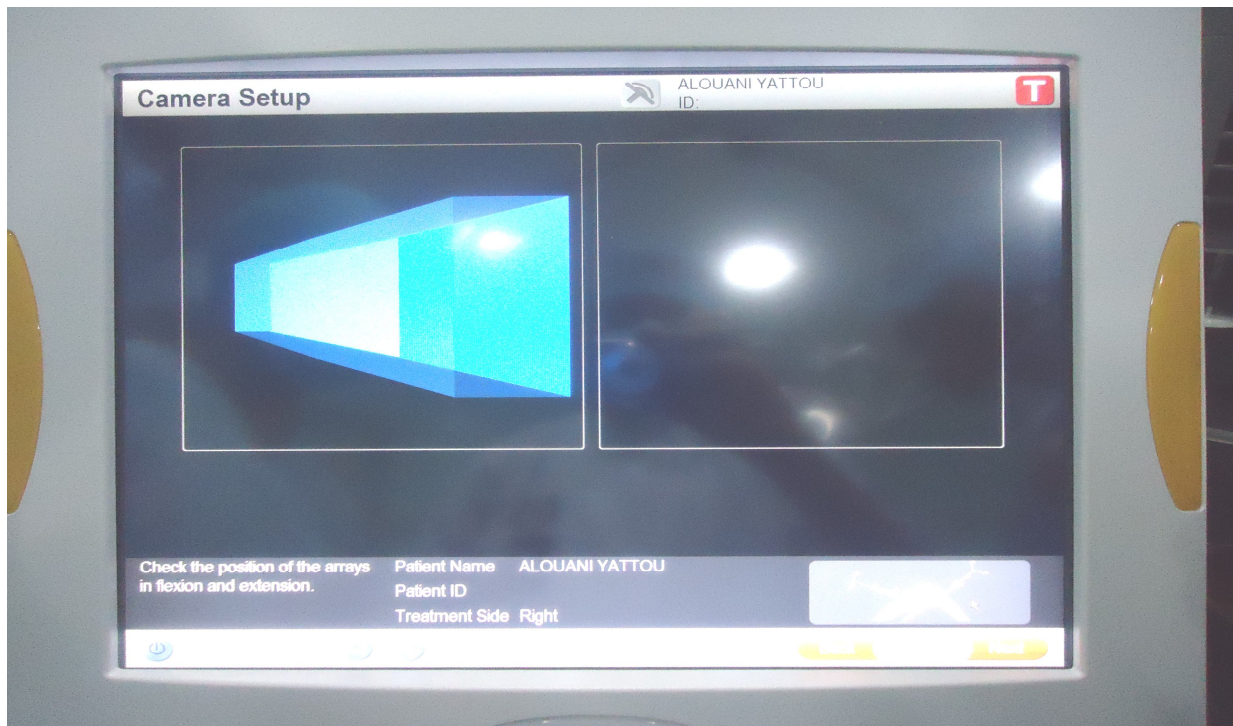


Fig. 32 : Service de traumatologie Ibn Sina : on allume l'ordinateur.

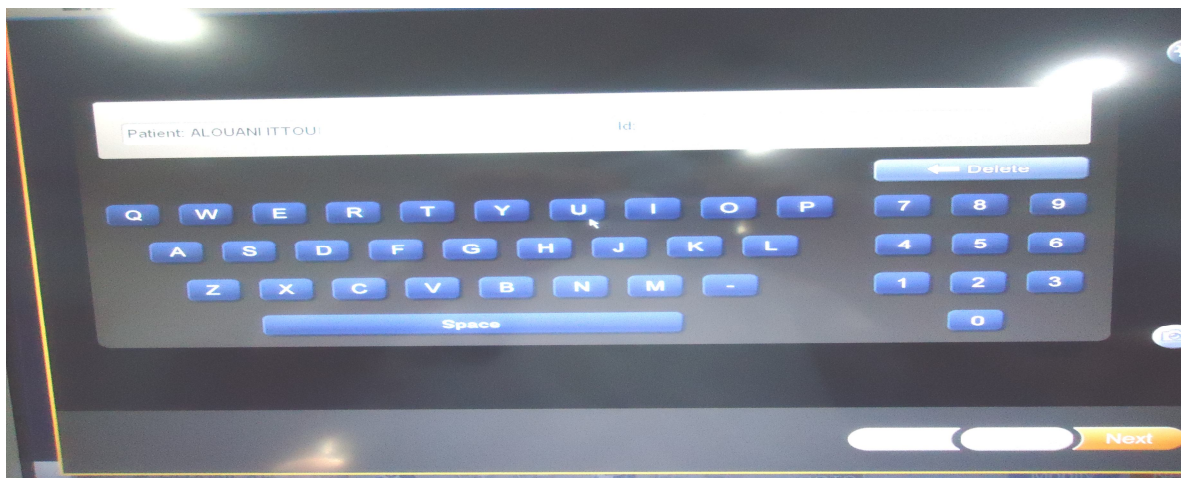


Fig. 33 : (Service de traumatologie Ibn Sina)
On enregistre les informations concernant le dossier du malade.

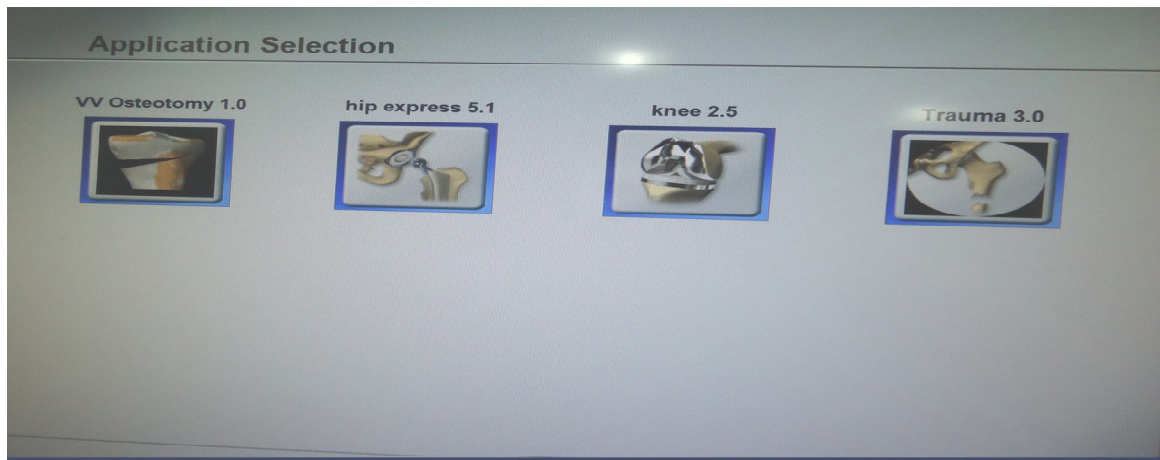


Fig . 34 : Sélection le type de prothèse : prothèse du genou.

