

UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE RABAT

ANNEE : 2011

THESE No : 197

**ETUDE DES FACTEURS PREDECTIFS DE L'ÉVOLUTION DE LA CYPHOSE
DANS LES FRACTURES DE LA CHARNIÈRE DORSO-LOMBAIRE**

(A propos de 59 cas)

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mr. Abdelmajid FARSAL

Né le 01 janvier 1973 à Settat

Pour l'obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES : fracture – rachis dorsolombaire –cyphose évolutive

JURY

M. Mohamed BOUCETTA
Professeur de neurochirurgie

PRESIDENT

M. Miloudi GAZZAZ
Professeur de neurochirurgie

RAPPORTEUR

M. Brahim EL MOUSTARCHID
Professeur de neurochirurgie

M. Mohamed JIDAL
Professeur Agrégé de radiologie

M. Rachid GANA
Professeur Agrégé de neurochirurgie



JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سورة البقرة: الآية: 31

اللهم إنا نسألك علما نافعا و قلبا خاشعا و شفاء

من كل واء و سقم



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

DOYENS HONORAIRES :

- 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 KHAMLICHI Abdeslam
Pr. MESBAHI Redouane

Neurochirurgie
Cardiologie

Mai et Octobre 1981

5. Pr. BOUZOUBAA Abdelmajid
6. Pr. EL MANOUAR Mohamed
7. Pr. HAMANI Ahmed*
8. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih
9. Pr. SBIHI Ahmed
Pr. TAOBANE Hamid*

Cardiologie
Traumatologie-Orthopédie
Cardiologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Anesthésie –Réanimation
Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

11. Pr. ABROUQ Ali*
12. Pr. BENOMAR M'hammed
13. Pr. BENSOUA Mohamed
14. Pr. BENOSMAN Abdellatif
15. Pr. LAHBABI ép. AMRANI Naïma

Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie-Cardio-Vasculaire
Anatomie
Chirurgie Thoracique
Physiologie

Novembre 1983

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

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Neurochirurgie
Rhumatologie
Cardiologie

Décembre 1984

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

Neurochirurgie
Radiothérapie
Médecine Interne
Anesthésie -Réanimation
Immuno-Hématologie
Chirurgie

Novembre et Décembre 1985

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

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

Janvier, Février et Décembre 1987

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

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

Décembre 1988

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

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Médecine Interne

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

49. Pr. ADNAOUI Mohamed
50. Pr. AOUNI Mohamed
51. Pr. BENAMEUR Mohamed*
52. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali
53. Pr. CHAD Bouziane
54. Pr. CHKOFF Rachid
55. Pr. FARCHADO Fouzia ép.BENABDELLAH
56. Pr. HACHIM Mohammed*
57. Pr. HACHIMI Mohamed

Médecine Interne
Médecine Interne
Radiologie
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Pathologie Chirurgicale
Pédiatrique
Médecine-Interne
Urologie

- 58. Pr. KHARBACH Aïcha
- 59. Pr. MANSOURI Fatima
- 60. Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda
- 61. Pr. SEDRATI Omar*
- 62. Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Neurologie
Dermatologie
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

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

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

Décembre 1992

- 84. Pr. AHALLAT Mohamed
- 85. Pr. BENOUDA Amina
- 86. Pr. BENSOUDA Adil
- 87. Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
- 88. Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
- 89. Pr. CHRAIBI Chafiq
- 90. Pr. DAOUDI Rajae
- 91. Pr. DEHAYNI Mohamed*
- 92. Pr. EL HADDOURY Mohamed
- 93. Pr. EL OUAHABI Abdessamad
- 94. Pr. FELLAT Rokaya
- 95. Pr. GHAFIR Driss*
- 96. Pr. JIDDANE Mohamed
- 97. Pr. OUAZZANI TAIBI Med Charaf Eddine
- 98. Pr. TAGHY Ahmed
- 99. Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale
Microbiologie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

- 100. Pr. AGNAOU Lahcen
- 101. Pr. AL BAROUDI Saad
- 102. Pr. BENCHERIFA Fatiha

Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Ophtalmologie

103. Pr. BENJAAFAR Nouredine	Radiothérapie
104. Pr. BENJELLOUN Samir	Chirurgie Générale
105. Pr. BEN RAIS Nozha	Biophysique
106. Pr. CAOUI Malika	Biophysique
107. Pr. CHRAIBI Abdelmjid	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
108. Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT	Gynécologie Obstétrique
109. Pr. EL AOUAD Rajae	Immunologie
110. Pr. EL BARDOUNI Ahmed	Traumato-Orthopédie
111. Pr. EL HASSANI My Rachid	Radiologie
112. Pr. EL IDRISSI LAMGHARI Abdennaceur	Médecine Interne
113. Pr. EL KIRAT Abdelmajid*	Chirurgie Cardio- Vasculaire
114. Pr. ERROUGANI Abdelkader	Chirurgie Générale
115. Pr. ESSAKALI Malika	Immunologie
116. Pr. ETTAYEBI Fouad	Chirurgie Pédiatrique
117. Pr. HADRI Larbi*	Médecine Interne
118. Pr. HASSAM Badredine	Dermatologie
119. Pr. IFRINE Lahssan	Chirurgie Générale
120. Pr. JELTHI Ahmed	Anatomie Pathologique
121. Pr. MAHFOUD Mustapha	Traumatologie – Orthopédie
122. Pr. MOUDENE Ahmed*	Traumatologie- Orthopédie
123. Pr. OULBACHA Said	Chirurgie Générale
124. Pr. RHRAB Brahim	Gynécologie –Obstétrique
125. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR	Dermatologie
126. Pr. SLAOUI Anas	Chirurgie Cardio-Vasculaire

Mars 1994

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

Mars 1995

141. Pr. ABOUQUAL Redouane	Réanimation Médicale
142. Pr. AMRAOUI Mohamed	Chirurgie Générale
143. Pr. BAIDADA Abdelaziz	Gynécologie Obstétrique
144. Pr. BARGACH Samir	Gynécologie Obstétrique
145. Pr. BEDDOUCHE Amoqrane*	Urologie
146. Pr. BENZAOUZ Mustapha	Gastro-Entérologie
147. Pr. CHAARI Jilali*	Médecine Interne
148. Pr. DIMOU M'barek*	Anesthésie Réanimation
149. Pr. DRISSI KAMILI Mohammed Nordine*	Anesthésie Réanimation

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| 150. Pr. EL MESNAOUI Abbes | Chirurgie Générale |
| 151. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila | Oto-Rhino-Laryngologie |
| 152. Pr. FERHATI Driss | Gynécologie Obstétrique |
| 153. Pr. HASSOUNI Fadil | Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène |
| 154. Pr. HDA Abdelhamid* | Cardiologie |
| 155. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed | Urologie |
| 156. Pr. IBRAHIMY Wafaa | Ophtalmologie |
| 157. Pr. MANSOURI Aziz | Radiothérapie |
| 158. Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia | Ophtalmologie |
| 159. Pr. RZIN Abdelkader* | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale |
| 160. Pr. SEFIANI Abdelaziz | Génétique |
| 161. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali | Réanimation Médicale |

Décembre 1996

- | | |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| 162. Pr. AMIL Touriya* | Radiologie |
| 163. Pr. BELKACEM Rachid | Chirurgie Pédiatrie |
| 164. Pr. BELMAHI Amin | Chirurgie réparatrice et plastique |
| 165. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim | Ophtalmologie |
| 166. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan | Chirurgie Générale |
| 167. Pr. EL MELLOUKI Ouafae* | Parasitologie |
| 168. Pr. GAOUZI Ahmed | Pédiatrie |
| 169. Pr. MAHFOUDI M'barek* | Radiologie |
| 170. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid | Chirurgie Générale |
| 171. Pr. MOHAMMADI Mohamed | Médecine Interne |
| 172. Pr. MOULINE Soumaya | Pneumo-phtisiologie |
| 173. Pr. OUADGHIRI Mohamed | Traumatologie-Orthopédie |
| 174. Pr. OUZEDDOUN Naima | Néphrologie |
| 175. Pr. ZBIR EL Mehdi* | Cardiologie |

Novembre 1997

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 176. Pr. ALAMI Mohamed Hassan | Gynécologie-Obstétrique |
| 177. Pr. BEN AMAR Abdesselem | Chirurgie Générale |
| 178. Pr. BEN SLIMANE Lounis | Urologie |
| 179. Pr. BIROUK Nazha | Neurologie |
| 180. Pr. BOULAICH Mohamed | O.R.L. |
| 181. Pr. CHAOUIR Souad* | Radiologie |
| 182. Pr. DERRAZ Said | Neurochirurgie |
| 183. Pr. ERREIMI Naima | Pédiatrie |
| 184. Pr. FELLAT Nadia | Cardiologie |
| 185. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra | Radiologie |
| 186. Pr. HAIMEUR Charki* | Anesthésie Réanimation |
| 187. Pr. KANOUNI NAWAL | Physiologie |
| 188. Pr. KOUTANI Abdellatif | Urologie |
| 189. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid | Chirurgie Générale |
| 190. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ | Pédiatrie |
| 191. Pr. NAZI M'barek* | Cardiologie |
| 192. Pr. OUAHABI Hamid* | Neurologie |
| 193. Pr. SAFI Lahcen* | Anesthésie Réanimation |
| 194. Pr. TAOUFIQ Jallal | Psychiatrie |
| 195. Pr. YOUSFI MALKI Mounia | Gynécologie Obstétrique |

Novembre 1998

196. Pr. AFIFI RAJAA	Gastro-Entérologie
197. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali*	Pneumo-phtisiologie
198. Pr. ALOUANE Mohammed*	Oto-Rhino-Laryngologie
199. Pr. BENOMAR ALI	Neurologie
200. Pr. BOUGTAB Abdesslam	Chirurgie Générale
201. Pr. ER RIHANI Hassan	Oncologie Médicale
202. Pr. EZZAITOUNI Fatima	Néphrologie
203. Pr. KABBAJ Najat	Radiologie
204. Pr. LAZRAK Khalid (M)	Traumatologie Orthopédie