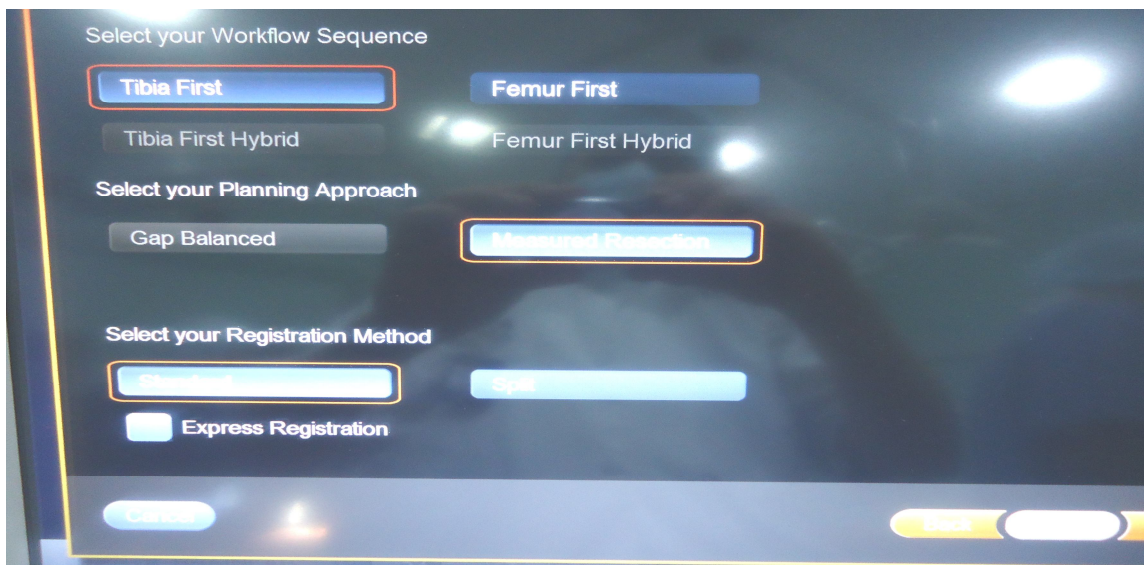


Fig. 35 : Sélection de la méthode par l'opérateur.

✚ Le « calibrage » du membre inférieur :

Le calibrage du membre consiste à rechercher le centre de la tête fémorale (H), le centre du genou (K) et le centre de la cheville (A) par des mouvements appropriés de la hanche, du genou et de la cheville.

Le repérage du centre de la tête fémorale consiste à faire un mouvement circulaire du membre inférieur, de faible diamètre, genou en extension ou en flexion, lentement et progressivement, ce qui permet au localisateur de suivre parfaitement les diodes infrarouges du rigid body fémoral et de repérer le centre de la tête fémorale.

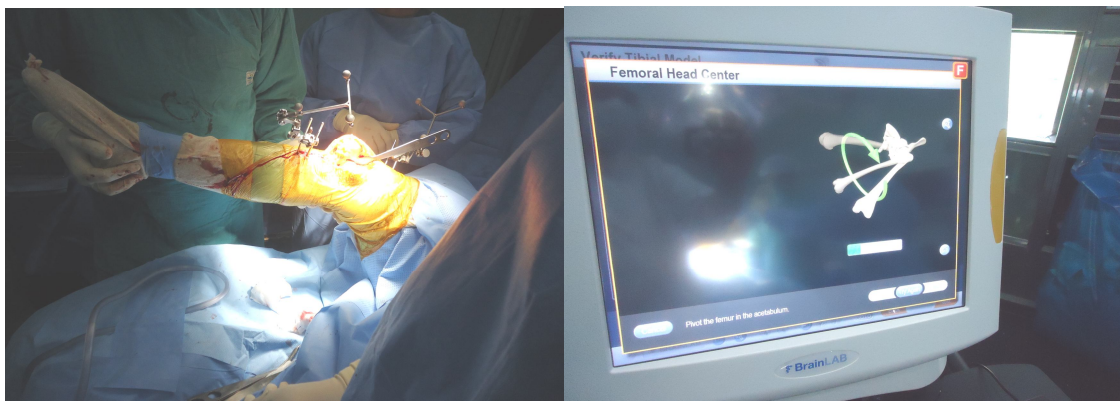


Fig 36 :repérage du centre de la tête fémorale

Le repérage du centre de la cheville est plus complexe que celui de la hanche puisqu'il ne possède qu'un seul degré de liberté, ce qui n'autorise que la recherche d'un axe de rotation. Pour cela, il faut placer un rigid body au niveau de l'extrémité proximale du tibia et un autre au niveau du col du talus par l'intermédiaire d'une plaque métallique et d'une sangle élastique, ce qui évite une incision sur le cou-de-pied. Les mouvements de flexion-extension et la

palpation des malléoles et du milieu de la tibio-talienne permettent, grâce au localisateur et aux diodes infrarouges, de repérer le centre de la cheville.(13)(voir l'image si dessous).