Novembre 1998

205. Pr. BENKIRANE Majid*	Hématologie
206. Pr. KHATOURI ALI*	Cardiologie
207. Pr. LABRAIMI Ahmed*	Anatomie Pathologique

Janvier 2000

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

Décembre 2002

293. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
294. Pr. AMEUR Ahmed *
295. Pr. AMRI Rachida
296. Pr. AOURARH Aziz*
297. Pr. BAMOU Youssef *
298. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
299. Pr. BENBOUAZZA Karima
300. Pr. BENZEKRI Laila
301. Pr. BENZZOUBEIR Nadia*
302. Pr. BERNOUSSI Zakiya
303. Pr. BICHRA Mohamed Zakariya
304. Pr. CHOHO Abdelkrim *
305. Pr. CHKIRATE Bouchra
306. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
307. Pr. EL ALJ Haj Ahmed
308. Pr. EL BARNOUSSI Leila
309. Pr. EL HAOURI Mohamed *
310. Pr. EL MANSARI Omar*
311. Pr. ES-SADEL Abdelhamid
312. Pr. FILALI ADIB Abdelhai
313. Pr. HADDOUR Leila
314. Pr. HAJJI Zakia
315. Pr. IKEN Ali
316. Pr. ISMAEL Farid
317. Pr. JAAFAR Abdeloihab*
318. Pr. KRIOULE Yamina
319. Pr. LAGHMARI Mina
320. Pr. MABROUK Hfid*
321. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
322. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
323. Pr. MOUSTAINE My Rachid
324. Pr. NAITLHO Abdelhamid*
325. Pr. OUJILAL Abdelilah
326. Pr. RACHID Khalid *
327. Pr. RAISS Mohamed
328. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
329. Pr. RHOU Hakima
330. Pr. SIAH Samir *
331. Pr. THIMOU Amal
332. Pr. ZENTAR Aziz*
333. Pr. ZRARA Ibtisam*

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2004

334. Pr. ABDELLAH El Hassan
335. Pr. AMRANI Mariam
336. Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
337. Pr. BENKIRANE Ahmed*

Urologie

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Rhumatologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Gynécologie Obstétrique
Dermatologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Traumatologie Orthopédie
Médecine Interne
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
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 Noureddine*	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. KENDOUCI Mohamed*	Cardiologie
383. Pr. LAAROUCI Mohamed	Chirurgie Cardio-vasculaire
384. Pr. LYAGOUBI Mohammed	Parasitologie
385. Pr. NIAMANE Radouane*	Rhumatologie

386. Pr. RAGALA Abdelhak
 387. Pr. SBIHI Souad
 388. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam
 389. Pr. ZERAIDI Najia

Gynécologie Obstétrique
 Histo-Embryologie Cytogénétique
 Ophtalmologie
 Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

423. Pr. ACHEMLAL Lahsen*
 424. Pr. AFIFI Yasser
 425. Pr. AKJOUJ Said*
 426. Pr. BELGNAOUI Fatima Zahra
 427. Pr. BELMEKKI Abdelkader*
 428. Pr. BENCHEIKH Razika
 429. Pr. BIYI Abdelhamid*
 430. Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
 431. Pr. BOULAHYA Abdellatif*
 432. Pr. CHEIKHAOUI Younes
 433. Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
 434. Pr. DOGHMI Nawal
 435. Pr. ESSAMRI Wafaa
 436. Pr. FELLAT Ibtissam
 437. Pr. FAROUDY Mamoun
 438. Pr. GHADOUANE Mohammed*
 439. Pr. HARMOUCHE Hicham
 440. Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
 441. Pr. IDRIS LAHLOU Amine
 442. Pr. JROUNDI Laila
 443. Pr. KARMOUNI Tariq
 444. Pr. KILI Amina
 445. Pr. KISRA Hassan
 446. Pr. KISRA Mounir
 447. Pr. KHARCHAFI Aziz*
 448. Pr. LAATIRIS Abdelkader*
 449. Pr. LMIMOUNI Badreddine*
 450. Pr. MANSOURI Hamid*
 451. Pr. NAZIH Naoual
 452. Pr. OUANASS Abderrazzak
 453. Pr. SAFI Soumaya*
 454. Pr. SEKKAT Fatima Zahra
 455. Pr. SEFIANI Sana
 456. Pr. SOUALHI Mouna
 457. Pr. TELLAL Saida*
 458. Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
 Dermatologie
 Radiologie
 Dermatologie
 Hématologie
 O.R.L
 Biophysique
 Chirurgie - Pédiatrique
 Chirurgie Cardio – Vasculaire
 Chirurgie Cardio – Vasculaire
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Gastro-entérologie
 Cardiologie
 Anesthésie Réanimation
 Urologie
 Médecine Interne
 Anesthésie Réanimation
 Microbiologie
 Radiologie
 Urologie
 Pédiatrie
 Psychiatrie
 Chirurgie – Pédiatrique
 Médecine Interne
 Pharmacie Galénique
 Parasitologie
 Radiothérapie
 O.R.L
 Psychiatrie
 Endocrinologie
 Psychiatrie
 Anatomie Pathologique
 Pneumo – Phtisiologie
 Biochimie
 Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

458. Pr. LARAQUI HOUSSEINI Leila
 459. Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 460. Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid
 461. Pr. LALAOUI SALIM Jaafar *
 462. Pr. BAITE Abdelouahed *
 463. Pr. TOUATI Zakia
 464. Pr. OUZZIF Ez zohra *

Anatomie pathologique
 Anesthésie réanimation
 Anesthésier réanimation
 Anesthésie réanimation
 Anesthésie réanimation
 Cardiologie
 Biochimie

465. Pr. BALOUCH Lhousaine *	Biochimie
466. Pr. SELKANE Chakir *	Chirurgie cardio vasculaire
467. Pr. EL BEKKALI Youssef *	Chirurgie cardio vasculaire
468. Pr. AIT HOUSSA Mahdi *	Chirurgie cardio vasculaire
469. Pr. EL ABSI Mohamed	Chirurgie générale
470. Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *	Chirurgie générale
471. Pr. ACHOUR Abdessamad*	Chirurgie générale
472. Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*	Chirurgie générale
473. Pr. GHARIB Noureddine	Chirurgie plastique
474. Pr. TABERKANET Mustafa *	Chirurgie vasculaire périphérique
475. Pr. ISMAILI Nadia	Dermatologie
476. Pr. MASRAR Azlarab	Hématologie biologique
477. Pr. RABHI Monsef *	Médecine interne
478. Pr. MRABET Mustapha *	Médecine préventive santé publique et hygiène
479. Pr. SEKHSOKH Yessine *	Microbiologie
480. Pr. SEFFAR Myriame	Microbiologie
481. Pr. LOUZI Lhoussain *	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
<u>Mars 2009</u>	
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-physiologie
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
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. LAMALMI Najat
Pr. ZOUAIDIA Fouad
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. CHADLI Mariama*

Ophtalmologie
Hématologie
Anatomie pathologique
Anatomie pathologique
Physiologie
Biochimie chimie
Microbiologie

ENSEIGNANTS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS

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

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

Biochimie
Biologie
Biochimie
Chimie Organique
Pharmacognosie
Pharmacologie
Chimie Organique

* *Enseignants Militaires*

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut.....

*Tous les mots ne sauraient trouver la gratitude, l'amour, le
respect, la reconnaissance.*

Aussi c'est tout simplement que :

Je dédie cette thèse à ...

A mes très chers parents

Ma mère tu m'as mis au monde et tu n'as pas cessé de me chérir, de m'encourager, de t'occuper de moi, de mettre à ma portée ce qu'il y'a de meilleur, tu n'as épargné aucun effort pour me rendre heureux.

Je t'avais juré un jour que je le ferai et aujourd'hui c'est fait.

Mon père, tu m'as toujours aimé, soutenu, conseillé. Tu as toujours été présent dans ma vie et particulièrement dans les moments les plus pénibles.

Puisse Dieu vous accorder longue vie, santé et bonheur.

A mon épouse bien aimée Nadia

Je te remercie beaucoup pour ton aide, ton soutien, tes sacrifices, je t'avais juré un jour que je le ferai et aujourd'hui c'est fait. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon amour, de mon respect et mon affection la plus sincère.

J'espère t'apporter tout ce que tu désires et encore plus...

A mon fils Reyad

Tu es un peu de moi, je suis tout de toi, continue à me donner la force d'essayer d'aller toujours plus loin

Puisse Dieu vous accorder longue vie, santé, réussite et bonheur.

A mes très chers frères et sœurs : Redouane,

Abdelilah, Idriss, Fatima, Karima, Malika, Aziza

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

Puisse Dieu vous accorder longue vie, santé, réussite et bonheur.

A tous les autres membres de la famille

Que je n'ai pas cités mais qui n'en demeurent pas moins chers

A mon très cher ami et confrère Docteur Abad

CHÉRIF EL ASRI

Je vous remercie beaucoup pour votre aide, votre contribution à élaborer ce travail et pour votre soutien, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond

A mes très chers amis Hassan JELLOULI, Omar

Bouhraoua, les frères Ennhiri

Je vous remercie beaucoup de votre aide, veuillez trouver dans ce travail mon respect le plus profond et mes sentiments les plus sincères

Puisse Dieu vous accorder longue vie, santé, réussite et bonheur

A tous ceux qui ont contribué, de près et de loin, à

l'élaboration de ce travail

REMERCIEMENTS

A NOTRE MAÎTRE LE PROFESSEUR M. MOHAMED

BOUCETTA

Président du jury et juge de thèse

Professeur de neurochirurgie

Service de neurochirurgie

Hôpital Militaire d'Instruction

Mohamed V de Rabat

*Nous vous remercions de l'honneur que vous
nous faites en acceptant de présider notre jury.*

*Nous connaissons vos grandes qualités humaines
et professionnelles.*

En témoignage de notre respectueuse reconnaissance

A NOTRE MAITRE M. LE PROFESSEUR MILOUDI GAZZAZ

Rapporteur et juge de thèse

Professeur de Neurochirurgie

Service de Neurochirurgie

Hôpital Militaire d'Instruction

Mohamed V de Rabat

*Vous m'avez honoré par votre confiance en me
confiant ce travail.*

*Vous avez toujours su trouver du temps pour
m'assister et m'encadrer*

J'espère avoir été à la hauteur de vos exigences

A NOTRE MAÎTRE M. LE PROFESSEUR BRAHIM EL

MOSTARCHID

JUGE DE THÈSE

Professeur de Neurochirurgie

Service de Neurochirurgie

Hôpital Militaire d'Instruction

Mohamed V de Rabat

Vous avez accepté très spontanément de faire partie de notre jury.

Nous vous remercions de votre enseignement et nous sommes très reconnaissant de bien vouloir porter intérêt à ce travail.

A NOTRE MAÎTRE M. LE PROFESSEUR MOHAMED JIDAL

JUGE DE THÈSE

Professeur de Radiologie

Service de Radiologie

Hôpital Militaire d'Instruction

Mohamed V de Rabat

*Nous tenons à vous remercier profondément d'avoir accepté de faire
partie de notre jury de thèse.*

*Nous vous remercions de vos apports scientifiques, nous vous
témoignons de notre gratitude par ce travail.*

A NOTRE MAÎTRE M. LE PROFESSEUR RACHID GANA

Juge de thèse

Professeur de Neurochirurgie

Service de Neurochirurgie

Hôpital Ibn Sina Rabat

*Nous vous remercions profondément d'avoir bien voulu siéger parmi
les membres de notre jury de thèse.*

*Puisse ce travail être pour vous une image de notre estime et de notre
respect.*

Sommaire

INTRODUCTION.....	36
RAPPEL ANATOMIQUE.....	39
I. - ANATOMIE DESCRIPTIVE DE LA CHARNIERE DORSO-LOMBAIRE	40
1. <i>Morphologie vertébrale</i> :.....	40
2. <i>Architecture vertébrale</i> :	44
3. <i>Canal vertébral</i> :.....	46
4. <i>Foramens intervertébraux ou canaux de conjugaison</i> :.....	48
5. <i>Articulations vertébrales</i> :.....	49
6. <i>Ligaments</i> :.....	52
7. <i>Structures paravertébrales</i> :.....	56
8. <i>Vascularisation vertébrale</i> :.....	56
II. - BASES ANATOMO-CHIRURGICALES DU RACHIS THORACOLOMBAIRE :.....	57
BIOMECANIQUE DE LA CHARNIERE DORSO-LOMBAIRE.....	60
1. <i>Éléments ostéoarticulaires</i> :.....	62
1.1. Fonction statique :.....	62
1.2. Fonction dynamique :.....	64

1.3.	Fonction de protection nerveuse :.....	64
2.	<i>Biomécanique des lésions</i> :.....	65
IMAGERIE.....		68
1.	<i>Radiographies standard</i> :	69
2.	<i>Tomodensitométrie</i> :.....	72
3.	<i>Imagerie par résonance magnétique</i> :.....	74
LES CLASSIFICATIONS DES FRACTURES DU RACHIS DORSO-LOMBAIRE		76
1.	<i>Evolution des idées</i> :.....	77
2.	<i>Classification de DENIS 1983</i> :.....	79
3.	<i>Classification de Magerl</i> :.....	80
3.1.	Lésions en compression pure ou type A de Magerl :	81
3.2.	Lésions avec distraction ou type B de Magerl :.....	82
3.3.	Lésions antérieures et postérieures en rotation ou type C de Magerl :.....	84
4.	<i>Thoracolumbar injury classification and severity score (TLISS et TLICS)</i> :.....	88
4.1.	Mécanisme lésionnel :.....	89
4.2.	Évaluation du statut neurologique :.....	90

4.3.	Intégrité du complexe ligamentaire postérieur :	90
4.4.	Prise de décision :	91
5.	<i>The load sharing classification (LSS):</i>	93
MATERIEL ET METHODES.....		96
1.	<i>Les critères d'inclusion :</i>	97
2.	<i>Critères d'exclusion :</i>	97
3.	<i>Les paramètres étudiés :</i>	98
3.1.	Epidémiologiques :	98
3.2.	Le mécanisme de l'accident.....	98
3.3.	L'état neurologique des patients.....	98
3.4.	Analyse radiologique :	98
3.5.	Traitement :	99
3.6.	Evolution :	101
RÉSULTATS.....		105
1.	<i>Épidémiologie :</i>	106
1.1.	Sexe :	106

1.2.	L'age :	107
1.3.	Circonstances de l'accident et délai d'admission à l'hôpital :	107
1.4.	Clinique :	108
1.5.	Les lésions associées :	108
2.	<i>Caractéristiques de la fracture :</i>	<i>110</i>
2.1.	Selon la classification de Magerl :	110
2.2.	Niveau de la fracture :	112
2.3.	Score de TLICS :	114
2.4.	Le pourcentage du tassement en préopératoire :	115
2.5.	Le degré de cyphose initial en post-traumatique :	116
2.6.	Modalités thérapeutiques :	116
3.	<i>Résultats biomécaniques après traitement :</i>	<i>117</i>
3.1.	La cyphose régionale après une année :	117
3.2.	Résultats post-opératoires des patients opérés (groupe A) :	118
3.3.	Résultats chez les patients présentant une fracture tassement (type A de Magerl) :	121
4.	<i>Complications :</i>	<i>123</i>

5. <i>Evolution clinique</i> :.....	124
6. <i>Comparaison des résultats</i> :	125
6.1. Dans le groupe des patients opérés :	125
6.2. Comparaison des résultats :.....	127
ILLUSTRATIONS	129
DISCUSSION	135
1. <i>Epidémiologie</i> :	136
2. <i>Quel est le système à adopter pour la classification des fractures de la charnière dorso-lombaire ?</i>	137
2.1. La classification de Magerl et al. :	138
2.2. TLICS « Thoracolumbar injury classification of severity »:	139
2.3. Load sharing score (LSS): Score de répartition des charges :	143
3. <i>Traitement</i> :.....	144
3.1. But du traitement :	144
3.2. Moyens :.....	145
3.2.1. Traitement orthopédique :	145
3.2.1.1. Le traitement fonctionnel :	146

3.2.1.2.	Le traitement par corset sans réduction :	146
3.2.1.3.	Immobilisation rigide après réduction :	147
3.2.2.	Traitement chirurgical :	148
3.2.2.1.	Ostéosynthèse par voie postérieure :	148
3.2.2.2.	L'arthrodèse postérolatérale :	156
3.2.2.3.	Chirurgie par voie antérieure :	156
3.2.2.4.	Chirurgie mini-invasive :	158
3.3.	Les indications :	160
3.3.1.	Traitement chirurgical versus traitement conservateur :	161
3.3.2.	Timing de la chirurgie :	164
3.3.3.	Décompression du canal rachidien :	165
3.3.4.	Longueur de l'arthrodèse: le montage court et montage long :	167
3.3.5.	Abord postérieur versus abord antérieur :	168
3.3.5.1.	Arthrodèse par voie postérieure :	169
3.3.5.2.	Arthrodèse par voie antérieure :	171
4.	<i>Résultats et évolution</i> :	172
4.1.	Complications attribuées à la chirurgie :	172
4.2.	Evolution des troubles neurologiques :	173

4.3.	La douleur :.....	175
4.4.	Résultats biomécaniques :	176
4.4.1.	Réccurrence de la cyphose :	176
4.4.2.	Stabilité et biomécanique du montage :.....	180
4.4.3.	le débricolage du matériel :	181
CONCLUSION		182
RESUMES.....		185
REFRENCES		189

INTRODUCTION

Les traumatismes de la charnière dorsolombaire (T11 – L2) sont responsables de lésions potentiellement graves, engageant le plus souvent le pronostic fonctionnel à court, à moyen et à long terme, rarement le pronostic vital. Ils représentent 60% des traumatismes du rachis dorsal et lombaire.

Leur fréquence, en perpétuelle croissance, est expliquée, non seulement par les chutes de lieux élevés, des accidents du travail, des tentatives d'autolyse mais aussi par le développement continu du trafic routier à l'origine des accidents de la voie publique.

La prise en charge de ces lésions, qui doit être précoce et adéquate prenant en compte tous les constituants du rachis dorsolombaire, ne fait pas toujours à l'heure actuelle, l'objet d'un consensus.

L'analyse du mécanisme lésionnel et de ses conséquences dépend de la compréhension de la classification de ces lésions parfois complexe mais indispensable à la conduite thérapeutique. Malheureusement quelque soit le moyen thérapeutique, une certaine cyphose s'installe à des degrés variables.

Nous avons revu d'une manière rétrospective une série de 59 patients présentant une fracture récente post-traumatique de la charnière dorsolombaire, pris en charge dans le service de Neurochirurgie de l'hôpital militaire Mohamed V de Rabat entre Septembre 1999 et Mai 2009.

Deux groupes de patients ont été distingués :

- Les patients qui ont été opérés pour une fracture du rachis dorsolombaire
- Les patients qui ont été traités orthopédiquement.

L'objectif de notre travail est de déterminer les facteurs préopératoires et postopératoires prédictifs de l'évolution de la cyphose en comparant les différents paramètres cliniques, radiologiques et thérapeutiques entre les deux groupes de patients avec cyphose supérieure à 25° et le groupe des patients avec une cyphose inférieure à 25° après 12 mois du traumatisme.

L'analyse des radiographies de contrôle du rachis dorso-lombaire (après une durée moyenne de 12 mois) montrait une aggravation, à des degrés variables, de la cyphose dans les deux groupes de patients. La cyphose, après 12 mois, a été jugée pathologique pour une valeur supérieure ou égale à 25°.

RAPPEL ANATOMIQUE

I- ANATOMIE DESCRIPTIVE DE LA CHARNIERE DORSO-LOMBAIRE :

La charnière dorso-lombaire correspond à la partie du rachis entre D11 et L2. Les vertèbres qui la constituent présentent des caractéristiques transitionnelles entre vertèbres dorsales et vertèbres lombaires [1, 2].

1. Morphologie vertébrale [1, 2] (figure 1) :

Chaque vertèbre est formée d'un :

- Corps

- Arc postérieur, qui s'implante sur le corps par deux pédicules. L'arc postérieur comprend les lames (qui délimitent le canal avec les pédicules) et les lames sont hérissées d'apophyses (les apophyses articulaires, les apophyses transverses et l'apophyse épineuse).