Le repérage du centre du genou est aussi relativement complexe, puisque c'est un centre instantané de rotation et qu'il se déplace au cours de la rotation. Les mouvements de

flexion-extension donnent dans un premier temps l'axe de flexion-extension ; les mouvements de rotation axiale du tibia, lorsque le genou est fléchi à 90°, donnent un autre axe ; l'intersection de ces deux axes donne le centre de rotation du genou. Pour calculer ce centre, le localisateur suivra les déplacements des rigides bodies mis en place initialement sur l'extrémité inférieure du fémur et sur l'extrémité supérieure du tibia. (13)

✚ Étapes de palpation

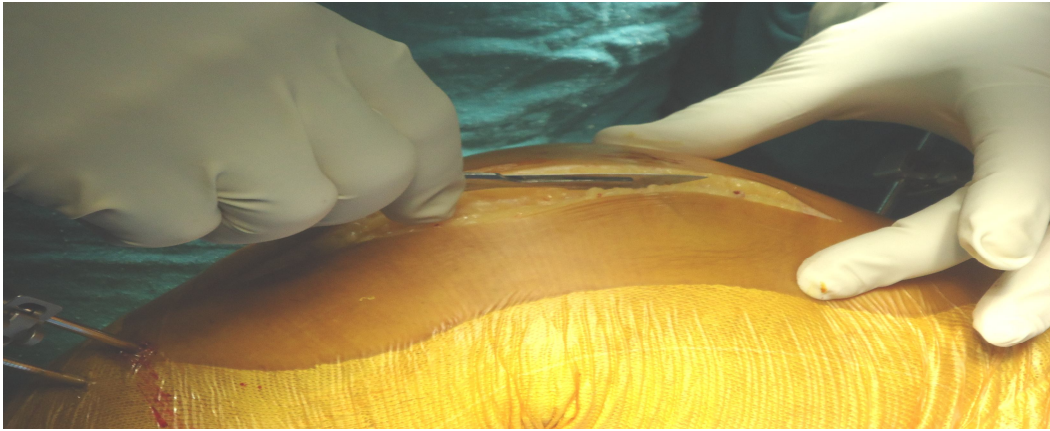


Fig. 37 : Voie d'abord latéro-patellaire médiale.

La palpation du plateau tibial (sain et usé) va déterminer la hauteur de coupe. À l'aide du palpeur sur lequel est fixé le rigid body mobile, on palpe le plateau sain en son milieu, et non pas en avant, pour intégrer une partie de la pente tibiale postérieure.

On palpe également le milieu des épines tibiales et le sommet de l'échancrure fémorale pour améliorer la robustesse de la recherche du centre du genou.

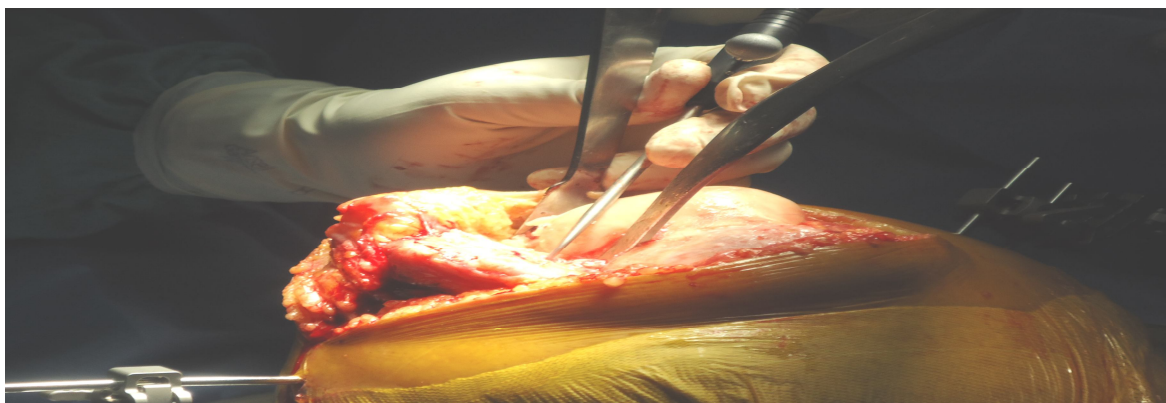


Fig 38 La palpation du plateau tibial



Fig 39_La palpation du plateau tibial

La palpation du fémur (face postérieure du condyle médial, face postérieure du condyle latéral, point le plus distal du condyle médial et latéral et corticale antérieure sus-trochléenne) va déterminer la taille de la prothèse, garantir le centre articulaire du fémur et donner le valgus ou le varus fémoral. La palpation des épicondyles donne une idée de la torsion fémorale épiphysaire distale du fémur.

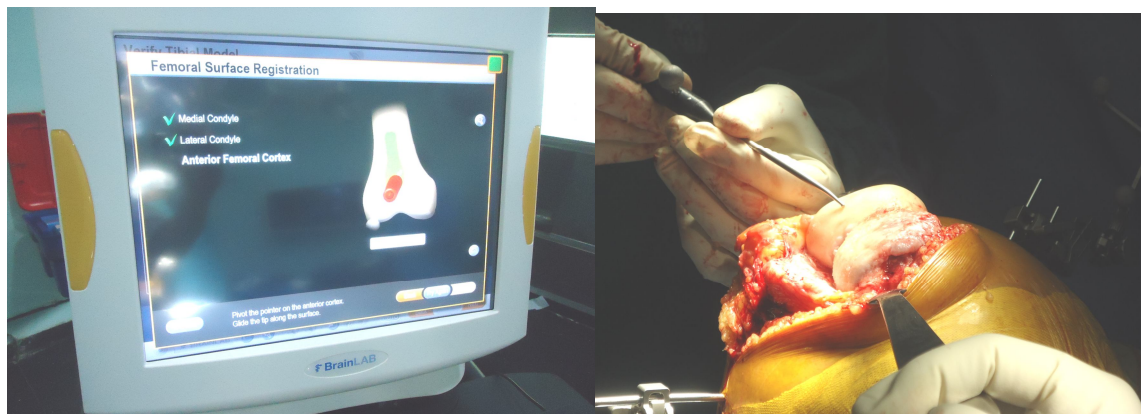


Fig. 40 : La palpation du fémur:

La palpation de la cheville permet d'intégrer son centre, ce qui conforte les acquisitions obtenues au moment du calibrage cinématique. Il faut palper la pointe de la malléole médiale, la pointe de la malléole latérale et le milieu de l'articulation tibio-talienne.