- Sur les apophyses s'insèrent les ligaments, nombreux et résistants, qui stabilisent l'ensemble, en collaboration avec les muscles.

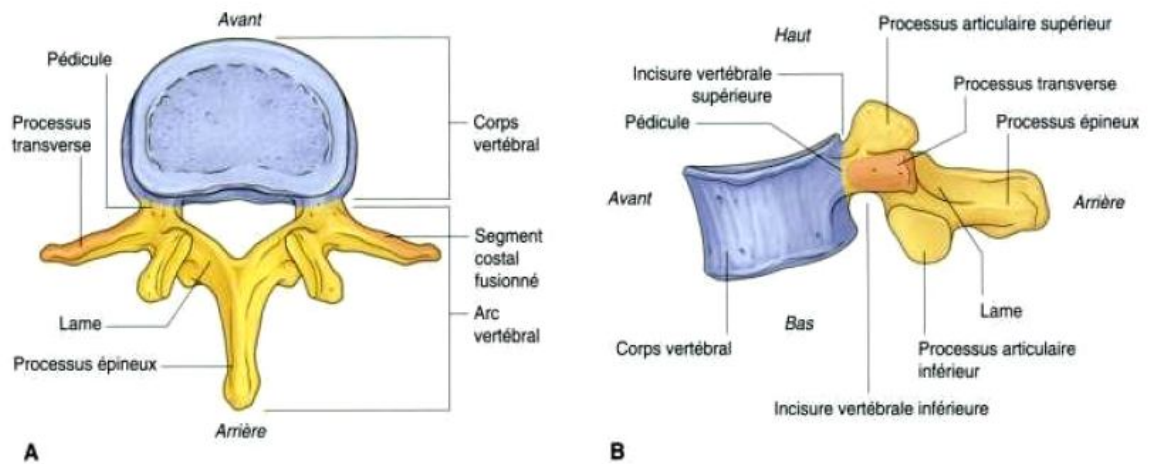


Figure 1 : Schémas montrant la configuration d'une vertèbre de la charnière dorso-lombaire : (A) vue supérieure et (B) vue de profil [3].

1.1. Corps vertébral [1,2,3] (figure 1):

Il est arrondi en avant et latéralement, sa face postérieure est concave. Le diamètre transversal est égal au diamètre antéropostérieur. Le cylindre corporel est plus étroit dans sa portion médiane que dans son segment supérieur ou inférieur, et son volume augmente de T11 à L2.

Les faces supérieure et inférieure du corps vertébral sont excavées et réniformes. Ces vertèbres transitionnelles ne possèdent pas de facette articulaire costale.

1.2. Pédicules :

Implantés à la face postérolatérale du corps vertébral dans sa moitié supérieure, ils présentent une direction antéropostérieure. Leur bord supérieur est légèrement concave en haut, alors que leur bord inférieur est fortement échancré.

Les pédicules thoraciques ont fait l'objet de nombreuses études morphométriques [4] dans lesquelles différents paramètres ont été analysés : leur largeur, leur hauteur, leur angulation frontale et sagittale par rapport à la ligne médiane. La distance interpédiculaire croît progressivement de T10 à L2, passant de 25 à 29 mm.

La connaissance de ces données chiffrées, permet de comprendre les techniques chirurgicales de stabilisation du rachis par vissage pédiculaire, ainsi que les possibilités d'abord corporel par voie transpédiculaire en radiologie interventionnelle.

1.3. Lames :

Elles sont orientées presque transversalement en bas, en arrière et en dedans. Elles sont moins verticales qu'au niveau dorsal haut et moins horizontalisées qu'au niveau lombaire bas.

Elles recouvrent en arrière le canal vertébral (Figure 1). Les bords supérieurs convergent en V ouvert en haut et en avant. Leur face antérieure présente dans sa moitié inférieure des rugosités pour l'insertion du ligament jaune.

La face postérieure des lames et, plus en dehors, la face postérieure des apophyses transverses délimitent les gouttières vertébrales.

1.4. Apophyses articulaires :

Elles passent de leur orientation presque frontale au niveau dorsal haut pour devenir presque sagittale au niveau lombaire bas.

Les apophyses articulaires supérieures, pointues, de forme triangulaire à sommet supérieur, s'implantent par leur base sur la partie supérieure des pédicules et sur le segment antérosupérieur des lames. La surface articulaire est orientée vers l'arrière, le haut et légèrement en dehors, formant un angle allant de 45° au niveau de D11 à 70° au niveau de L2 avec l'horizontale.

Les apophyses articulaires inférieures sont de simples prolongements osseux sur le bord externe.

1.5. Apophyses transverses :

Implantées sur le massif articulaire, elles se dirigent vers le haut, le dehors et un peu en arrière, avec une angulation d'environ 75° par rapport au plan sagittal au niveau de D10 et deviennent presque frontales en L2 où elles constituent l'apophyse costiforme. Les apophyses transverses sont réunies entre elles par les ligaments intertransversaires.

1.6. Apophyses épineuses :

Elles sont, des prolongements osseux effilés, rectangulaires, présentant une direction proche de l'horizontale. Le bord supérieur se présente comme une arrête sur laquelle s'insère le ligament interépineux. L'apophyse épineuse se termine par un tubercule plongeant vers le bas.

2. Architecture vertébrale [2,3] :

- Dans le corps vertébral, il existe trois types de travées osseuses (figure 2):
 - des travées verticales, épaisses, perpendiculaires aux plateaux vertébraux, se prolongeant d'une vertèbre à l'autre, en étant parfaitement alignées ;
 - des travées horizontales à disposition radiaire de la face postérieure de la vertèbre vers les faces latérales et antérieure, qui consolident les précédentes;
 - des travées obliques, subdivisées en un groupe postérosupérieur allant de l'articulaire inférieure au plateau vertébral supérieur, et un groupe postéro-inférieur allant de l'articulaire supérieure au plateau vertébral inférieur.

Ces deux groupes s'entrecroisent dans le pédicule dont la solidité est renforcée. Le segment antérieur du corps vertébral, dépourvu de travées

obliques, représente un point faible, triangulaire à base antérieure, qui s'écrase au cours des traumatismes importants dans les fractures par tassement.

- À l'arc postérieur, de nombreuses travées réalisent plusieurs faisceaux :
 - un faisceau intertransversaire d'une apophyse transverse à l'autre en passant par les lames
 - un faisceau interarticulaire entre les apophyses articulaires supérieures
 - un faisceau transépineux, également relié aux apophyses transverses et aux apophyses articulaires.

L'ensemble de la vertèbre, et plus particulièrement le corps vertébral, renferme de la moelle grasseuse et de la moelle hématopoïétique dont le degré d'involution varie avec l'âge et les contraintes mécaniques.

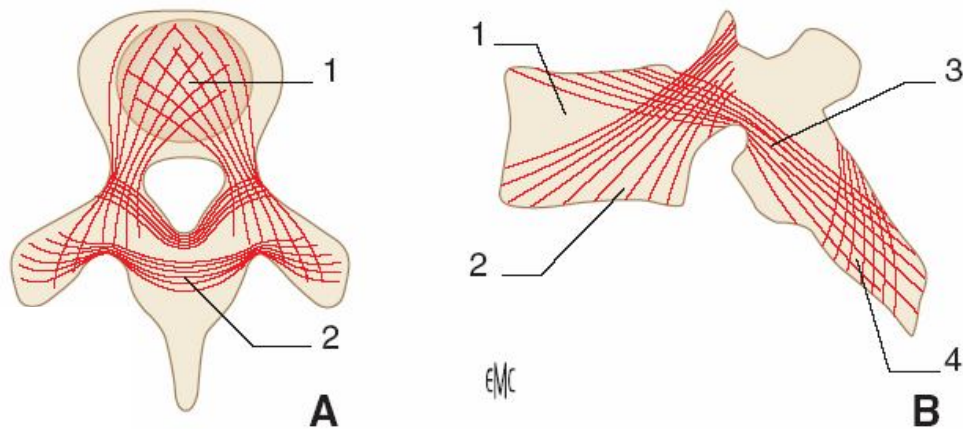


Figure 2 : Schémas montrant l'architecture d'une vertèbre [3]

A. Vue supérieure. 1. Travées horizontales ; 2. travées intertransversaires.
B. Vue sagittale. 1. Coin antérieur du corps vertébral ; 2. travées obliques postéro-inférieures ; 3. travées obliques postérosupérieures ; 4. faisceau transépineux.

3. Canal vertébral [1,3] :

Le canal vertébral est formé par le bord postérieur du corps vertébral, par les pédicules situés en regard de la moitié supérieure du corps vertébral et par les lames.

Il présente un diamètre constant jusqu'à la charnière dorsolombaire. Les contours canaux sont relativement réguliers. Il est globalement circulaire, à l'exception des zones charnières ; dans la région dorsale haute, il est elliptique, plus étroit dans le plan antéropostérieur que transversalement, ressemblant au canal cervical. Dans la région dorsale basse, il prend un aspect triangulaire.

La surface canalaire augmente progressivement en allant de T1 à T12.

L'étroitesse canalaire thoracique favorise les compressions médullaires par défaut d'alignement vertébral, en cas de traumatisme ou en présence d'un processus expansif.

La moelle épinière se présente sous la forme d'un long cordon cylindrique de calibre variable du fait de la présence de deux renflements : l'un cervical, l'autre lombaire correspondant aux nerfs des membres supérieurs et inférieurs.

La moelle épouse les courbures vertébrales et s'arrête le plus souvent à la hauteur du disque L1-L2. Au-dessous de la terminaison médullaire, les racines rachidiennes se regroupent pour former la queue de cheval qui occupe ainsi le canal vertébral des vertèbres lombaires. La situation de la moelle épinière est différente suivant les niveaux.

En dehors de la moelle, le contenu canalaire est représenté par les éléments artériels et veineux de l'espace épidural, par les racines et la graisse épidurale qui est abondante latéralement en regard des trous de conjugaison, et en arrière du fourreau dural.

Le système veineux comprend les plexus épiduraux et les veines émissaires des trous de conjugaison qui se drainent dans les veines intercostales et le système azygos.

Les racines nerveuses antérieure et postérieure traversent séparément la dure-mère. La racine postérieure présente un ganglion spinal dans le trou de conjugaison.

4. Foramens intervertébraux ou canaux de conjugaison [2,3] :

Ils sont ovalaires, à grand axe vertical, orientés transversalement, ils se situent en regard de la moitié inférieure du corps vertébral sus-jacent. Ils sont décalés vers le haut par rapport à l'espace intervertébral.

Le trou de conjugaison est limité en haut et en bas par les pédicules, en avant par le mur vertébral postérieur de la vertèbre sus-jacente et la face postérieure du disque intervertébral. Le ligament jaune et la face antérieure de l'apophyse articulaire inférieure de la vertèbre sous-jacente, forment la paroi postérieure du trou de conjugaison.

La hauteur du foramen varie en fonction de la hauteur du disque intervertébral. La racine nerveuse se dirige en arrière et en dehors, localisée dans le segment supérieur du foramen, en dessous du pédicule, accompagnée des plexus veineux antérieur et postérieur ; la graisse comble le reste de l'espace foraminaux (figure 3).

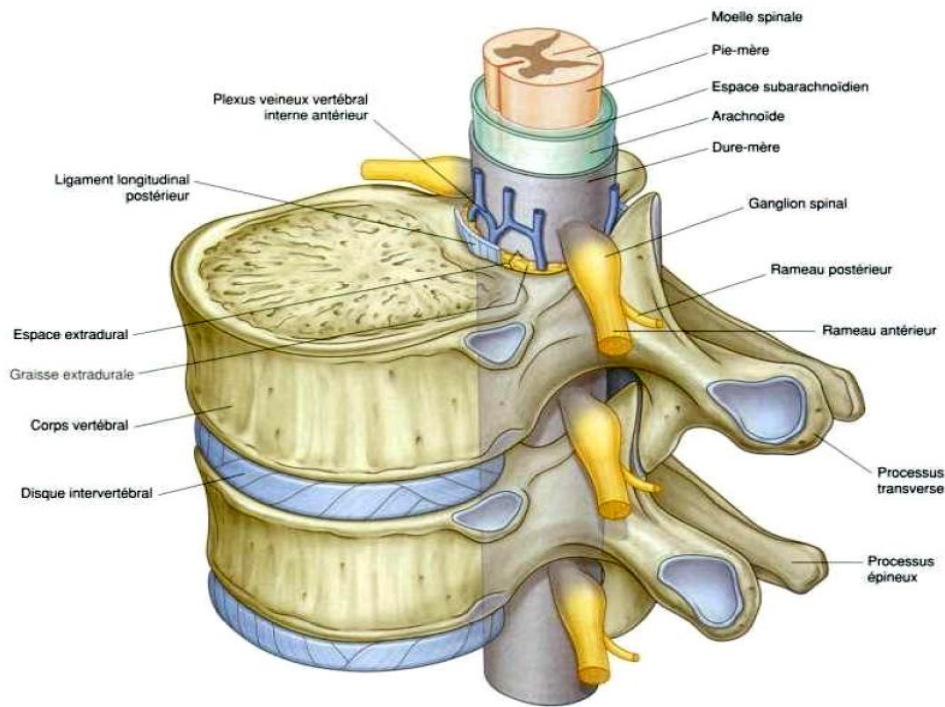


Figure 3 : schéma montrant le canal rachidien et son contenu : moelle, racines, méninges et espace épidual [3].

5. Articulations vertébrales [1,4] :

5.1. Articulations intervertébrales postérieures ou zygapophysiales :

Ce sont des articulations diarthrodiales. Elles sont postérolatérales par rapport au canal vertébral. Les surfaces articulaires, recouvertes de cartilage, s'emboîtent réciproquement, elles sont unies par une capsule qui délimite un espace articulaire rempli de liquide synovial et qui est renforcé en arrière par un ligament postérieur.

Sur chaque facette articulaire, la surface articulaire est plane alors que le segment non articulaire est curviligne. Globalement, les surfaces articulaires supérieures sont

légèrement convexes alors que les surfaces articulaires inférieures sont légèrement concaves. La partie médiane de l'articulation est située légèrement plus en arrière que les faces latérales.

Dans le plan sagittal, l'extrémité supérieure de l'espace articulaire est légèrement plus antérieure que l'extrémité inférieure. La facette articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente est antérieure par rapport à la facette articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente.

Les complexes articulaires limitent les mouvements de flexion et d'extension au niveau dorsal, et les mouvements de rotation et d'inclinaison au niveau lombaire.

5.2. Disques intervertébraux

Les corps vertébraux sont unis entre eux par l'intermédiaire des disques intervertébraux, qui épousent la forme des plateaux vertébraux et présentent un aspect réniforme. La hauteur de l'espace intervertébral est faible, de 3 à 5 mm, soit environ un cinquième de la hauteur du corps vertébral. Elle ne varie pas ou peu en allant de T1 à T12, seule la surface discale augmente de haut en bas en rapport avec l'augmentation des diamètres transversaux et antéropostérieur.

Le disque est constitué de trois parties, l'une, périphérique, l'anneau fibreux (annulus fibrosus) l'autre, centrale, noyau pulpeux (ou nucleus pulposus) de topographie habituellement excentrique, plus près du bord postérieur que du

bord antérieur, la troisième partie correspondant à la plaque cartilagineuse.

Le disque intervertébral, composé d'une structure centrale gélatineuse, peu développée, entourée d'un anneau fibrocartilagineux de type lamellaire, est sollicité par les phénomènes de compression dont l'amplitude est faible ; ceci explique la fréquence peu élevée des hernies discales thoraciques.

5.3. Articulations costovertébrales :

Elles se divisent en deux groupes :

- Les articulations de la tête costale avec le corps vertébral, et
- Les articulations entre la tubérosité costale et l'apophyse transverse.

L'extrémité postérieure de la côte se trouve dans un plan inférieur au plan de l'apophyse transverse, expliquant le décalage existant entre ces deux structures sur les coupes axiales.

La tête costale présente deux facettes articulaires planes, séparées par une arrête qui répond au disque intervertébral et donne insertion au ligament interosseux. La tête costale s'articule avec deux hémifacettes corporeales : en haut, la facette costale inférieure de la vertèbre sus-jacente, en bas la facette costale supérieure de la vertèbre sous-jacente, et au milieu, la face latérale du disque intervertébral.

La facette localisée en haut, la plus grande, est située à la face postérolatérale du corps de la vertèbre portant le même numéro que la côte ; cette facette, qui déborde sur la face latérale externe du pédicule, présente une orientation verticale.

La facette inférieure, la plus petite, est latérale, située à l'angle postéro-inférieur de la vertèbre sus-jacente. Cette hémifacette est fortement oblique en bas et en dehors.

Il existe à chaque niveau deux articulations, séparées par un ligament intra-articulaire, tendu de la crête de la tête costale à la face postérolatérale du disque intervertébral.

Chaque articulation possède une capsule et une synoviale. La capsule est doublée en avant par le ligament radié ; il unit la tête costale avec le bord du corps vertébral sus-jacent par un faisceau supérieur ascendant, un faisceau inférieur gagne le corps vertébral sous-jacent. Un contingent de fibres médianes, les plus courtes, horizontales, gagne le disque intervertébral.

6. Ligaments [2,3] :

La colonne vertébrale est maintenue par un système de muscles et de ligaments complexe, les principaux ligaments sont (figure 4):

6.1. Ligament longitudinal commun antérieur :

Il s'étend à la face antérieure des corps vertébraux. Il est large et plus épais à l'étage dorsal qu'à l'étage cervical ou lombaire. Il est fixé à la fois sur les vertèbres et les

disques intervertébraux. Il présente une partie médiane bien individualisée et deux portions latérales plus minces, étendues sur les faces latérales des corps vertébraux. Outre son rôle de maintien, il évite l'hyperextension de la colonne vertébrale.

6.2. Ligament longitudinal commun postérieur :

Il est épais, étendu à la face postérieure des corps vertébraux, adhérant à leur partie médiane. Il forme un pont à la fois plus épais et plus adhérent au niveau de l'anneau fibreux et des plateaux vertébraux adjacents à l'espace discal. Il présente également, en regard de chaque corps vertébral, des expansions latérales. Au milieu du mur postérieur de chaque corps vertébral, la veine basivertébrale s'insinue en avant du ligament longitudinal postérieur pour gagner la fente basivertébrale. Il s'oppose à l'hyperflexion de la colonne vertébrale.

6.3. Ligament jaune :

Il réunit les lames des vertèbres adjacentes. Il s'insère Plus:

- En haut, sur la face antérieure de la lame jusqu'à mi-hauteur ;
- En bas, sur le bord supérieur de la lame de la vertèbre sous-jacente ;

Latéralement, il recouvre la capsule de l'articulation interapophysaire sur son versant interne. Il joue un rôle de protection vis-à-vis des structures vasculonerveuses contenues dans le foramen.

6.4. Ligament interépineux :

Triangulaire, il est tendu entre les apophyses épineuses et le ligament supraépineux, joignant le sommet des apophyses épineuses.

6.5. Le ligament radiaire :

Unit la tête costale et le corps vertébral adjacent.

6.6. Le ligament costotransversaire latéral et supérieur :

Réunit le col costal et le processus transverse.

6.7. Ligament intertransversaire :

Il est court, tendu verticalement entre deux apophyses transverses adjacentes. Il est croisé en arrière par le rameau interne de la branche postérieure du nerf dorsal.