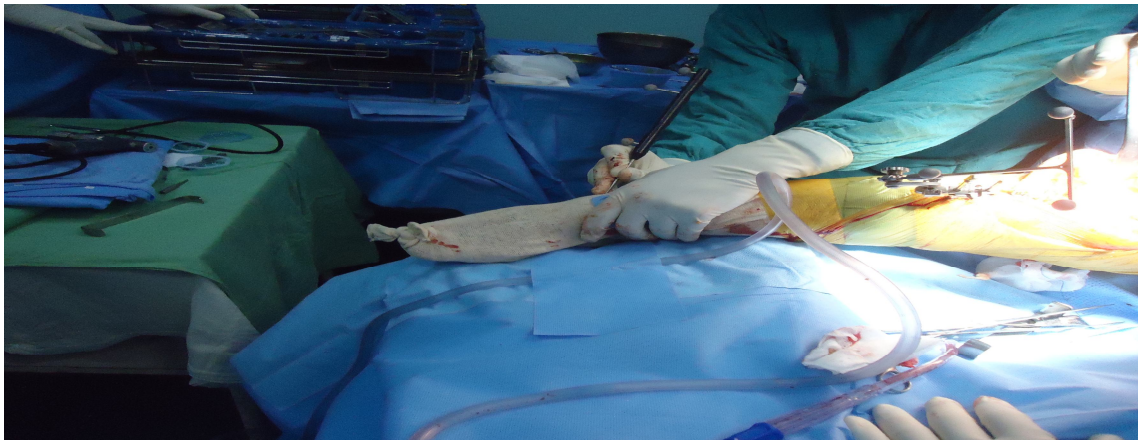


Fig. 41 : La palpation de la cheville

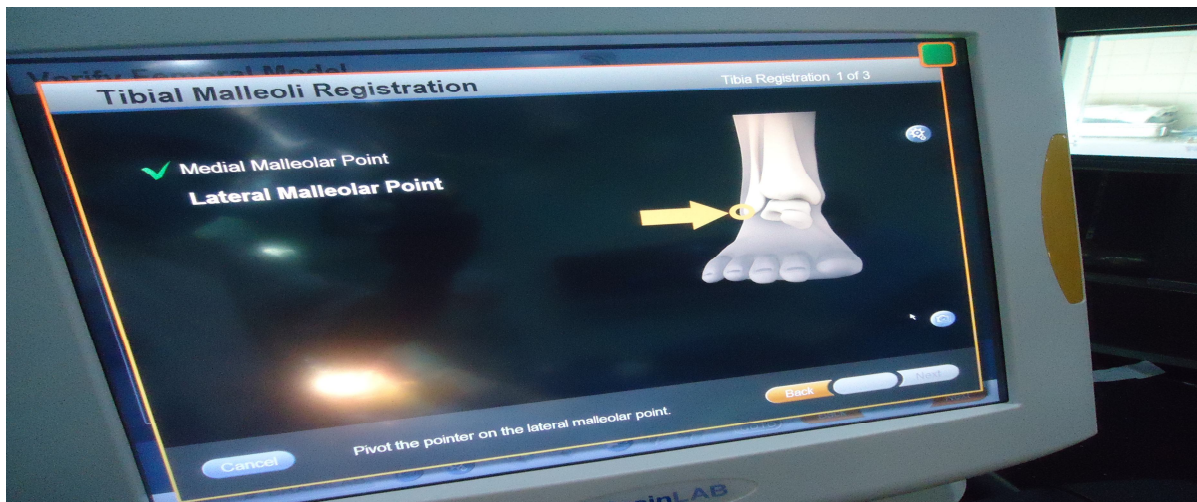


Fig. 42 : L'axe mécanique du membre inférieur :

À ce stade de l'intervention, les points H, K, A ont été trouvés et leurs coordonnées sont connues dans le système de référence des rigid bodies du tibia et du fémur. L'axe mécanique du membre inférieur est ainsi déterminé et peut être comparé à la pangonométrie préopératoire. La taille de la prothèse est également connue et s'affiche sur l'écran de l'ordinateur. (13)

2-La navigation :

Grâce au valgus ou varus en stress imprimé par l'opérateur, il est possible d'avoir une gonométrie en stress ce qui permet de tester la réductibilité et de savoir à l'avance s'il va falloir s'orienter vers un release ou non des parties molles périphériques.

Par ailleurs, le système permet également d'avoir une gonométrie dynamique qui permet d'évaluer le varus ou le valgus en flexion à 30 (position de la marche) et à 90 ce qui donne une idée de la rotation fémorale globale (13), notion complètement ignorée jusqu'à ce jour, et particulièrement négligée lorsque l'on met de la rotation externe systématique dans l'implant fémoral lors des techniques conventionnelles.