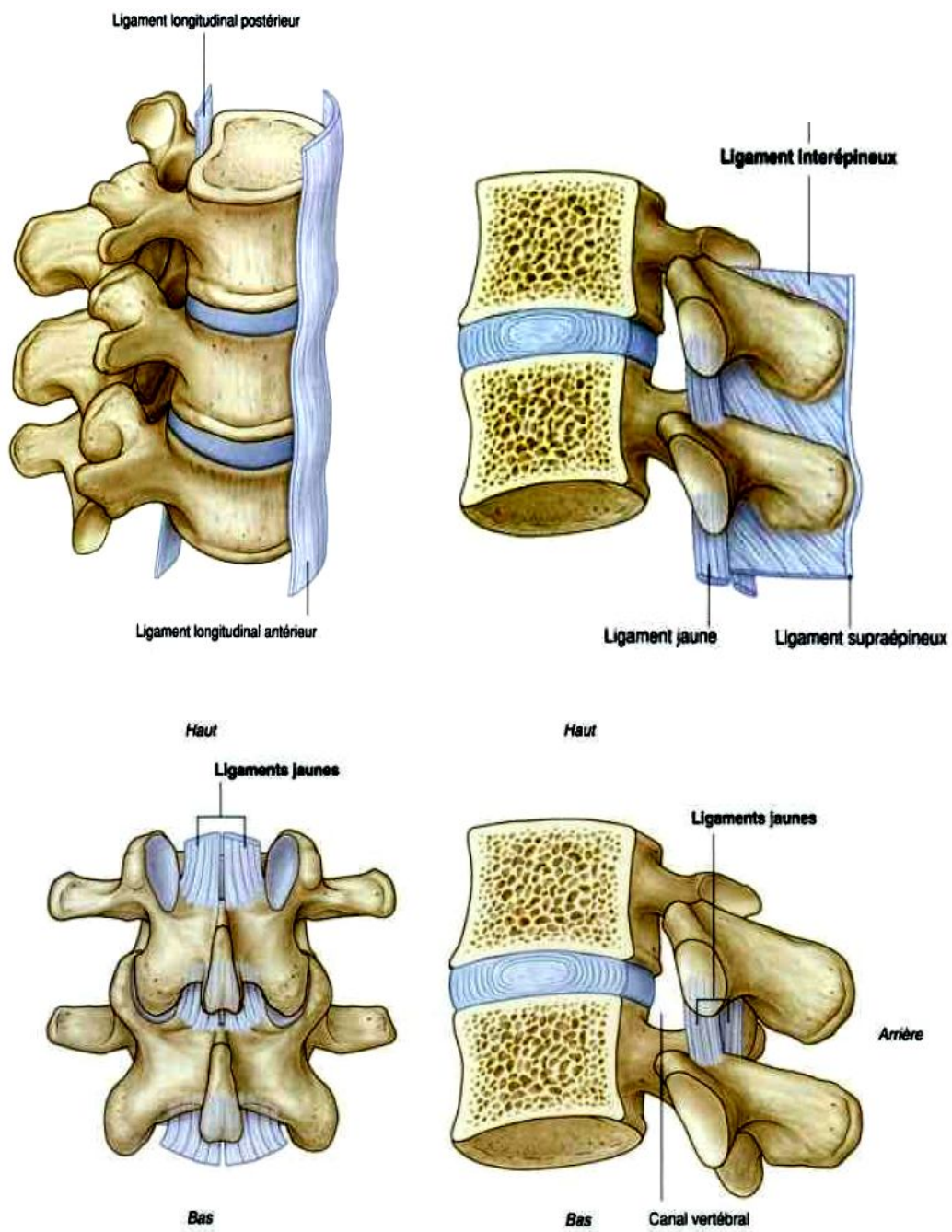


Figure 4: Schémas montrant les structures ligamentaires du rachis dorso-lombaire [3]

7. Structures paravertébrales :

7.1. Médiastin

7.2. Le rétro-péritoine

7.3. Muscles paravertébraux

8. Vascularisation vertébrale :

La vascularisation du corps vertébral, de la dure-mère, des racines, de la moelle et des muscles paravertébraux est assurée par des artères segmentaires.

À l'étage thoracique, il existe des systèmes anastomotiques sur la ligne médiane ainsi qu'avec les niveaux sus- et sous-jacents.

Un système de connexion extravertébral réunit longitudinalement les artères segmentaires voisines, réalisant un cercle artériel autour du corps vertébral. Les artères intercostales émettent une branche segmentaire dorsale qui donne naissance à l'artère radiculomédullaire, à une artère postérieure pénétrant dans le corps vertébral et à des branches musculaires.

La vascularisation rachidienne se fait par l'intermédiaire d'artères intercostales et lombaires naissant directement de l'aorte thoracique et lombaire.

Pour la moelle, l'apport vasculaire se fait à la face antérieure par une artère spinale

antérieure unique et à la face postérieure par des artères spinales postérieures et plusieurs artères radiculaires. L'artère médullaire la plus caudale (artère d'Adamkiewicz), naît le plus souvent d'une artère intercostale ou d'une artère lombaire supérieure, et constitue un apport sanguin vital pour l'artère spinale antérieure. Sa lésion par un fragment discal ou une fracture vertébrale est susceptible d'entraîner une ischémie médullaire par interruption de la vascularisation spinale antérieure.

Ainsi les traumatismes du rachis dorsal et lombaire vont se manifester différemment suivant leur topographie.

II- BASES ANATOMO-CHIRURGICALES DU RACHIS THORACO-LOMBAIRE :

La charnière dorso-lombaire présente des caractères biomécaniques particuliers. Elle fait transition entre la colonne lombaire où le mouvement de rotation est presque inexistant, et la colonne dorsale où ce mouvement de rotation est libre. Ceci est dû essentiellement à l'orientation des articulations interapophysaires. Elles sont sensiblement dans un plan frontal au niveau du rachis dorsal. Elles sont, au contraire, dans un plan sagittal au niveau du rachis lombaire [1,3]. Cette disposition fait que le rachis dorsal devrait avoir une mobilité particulièrement libre, surtout en rotation, si les côtes ne le gênaient. Par contre, le mouvement de rotation est pratiquement nul au niveau du rachis lombaire, sauf quand il est en légère flexion. Mais il est tout à fait

impossible quand le rachis lombaire est en extension. Anatomiquement et physiologiquement [2], T12 est une vertèbre intermédiaire, transitionnelle, tant chez l'homme que chez la plupart des quadrupèdes. Il peut s'agir de T11 pour certains individus. Cette vertèbre transitionnelle sépare le segment cervico-dorsal du segment lombo-sacré. Les articulations supérieures de T12 ont la forme de celles des vertèbres dorsales et les inférieures ont celles des vertèbres lombaires. Il y a donc là une certaine rupture de l'harmonie du mouvement, qui favorise les contraintes subies par cette région. T12 est en quelque sorte une vertèbre charnière autour de laquelle s'effectuent les changements de position des deux segments rachidiens en inflexion latérale, en flexion, en extension (Fig. 5).

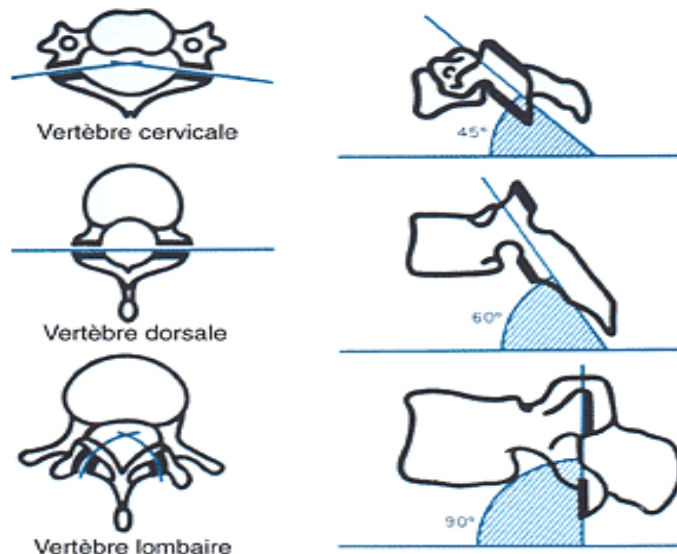


Figure 5: Orientation des articulations postérieures (A.P.) dorsales et lombaires [1,2].

Elle est : frontale pour le rachis dorsale, bloquant la rotation, et sagittale pour le rachis lombaire ce qui bloque la rotation. T12 est transitionnelle, dorsale pour ses A.P. supérieures, lombaire pour les inférieures.

On sait que la 11ème, la 12ème dorsale et la 1ère lombaire sont, avec une particulière fréquence, le siège de fractures tassements en cas de traumatisme. Il est d'ailleurs remarquable que cette zone charnière dorso-lombaire, soumise à des contraintes considérables, présente assez peu de lésions dégénératives, contrairement à la charnière lombo-sacrée [4].

BIOMECHANIQUE DE LA CHARNIERE
DORSO-LOMBAIRE

La charnière dorsolombaire est une zone de transition, d'une part, sur le plan des courbures puisqu'elle se situe à la jonction entre la cyphose dorsale et la lordose lombaire. D'autre part et surtout, c'est une zone de transition sur le plan de la mobilité [1,4].

La colonne thoracique est rigide avec une mobilité dans le plan sagittal de 2° à 6° pour les raisons suivantes : le rapport entre la hauteur des disques et la hauteur vertébrale est faible (1/6), la limitation des mouvements par les côtes est importante, en particulier en flexion, en extension et en inclinaison latérale, la limitation en rotation se fait par les articulations inter-apophysaires postérieures qui sont placées dans le plan frontal, enfin les apophyses épineuses très obliques limitent l'extension [2].

La colonne lombaire, elle par contre, est très mobile, de 10° à 24° dans le plan sagittal grâce au rapport élevé de la hauteur des disques par rapport à la hauteur vertébrale (1/3). La flexion est peu limitée en raison du rapport élevé du diamètre vertébral antéro-postérieur par rapport au diamètre transversal. Par contre, l'orientation sagittale des articulations inter-apophysaires et leur point de rotation décalé vers l'arrière par rapport au centre de rotation du disque intervertébral, limite les mouvements en rotation.

La région thoraco-lombaire en D11, D12, L1 est une zone également de transition, non seulement entre la cyphose dorsale et la lordose lombaire, mais par le fait que les côtes

à ce niveau sont flottantes et limitent moins les mouvements, et que l'on observe une sagittalisation progressive de l'orientation des apophyses articulaires autorisant les mouvements de torsion. Seuls la capsule et les éléments ligamentaires peuvent limiter les mouvements [3].

1. Éléments ostéoarticulaires :

L'ensemble du rachis thoracolombaire est basé sur un système à trois colonnes défini par Louis [5].

1.1. Fonction statique [1,2,5]:

La statique rachidienne participe à l'équilibre du tronc et de la tête grâce à l'existence de quatre courbures vertébrales sagittales alternées : lordose cervicale, cyphose thoracique, lordose lombaire et cyphose sacrococcygienne. Cette organisation augmente considérablement la résistance mécanique de la colonne. En l'absence de pathologie, il n'existe pas de courbure rachidienne dans le plan frontal. Cette fonction statique se décrit dans le plan vertical et dans le plan horizontal.

1.1.1. Statique verticale :

Elle est basée sur un système à trois colonnes, une antérieure : la plus volumineuse, représentée par les corps vertébraux, et deux colonnes apophysaires postérieures, assurant la transmission verticale des forces.

Cette statique est renforcée à chaque étage vertébral par des « barreaux » horizontaux qui solidarisent les colonnes entre elles (pédicules et lames).

1.1.2. Statique horizontale :

Elle est sollicitée lorsque le rachis est soumis à des forces perpendiculaires à son grand axe, et met en jeu l'ensemble des structures osseuses articulaires et discoligamentaires à chaque niveau vertébral lors des mouvements de flexion, extension ou de rotation et inclinaison latérale.

Au rachis thoracique : la statique dans le plan horizontal est assurée par les formations discoligamentaires et les surfaces articulaires des processus articulaires, qui sont orientées dans le plan frontal, ce qui durant la flexion limite la translation de la vertèbre.

D'une manière générale, les butées articulaires postérieures et les freins discoligamentaires postérieurs sont mis en jeu lors des mouvements de flexion ; inversement, les structures antérieures sont sollicitées lors des mouvements d'extension.

1.2. Fonction dynamique :

La stabilité rachidienne est définie par Louis comme la qualité du rachis grâce à laquelle les pièces vertébrales maintiennent leur cohésion lors des mouvements physiologiques du corps. De par sa structure polyarticulaire, le rachis possède des possibilités dynamiques variées en fonction du niveau considéré.

À la jonction thoracolombaire : la juxtaposition des cinq vertèbres de T10 à L2, réalise une charpente solide et mobile. Du point de vue dynamique, il s'agit d'une région charnière entre, dans le plan sagittal, un rachis dorsal peu mobile en flexion et un rachis lombaire très mobile et, dans le plan horizontal, entre un rachis lombaire peu mobile en rotation et un rachis dorsal inférieur très mobile en rotation du fait de l'orientation des articulaires dorsales et de l'absence de gril costal fixe.

Cette double discontinuité dynamique est à l'origine de l'importante vulnérabilité de cette zone aux traumatismes.

1.3. Fonction de protection nerveuse :

La colonne vertébrale assure le passage et la protection des éléments du système nerveux par l'intermédiaire du canal vertébral et des trous de conjugaison d'où émergent les racines nerveuses.

Le canal vertébral est constitué par une paroi antérieure, qui correspond à la face postérieure des corps vertébraux et des disques intervertébraux ; une paroi postérieure

qui correspond, en alternance, à la face antérieure des lames et des ligaments jaunes ; et de deux parois latérales correspondant aux pédicules vertébraux et aux trous de conjugaison.

L'ensemble assure la protection des éléments nerveux et doit s'adapter aux conditions dynamiques du rachis thoracolumbaire lors des mouvements de flexion et d'extension.

2. Biomécanique des lésions :

L'analyse du mécanisme lésionnel permet de déterminer l'énergie et la direction des forces appliquées au rachis, et aide ainsi, à identifier les dommages osseux et des tissus mous.

2.1. Compression axiale :

Des études expérimentales [6] ont montré que le rachis, soumis à des contraintes axiales, présente différentes lésions en fonction de la force appliquée. Ainsi, une compression modérée entraîne une fracture des plateaux vertébraux, une force moyenne occasionne un tassement en coin, et un traumatisme plus violent donne une fracture-éclatement (burst). Les éléments postérieurs peuvent également être lésés, comme les facettes articulaires, les lames ou les pédicules. La stabilité de ces lésions dépend essentiellement de l'intégrité du ligament longitudinal postérieur.

2.2. Flexion :

L'application d'une force de flexion sur la colonne vertébrale entraîne, selon la position du point d'inflexion, des lésions différentes.

Ainsi, s'il est situé juste en avant du ligament longitudinal postérieur, la résultante est une compression antérieure du corps vertébral et une distraction des éléments postérieurs.

En cas de point d'inflexion plus antérieur, la mise en tension brutale de la colonne peut entraîner une rupture des éléments postérieurs. En pratique, les forces en flexion sont rarement isolées mais souvent combinées.

2.3. Extension :

L'application d'un mouvement d'extension est à l'origine d'une distraction de la partie antérieure de la vertèbre et d'une compression de l'arc postérieur [7], pouvant donner de véritables fractures-éclatement (burst) et peut également jouer un rôle dans la rétropulsion des éléments osseux dans le canal vertébral.

2.4. Rotation axiale :

Dans l'application des forces de rotation, la cage thoracique joue un rôle stabilisateur et protège le rachis thoracique.

La situation est différente à la jonction thoracolombaire qui constitue une zone de transition entre la portion thoracique rigide et la portion lombaire mobile.

Les contraintes en rotation appliquent une charge importante sur les articulations interapophysaires postérieures et peuvent donc être source d'une grande instabilité.

2.5. Combinaisons de forces :

En pratique, le rachis est rarement soumis à des forces isolées mais à une combinaison de contraintes. L'association de chaque composante traumatique dépend également de la position du corps au moment de l'impact. L'analyse de ces différents paramètres est donc difficile en pratique quotidienne, mais constitue une base de réflexion pour estimer les dommages rachidiens.

IMAGERIE

1. Radiographies standard [4,5,6,7]:

Indispensables, elles constituent le préalable à tout examen ultérieur. Des clichés de bonne qualité avec des incidences orthogonales, de face, de profil et de la totalité du rachis doivent être systématiquement réalisées. Leur analyse doit être méthodique avec une étude de l'aspect des corps vertébraux, la recherche d'un recul du mur postérieur mais également l'état des structures postérieures pouvant faire craindre un caractère instable de la lésion (par mouvements de distraction ou de rotation).

La réalisation de clichés du rachis entier, permet également, de rechercher une lésion associée à un autre niveau de la colonne vertébrale. La détection d'une anomalie sur ces images de première intention doit faire pratiquer des examens complémentaires centrés sur les régions concernées.

La radiographie permet également de mesurer la déformation locale et régionale du rachis secondaire à la fracture. En effet, la lésion peut induire un déséquilibre antérieur ou latéral du tronc, pouvant être source de douleurs ultérieures dans la zone lésée et aux niveaux adjacents par mécanisme compensatoire [6,7].

La déformation locale de la vertèbre se définit par la mesure de la cyphose locale (CV ou CL), angle compris entre les tangentes aux plateaux supérieurs et inférieurs du niveau fracturé [8].

Deux autres index sont décrits afin d'apprécier la perte initiale de hauteur vertébrale

et secondairement l'efficacité du traitement entrepris en mesurant la restitution de cette hauteur vertébrale.

Ces mesures sont pratiquées sur les radiographies de profil ou sur les reconstructions sagittales tomodensitométriques. Le premier compare la hauteur de la face antérieure du corps vertébral fracturé à la hauteur de la face antérieure du corps adjacent en pré- et postopératoire comme décrit par Acosta [8]. Le deuxième est l'index de Beck décrit par Maestretti [9] qui compare la hauteur de la face antérieure du corps vertébral fracturé à la hauteur de la face postérieure de la même vertèbre [6].

En terme de déformation régionale, deux mesures sont réalisables, la cyphose régionale (CR) et l'angulation régionale traumatique (ART)

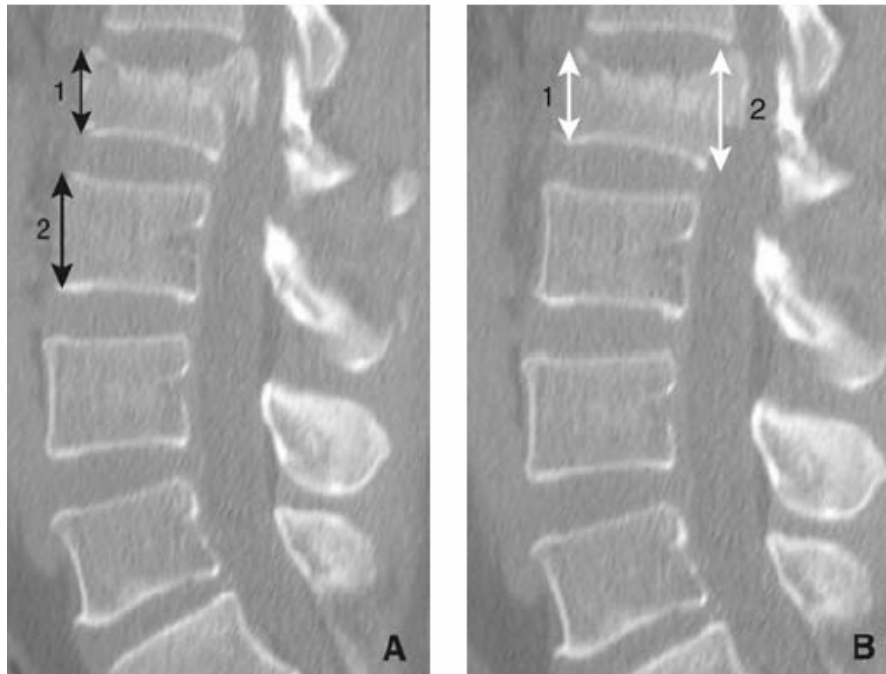


Figure 6 [3,4] : Mesure des index de perte et de restitution de la hauteur vertébrale. A. Index comparant la face antérieure du corps fracturé (1) par rapport à la vertèbre adjacente (2). B. Index de Beck comparant la face antérieure du corps fracturé (1) à sa face postérieure (2).