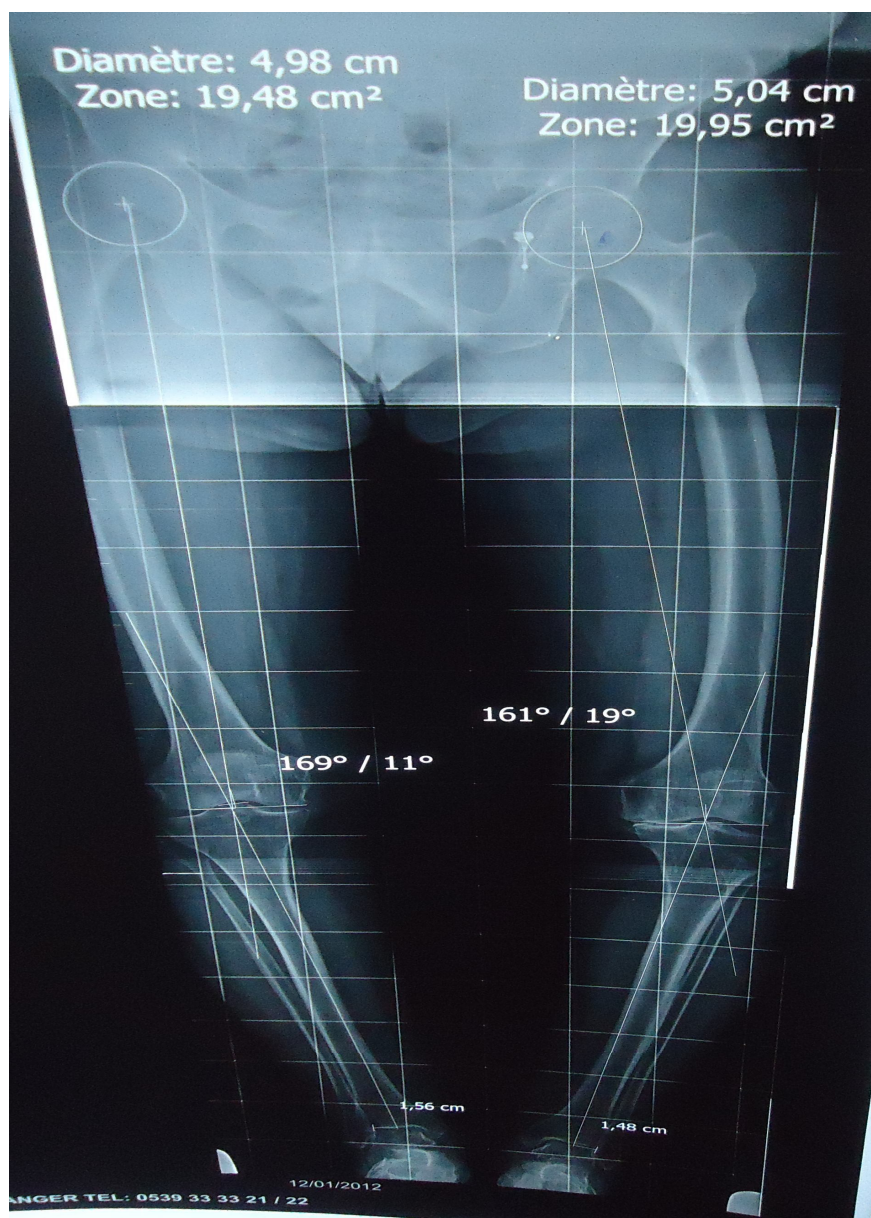


Fig. 43 : Cliché de goniométrie.

✚ Mise en place des guides de coupe

Le guide de coupe tibiale est monté sur un support qui permet de régler le valgus-varus, la hauteur de coupe et la pente tibiale postérieure. Nous préférons actuellement placer ce guide de coupe « à la volée », sans aucun support, ce qui permet de faire des incisions cutanées moins longues. Celui-ci est placé devant le tibia avec son rigid body (fig. 5) et il est fixé à l'os par 4 broches filetées dès que les réglages corrects s'affichent sur l'écran, à savoir pour nous un valgus-varus à 0°, une pente tibiale postérieure entre 0 et 2 et une hauteur de coupe à 8 ou 10 mm correspondant à l'épaisseur du plateau tibial de la prothèse. Une fois le guide de coupe fixé, on réalise la coupe à la scie oscillante.

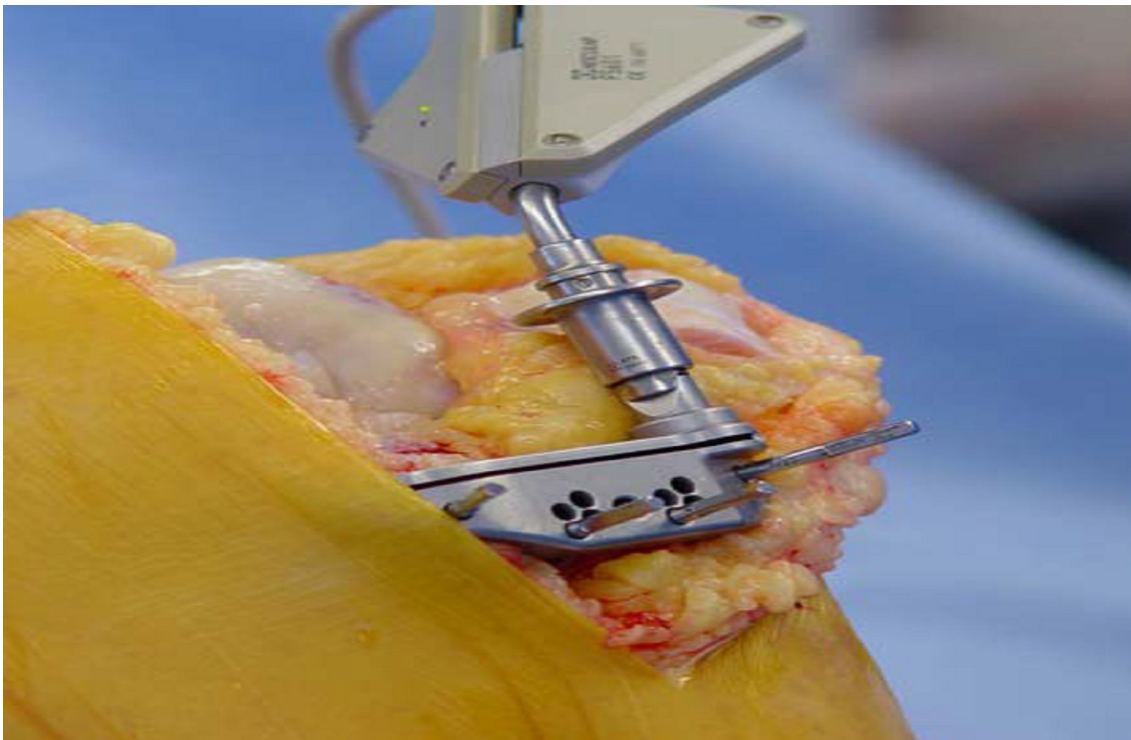


Fig. 44 : Insertion du guide de coupe tibial

Le guide de coupe fémorale monté de son *rigid body* est ensuite placé contre la face antérieure de l'extrémité distale du fémur genou fléchi à 90°, après avoir réséqué la saillie de la trochlée fémorale. On peut utiliser le support approprié ou bien mettre ce guide de coupe « à la volée » ce qui permet d'utiliser une voie d'abord moins extensive.

On règle alors le valgus-varus (0°), la pente postérieure (entre 0 et 2 de flexum pour éviter d'entailler la corticale antérieure) et la hauteur de la résection (résection minimale du côté de la convexité pour diminuer les problèmes de balance ligamentaire).

À ce stade de l'intervention, l'alignement « osseux » du membre inférieur a été réalisé par l'ordinateur et l'implantation de la prothèse se poursuit avec l'ancillaire classique notamment pour réaliser les coupes antérieure, postérieure et les chanfreins.

✚ Mise en place de la prothèse

La mise en place de la prothèse d'essai permet de vérifier, grâce à l'ordinateur, l'axe du membre inférieur en extension, dans la position de la marche et en flexion à 90 ainsi que la balance ligamentaire par des mesures en stress aussi bien en varus qu'en valgus et d'avoir une mesure en degré du bâillement médial ou latéral. L'axe du membre inférieur peut également être vérifié au moment de l'implantation définitive de la prothèse ce qui permet parfois de déceler un excès de ciment médial ou latéral susceptible de modifier l'axe de 1 ou 2 (1 mm de ciment = 1°).(13)

✚ La rotation de l'implant fémoral :

Nous ne mettons jamais, de manière systématique, de la rotation externe de l'implant fémoral tout au moins dans le genu-varum. Nous mettons de la rotation uniquement en fonction du valgus ou du varus fémoral. Si dans un genu varum, le fémur est en valgus de 3 ou plus, nous pensons qu'il est logique de mettre de la rotation externe, car il faudra réséquer plus de condyle médial distal et par conséquent plus de condyle postérieur si l'on veut que la balance ligamentaire soit équilibrée en flexion (13).

Cette rotation n'a pas besoin d'être naviguée puisque l'ancillaire permet de donner cette rotation avec facilité. Si le fémur est en varus, et dans la mesure où le genu varum est hyper réductible, il est également logique de mettre de la rotation interne, car on réséquera moins de condyle médial distal donc moins de condyle médial postérieur (13). En cas de genu valgum, la rotation externe est fréquente mais non obligatoire, car le valgus fémoral est presque constant mais

l'hypoplasie fémorale postérieure du condyle latéral est loin d'être la règle. Nous mettons en général 1 de rotation pour 1 de valgus fémoral en ne dépassant pas 5 à 6 de rotation pour ne pas avoir une en taille trop importante de la corticale antérolatérale du fémur.(13)

✚ La balance ligamentaire :

On peut procéder de 2 manières différentes : en se basant sur les tests de réductibilité de la déformation (stress en valgus et en varus près de l'extension) ou en suivant le logiciel de gestion de la balance ligamentaire. Nous préférons utiliser la première méthode qui permet au chirurgien de réfléchir et de rester maître de ses choix. Nous procédons de la manière suivante : lorsque l'axe du membre inférieur apparaît sur l'écran de l'ordinateur, avant toute ablation des ostéophytes, nous appliquons une force manuelle en varus et en valgus, le genou étant à 5 ou 10 de flexion, pour apprécier la réductibilité de la déformation et le bâillement dans la convexité. Si la déformation est parfaitement réductible, voire hyper réductible, nous sommes certains que la balance en extension sera équilibrée et qu'il ne sera pas nécessaire de faire de libération des parties molles dans la concavité. Il en est de même si la réductibilité donne une hypo correction de 3 à 5°. Si l'hypo correction est plus importante, il faudra prévoir une libération progressive des parties molles de la concavité avec les implants d'essai, après ablation des ostéophytes.

Cependant, il faut savoir qu'une balance parfaitement équilibrée ne veut pas dire, obligatoirement, qu'il existe un bâillement symétrique entre le côté médial et latéral, car on sait que dans un genou normal le compartiment latéral est plus laxé que le compartiment médial.

Ainsi nous acceptons volontiers, dans le genu varum, un bâillement supérieur de 3 à 4 au niveau du compartiment latéral du genou. En ce qui concerne la gestion des espaces entre l'extension et la flexion, nous n'avons jamais de déséquilibre car d'une part nous utilisons dans la plupart des cas une prothèse avec conservation du ligament croisé postérieur et celui-ci est un bon gardien des espaces et d'autre part nous réséquons une épaisseur d'os identique à l'épaisseur des implants. Ainsi, cet équilibre qui était bon avant la mise en place de la prothèse n'a aucune raison de changer après la mise en place de la prothèse.

Enfin l'équilibre médio latéral en flexion peut être contrôlé sans aucun distracteur, car nous pensons qu'il s'agit d'un procédé artificiel qui ne garantit pas un bon équilibre tant la mise en tension de chacun des côtés est subjective et peu reproductible. (13)

Pour vérifier cet équilibre, il suffit, une fois le guide de coupe des chanfreins mis en place au niveau du fémur distal, de soulever la cuisse par l'intermédiaire de ce point d'appui, de tirer manuellement dans l'axe de la jambe genou fléchi à 90°, et de vérifier le parallélisme du guide de coupe avec la coupe du plateau tibial. Dans le genu varum, le parallélisme est parfait dans la plupart des cas et il n'est pas nécessaire de faire de libération des parties molles. Dans le cas contraire et surtout dans le genu valgum, il faut faire une libération progressive du plan capsulo-ligamentaire médial ou latéral. (13)

Résultats

*Il s'agit d'une technique fiable qui permet dans plus de 95% des cas d'obtenir un axe mécanique compris entre 177 et 183 et une meilleure implantation des pièces condyliennes et tibiales autour de 90 aussi bien dans le plan frontal que dans le plan sagittal.

Depuis plus de 10 ans, les logiciels ont été régulièrement améliorés pour atteindre une fiabilité toute à fait remarquable entre toutes les mains.

Il est particulièrement bien adapté à la chirurgie mini invasive puisque qu'il n'est pas utile d'ouvrir largement le genou pour repérer de manière fiable et reproductible le centre du genou et les points anatomiques remarquables qui vont guider les coupes osseuses et le choix de la taille de la prothèse.(13)



Fig. 45 : Patient après deux semaines
Cicatrice après utilisation d'une technique de navigation chirurgicale
assistée par ordinateur mini invasive.

D-DONNEES PER/POST OPERATOIRES :

1- Temps opératoire

La durée de l'opération est augmentée d'une moyenne estimée à 14 mn ce qui reste acceptable en pratique de routine.

Certains auteurs soulignent toutefois que ce temps est réduit avec l'expérience

2- Perte sanguine

Des résultats contradictoires ont été obtenus.

Dans certaines études, le drainage sanguin et la perte d'hémoglobine ont été moins importants dans le groupe de patients opérés par la chirurgie assistée par ordinateur

Ces études concluaient que le risque de transfusion était donc réduit.

D'autres études au contraire n'ont pas mis pas en évidence de différence significative dans la perte sanguine entre les 2 types de chirurgie(7)

3- Complications

Embolie

La survenue d'événements emboliques cruoriques ou graisseux a été analysée dans une méta analyse (17). Aucune différence entre les groupes n'a été rapportée.

Complications infectieuses

L'infection est une complication rare mais sévère car pouvant nécessiter une ré intervention.

La survenue d'infection superficielle voire sévère a été analysée dans une méta analyse (17): aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les groupes dans les taux d'infection

Complications spécifiques à la navigation

Des complications isolées spécifiques à la navigation ont été rapportées :

-trois cas de fractures de broche et trépan, 1 oubli de vis fémorale (18,19) ;
-1 cas de fracture supra condyloire après une chute 1 mois après l'intervention (20).

-un cas d'abandon de la navigation pour la chirurgie conventionnelle en cours d'intervention chez un patient obèse (détermination centre de la hanche impossible) (21) et 6 cas d'abandon du fait de la mobilité des corps rigides dans un os de mauvaise qualité (22).

-Les membres du groupe de travail soulignent la survenue exceptionnelle de fracture fémorale et le risque potentiel de lésion vasculo-nerveuse liés à l'utilisation des broches pour la navigation. Toutefois, le matériel a évolué, les broches sont maintenant standards et moins agressives.

E-PRONOSTIC : SURVIE/REPRISE

Parmi les études analysées, une seule a rapporté un suivi à 10 ans (23) de 20 patients opérés parmi les 26 patients inclus au départ (3 morts, 1 perdu de vue,

1 réopéré à 5 ans à cause d'usure du polyéthylène et 1 en attente de ré intervention du fait du descellement de l'implant fémoral). Sur ces 20 patients restants, les auteurs ont observé 90 % de taux de survie et 85 % de taux de satisfaction (15 % de patients ne profitant pas de leur prothèse pour raison autre : maladie parkinson, handicap spinal, coxarthrose non opérée).

F-COURBE D'APPRENTISSAGE :

Une étude analysant spécifiquement la courbe d'apprentissage a été identifiée (24).

Cette étude a comparé la pose de PTG en termes de précision d'implantation, résultats cliniques, durée d'intervention et complications, dans 2 groupes, un groupe contrôle constitué par des centres avec chirurgiens expérimentés (150 PTG) et un groupe d'étude constitué par des centres avec chirurgiens débutants (218 PTG)(24).

A 3 mois, aucune différence significative entre les 2 groupes n'a été mise en évidence pour les paramètres évalués excepté pour la durée d'intervention

Toutefois, cette augmentation de la durée d'intervention dans les centres avec chirurgiens débutants disparaissait après 30 implantations.

Une série de cas (n=30) a analysé la réduction du temps d'intervention en fonction de l'expérience acquise avec un nouveau logiciel pour la navigation (25). La durée de l'intervention était de 90 mn pour les 10 premières poses et 73 mn pour les

20 suivantes. Dans une autre étude analysant la courbe d'apprentissage, le temps de navigation était réduit de 5 mn après 90 opérations réalisées (21).



Conclusion

L'indication à une prothèse totale du genou est posée dès le moment où les traitements conservateurs, qu'ils soient médicaux, physio thérapeutiques ou chirurgicaux, n'ont plus d'effet.

Les instruments classiques ont été pendant des années (et encore actuellement) une aide précieuse pour positionner du mieux possible les prothèses, mais bien des études montrent les pièges et les insuffisances de ces instruments d'où l'intérêt de la navigation chirurgicale qui peut aider à contrôler ces insuffisances.

Elle intègre l'anatomie tridimensionnelle du patient ainsi que le positionnement dans l'espace des instruments chirurgicaux servant à la mise en place des pièces prothétiques.

L'adéquation entre l'anatomie tridimensionnelle et les pièces prothétiques s'exprime en valeurs angulaires lisibles par le chirurgien sur l'écran de contrôle permettant ainsi de contrôler que le positionnement des pièces prothétiques est correct.

Il est particulièrement bien adapté à la chirurgie mini invasive puisque qu'il n'est pas utile d'ouvrir largement le genou pour repérer de manière fiable et reproductible le centre du genou et les points anatomiques remarquables qui vont guider les coupes osseuses et le choix de la taille de la prothèse.

Il s'agit d'une technique fiable qui permet dans plus de 95% des cas d'obtenir un axe mécanique compris entre 177° et 183° et une meilleure implantation des pièces condyliennes et tibiales autour de 90° aussi bien dans le plan frontal que dans le plan sagittal et donc assure une longévité de la prothèse et son bon fonctionnement.



Résumés

Résumé

Titre : Intérêt de la navigation chirurgicale en arthroplastie totale du genou

Auteur : **EL KHEYYAT NISSRINE**

Mots clés : Genou, prothèse, navigation, ordinateur

Le nombre de patients éligibles à l'arthroplastie du genou a beaucoup augmenté ces dernières années et devant l'allongement de l'espérance de vie, les attentes des patients en terme de longévité de la prothèse et d'amélioration des résultats de la chirurgie sont fortes.

Les instruments classiques ont été pendant des années (et encore actuellement) une aide précieuse pour positionner du mieux possible les prothèses, mais bien des études montrent les pièges et les insuffisances de ces instruments ; défaut d'axe dans le plan frontal, sagittal ou horizontal, ainsi que l'impossibilité d'assurer un équilibre ligamentaire en flexion et en extension.

La navigation chirurgicale peut aider à contrôler ces paramètres.

Il existe des systèmes de navigation avec imagerie préopératoire (TDM), d'autres avec imagerie per opératoire (fluoro-navigation) et des systèmes sans imagerie pré ou per opératoire qui sont actuellement les systèmes les plus couramment utilisés, il s'agit des systèmes passifs, correspondant à un modèle cinématique et palpation où le chirurgien est maître de son geste et de ses décisions.

Les résultats des séries que l'on retrouve dans la littérature sont tout à fait remarquables puisqu'ils montrent un taux de précision d'implantation (HKA : 180 plus ou moins 3°) situé entre 92%et 100% avec une bonne gestion de la balance ligamentaire, avec le système de navigation cinématographique.

Malheureusement le coût élevé de ces systèmes représente un frein à leur expansion, sans aide des pouvoirs publics ou diminution de leur prix d'achat.

Abstract

Title : Interest of navigation surgery in total kneearthroplasty

Author : **EL KHEYYAT NISSRINE**

Keywords: Knee prosthesis, navigation, computer

The number of patients eligible for knee replacement has increased significantly in recent years and to the lengthening of life expectancy, patient expectations in terms of longevity of the prosthesis and improve surgical outcomes are strong.

Conventional instruments have been for years (and still now) a great help to position the best prostheses, but studies show the pitfalls and shortcomings of these instruments; default axis in the frontal, sagittal or horizontal and failing to keep a ligament balance inflexion and extension.

Surgical navigation can help control these parameters.

There are navigation systems with preoperative imaging (CT), withother intraoperative imaging (fluronavigation) and systems without pre- or intraoperative imaging that are currently the most commonly used systems, these are passive systems, corresponding to akinematic model and palpation where the surgeon is master of his actions and decisions.

The results of the series found in the literature are quite remarkable because it demonstrates an accuracy rate of implantation (HKA180 plus or minus 3 °) between 92% and 100% with good management the ligament balance, with the navigation system film.

Unfortunately the high cost of these systems represents a brake on growth without government assistance or decrease their purchase price.

ملخص

العنوان : أهمية الجراحة بالاستعانة بحاسوب في استبدال ركبة كاملة

من طرف : الخياط نسرين

الكلمات الأساسية: ركبة / طرف اصطناعي / الملاحظة / كمبيوتر

عدد مرضى الدين هم في حاجة إلى استبدال الكامل للركبة قد زاد في السنوات الأخيرة وأمام إطالة مدا حياة المرضى يأملون إلى نجاح العملية الجراحية وإطالة مدى الركبة الاصطناعية .

التقنيات التقليدية كانت ولا تزال حتى الآن ناجحة لتكوين الركبة الاصطناعية ولكن دراسات أثبتت بعد نقاط ضعف لهذه التقنيات للحصول إلى ركبة مرنة وهناك الجراحة بمساعدة الكمبيوتر لتحقيق دقة تركيب المفصل الاصطناعي.

هناك نضام مع إجراء الأشعة قبل أو أثناء الجراحة وهناك نضام لا تحتاج لإجراء أشعة لا قبل أو بعد الجراحة وهو النظام المستعمل حالياً الذي يكون فيه الجراح متحكم بالعملية وقراراته.

دراسات علمية أثبتت دقة هذا النظام بنسبة تتراوح بين 92 و100 بالمائة.

للأسف تمن المرتفع للعملية يجعل إجرائها غير ممكن للجميع بلا مساعدة من طرف الدولة أو نقص من تمن شراء الجهاز.



Bibliographie

- [1] Virtual sport injury clinic, site web; www.sportsinjuryclinic.net.
- [2] La greffe de cartilage du genou Users.Skyet.be
- [3] Appui scientifique et technologique pour le sport, site web : fr.biolaster.com
- [4] Le système lymphatique, site web : Lordutarot.com/systeme-lymphatique.
- [5] Knee, site web: en.wikipedia.org/wiki/knee.
- [6] Les progrès récents en chirurgie du genou: www.prothesedegenou.com/progres.htm.
- [7] Chirurgie prothétique du genou assistée par ordinateur : apport de la navigation, HAS, Juin 2009.
- [8] **Ph MERLOZ DE**
Service d'orthopédie –traumatologie de CHU A. Michalon chirurgie orthopédique assistée par ordinateur : état actuel et perspectives d'avenir. Académie nationale de chirurgie, 2006,5(3) :17-21.
- [9] **BRIGITTE M. JOLLES, PIERRE-FRANÇOIS LEYVRAZ.**
l'arthroplastie totale du genou : évolution et résultats actuels .Forum med suisse 2006 ; 6 :97-100.
- [10] **E.MOLINA, A.DEFASQUE, MP.BARRONetC.CYTEVAL.** imagerie des prothèses du genou. Journal radiologique 2009; 90:561-75.edition françaises de radiologie, Paris 2009 par Elsevier Masson.
- [11] La prothèse totale du genou ; www.orthokassab.com.

[12] VINCENT CHASSAING .

Complications de la chirurgie du genou.

www.genou.com/complicationchirurgie.htm.

[13] DOMINIQUE SARAGAGLIA .

Computer assisted total knee arthroplasty: Grenoble 12 years experience.e-memmoires de l'académie nationale de chirurgie, 2009, 8(1):53-58

[14] Web site.www.persomed.com/ambroise.pare/

[15] J.WITVO et les principales voies d'abord chirurgical société française de chirurgie orthopédique et traumatologique :

www.sofcot.com.fr/08bibliotheque/confenseignement/81.asp

[16] La navigation en neurochirurgie, site web :

www.utc.fr/farges/master/neuronavigation/.htm

[17] BAUWENS.K, MATTHES.G, WICH.M, F.HANSON.

Navigated total knee replacement.a metanalysis.j.bone joint surg am 2007, 89(2):261-9

[18] VICTOR.J, HOSTE.D.

Image-based-computer-assisted-total knee arthroplasty leads to lower variability in coronal alignment.clin orthop relat res 2004 ; (428):131-9

[19] JENNY.JY, CLEMENS.U, KONNERMAN W.

Consistency of implantation of total knee arthroplasty with non image based navigation system: a case control study of 235 cases compared with 235 conventionally implanted prostheses.j arthroplasty 2005; 20(7):832-9

[20] MULLAGY.A, KANNA .R, KOHL.

A.comparison of limb and component alignment using computer assisted navigation versus image intensifier-guided conventional total knee arthroplasty: a prospective, randomized single –surgeon study of 467 knees.j arthroplasty 2007; 22(7):953-9

[21] cather.re, rush .pf, smith.wl.experience with computer assisted navigation for total knee arthroplasty in community setting.j.arthroplasty 2008; 23(5):707-13

[22] TINGART.M, LURING.C, PERLIK.L.

Computer assisted total knee arthroplasty versus the conventional technique: how precise is navigation in clinical routine? Knee surg sports traumatol arthrosc 2008, 16(1):44-50

[23] SARAGAGLIA.D, PICARD.F.

10 years follow up of 26 computer assisted total knee arthroplasties.orthopedics 2007; 30:s121-s123

[24] JENNY.JY, GIUREA.A.

Learning curve i navigated total knee replacement .a multicentre study comparing experienced and beginner centres knee2008; 15(2):80-4

[25] BOVE.JC.

Arthroplastie totale de genou assistée par ordinateur.comparaison de deux systeme de navigation successifs.courbe d'apprentissage.revue de chirurgie orthopedique reparatrice de l'appareil moteur2008 ; 94(3) :252-60

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:

- أنا أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجهد الذي يستحقونه.
- وأن أمارس مهنتي بوانح من ضميري وشر في جاعلا صحة 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 اختياري ومقسما بشري في.

والله على ما أقول شهيد .

**أهمية الجراحة بالاستئمانة بالحاسوب (الملاحظة)
في الاستبدال الكامل للركبة**

أطروحة

أتمت ونوقشت علانية يوم:

من طرف

الآنسة: نسرين الخياط
المولدة في: 23 يوليوز 1985 بالقطرة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: ركبة - طرف اصطناعي - ملاحظة - الحاسوب.

تحت إشراف اللجنة الكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: محمد خرماز

مشرف

أستاذ في جراحة العظام والفاصل

السيد: مصطفى محفوظ

أستاذ في جراحة العظام والفاصل

السيد: محمد صالح برادة

أعضاء

أستاذ في جراحة العظام والفاصل

السيد: أحمد البربوني

أستاذ في جراحة العظام والفاصل