La CR correspond à la déformation de la vertèbre lésée et des deux disques adjacents, se mesure comme étant l'angle entre la tangente au plateau supérieur de la vertèbre sus-jacente et la tangente au plateau inférieur de la vertèbre sous-jacente. Cependant, du fait des courbures physiologiques du rachis, une même valeur de CR n'a pas la même signification pour la cyphose thoracique ou la lordose lombaire.

L'ART est définie comme la déformation induite par le traumatisme et se mesure comme la CR moins la valeur de courbure physiologique au niveau considéré en fonction des mesures établies par Stagnara (Figure 7). Cette valeur est considérée

comme positive dans les traumatismes en flexion et négative lors des mécanismes en extension. Elle permet une évaluation plus précise de la lésion en fonction du profil physiologique et également de rendre compte de la qualité de la réduction thérapeutique, surtout en lombaire où il existe une forte lordose physiologique.

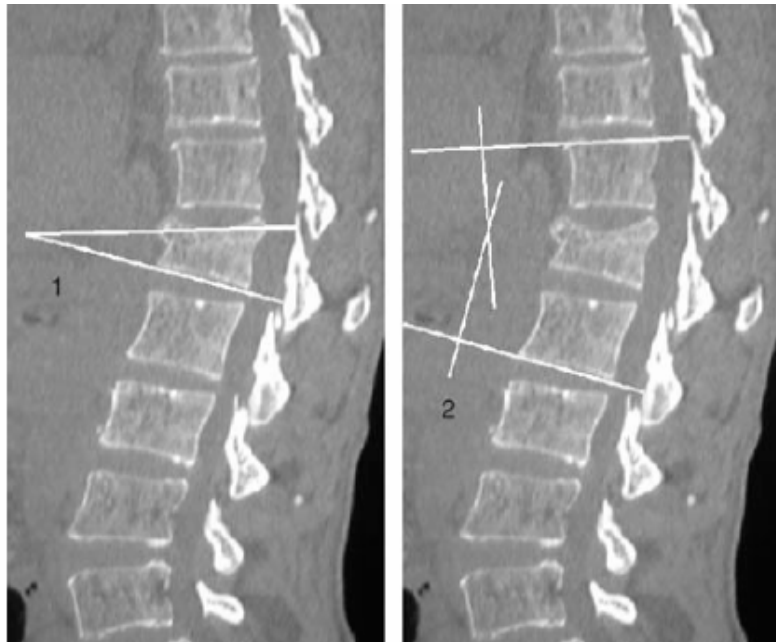


Figure 7 : Mesure de la cyphose vertébrale (1) et de la cyphose régionale (2), l'angulation régionale traumatique correspond à la cyphose régionale moins l'angulation physiologique (Iconographie personnelle).

2. Tomodensitométrie :

La disponibilité des examens scannographiques et la possibilité de réalisation de reconstructions dans les trois plans de l'espace, indépendamment de la position du patient, font de la tomodensitométrie un examen de choix dans l'évaluation des lésions thoracolombaires.

Dans le cadre de l'urgence et des polytraumatismes, les patients bénéficient de plus en plus souvent d'un bilan tomodensitométrique corps entier de première intention, permettant d'analyser le rachis, mais également de rechercher des lésions viscérales abdominales ou thoraciques associées.

Ce bilan d'imagerie permet d'obtenir une analyse des lésions constatées chez le patient, il ne doit pas cependant faire oublier l'intérêt des clichés standards du rachis thoracolombaire également pourvoyeur d'informations importantes pour la prise en charge.

L'obtention de coupes axiales fines inférieures à 2 mm associée à des reconstructions sagittales et coronales permet une étude minutieuse des lésions vertébrales. Dans les lésions en distraction, on recherche une atteinte des éléments postérieurs et une augmentation de l'espace interépineux. L'examen des facettes articulaires permet de mettre en évidence une éventuelle luxation, visible par le vide articulaire au niveau de la coupe passant par la vertèbre sus-jacente. Parmi les lésions les plus fréquemment rencontrées, on retrouve les fractures des processus transverses souvent mal visualisées en radiographie conventionnelle. Ces lésions sont stables si elles ont un caractère isolé mais sont souvent douloureuses et doivent faire rechercher des lésions associées, notamment abdominales.

Dans le cas de fractures-éclatement (burst), les coupes axiales facilitent l'évaluation de l'encombrement du canal médullaire par le fragment osseux et l'analyse des éléments

postérieurs à la recherche de facteurs d'instabilité. La déformation du canal rachidien est essentiellement dangereuse dans sa partie centrale du fait du risque de compression médullaire ou de syndrome de la queue de cheval. Le rétrécissement canalaire est le plus souvent lié à un recul du mur postérieur, plus rarement par une fracture déplacée de l'arc postérieur ou par l'effet « coupe-cigare » lors des luxations rachidiennes. La visualisation sur les coupes axiales tomodensitométriques d'un encombrement du canal rachidien supérieur à 50 % est un facteur lésionnel aggravant, en faveur de la réalisation d'un geste de décompression, même en l'absence de troubles neurologiques initiaux. En effet, il existe dans ce cas un risque important de voir apparaître un déficit en cas de déplacement secondaire, voire après consolidation de la fracture [10].

3. Imagerie par résonance magnétique [11] :

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est le meilleur examen qui permet l'évaluation des tissus mous telle que : l'état du ligament longitudinal postérieur, les ruptures discales, les hématomes ou oedèmes médullaires.

L'IRM reste cependant un examen moins accessible et plus long que le scanner, sa réalisation ne doit pas pour autant retarder la prise en charge du patient présentant une lésion neurologique.

Un des intérêts fondamentaux de l'IRM, réside dans l'évaluation des critères de stabilité des lésions vertébrales (notamment par l'analyse du ligament longitudinal

postérieur) et dans la possibilité d'une évaluation directe de la moelle et du cône médullaire pouvant fournir des éléments pronostiques de récupération neurologique [7].

Les indications les plus communes de réalisation d'une IRM sont en présence d'un déficit neurologique, particulièrement chez les patients présentant une discordance entre les données de l'examen clinique et les images tomodensitométriques, de manière à évaluer le degré d'atteinte et de compression médullaire. Cela aide à éliminer la présence d'un hématome épidual, d'une hernie discale associée ou d'un rare infarctus spinal [12].

L'IRM est aussi l'examen de choix pour l'évaluation des déficits neurologiques progressifs ou d'apparition retardée. Dans ces situations, la réalisation de coupes axiales et sagittales en pondération T1 et T2 est utile pour mettre en évidence un éventuel hématome intradural [9,10].

*LES CLASSIFICATIONS DES FRACTURES
DU RACHIS DORSO-LOMBAIRE*

La charnière thoracolombaire est la région anatomique la plus sujette aux fractures du rachis. En effet, 60 % des fractures du rachis thoracique et lombaire se situent entre T11 et L2 [13].

L'historique des classifications reflète les évolutions dans la compréhension des mécanismes lésionnels grâce aux progrès de l'imagerie, des radiographies simples au scanner (analyse de l'arc postérieur, de la comminution corporeale), puis à l'IRM (lésions ligamentaires, analyse du disque intervertébral).

1. Evolution des idées :

Boehler [14] en 1929 propose la première classification des fractures thoracolombaires, et décrit cinq types : les fractures en compression, en flexion—distraction, extension, cisaillement et rotation.

Watson-Jones introduit le concept d'instabilité et l'importance des lésions du complexe ligamentaire postérieur, puis Nicoll en 1949 [15] décrit pour la première fois le rachis comme un système à plusieurs «colonnes».

L'importance physiopathologique des lésions postérieures dans la genèse des instabilités traumatiques du rachis était donc reconnue très tôt, et sera aussi développée par Decoux et Rieunau en 1958 [16], puis Holdsworth [17]

avec sa classification reposant sur un système à deux colonnes (la colonne antérieure comprenant l'ensemble des structures situées en avant du ligament longitudinal postérieur).

Goutallier et Louis en 1976 [18] définissent quatre types d'instabilités : l'instabilité osseuse dite « transitoire » (fractures corporéales totales), l'instabilité ligamentaire dite « durable » (fractures partielles antérieures, lésions sans fracture), l'instabilité mixte (somme des structures lésées, lésions de voisinage) et l'instabilité dite « thérapeutique » (défaut antérieur après réduction, laminectomie).

La topographie des différentes lésions dépend de la position pressentie d'un axe autour duquel les contraintes s'exercent lors des traumatismes en flexion. La possibilité d'instabilité transitoire, par opposition à la forme durable, permet de différencier les lésions traumatiques pour lesquelles on pourra éventuellement proposer un traitement orthopédique, par opposition au traitement chirurgical.

De nombreux auteurs récents ont fait des propositions de classifications [19,20,21], mais on peut en retenir 03 principales : les classifications de Denis [22], de Magerl et al. [23] et le système TLICS [24,25].

2. Classification de DENIS 1983 :

Les trois colonnes qu'a distingué Denis en 1983 [22] sont différentes :

- La colonne antérieure est constituée par le ligament vertébral commun antérieur et par la partie antérieure des disques et des corps vertébraux ;
- La colonne moyenne comprend le ligament vertébral commun postérieur et la partie postérieure des disques et des corps vertébraux ;
- La colonne postérieure est faite des arcs postérieurs et des ligaments postérieurs (ligaments jaunes, capsules articulaires, ligaments sus- et interépineux).

L'importance pour la stabilité du rachis de cette colonne moyenne avait déjà été soulignée en 1958 par Decoux et Rieunau[16] qui lui donnaient le nom de mur postérieur. Roy-Camille a défini le segment vertébral moyen, constitué non seulement de cette partie postérieure des corps et des disques mais aussi par les pédicules et les articulaires [8]. Denis [22] a proposé de classer les fractures en quatre grands types :

- type I : fracture par compression de la colonne antérieure
- type II : fracture-éclatement par compression des colonnes antérieure et moyenne
- type III : fracture « ceinture de sécurité » par cisaillement
- type IV : fracture-dislocation avec rupture des trois colonnes.

Cependant, il s'avère qu'une même lésion du corps vertébral (fracture type IIB de Denis par exemple ou fracture-éclatement par le plateau supérieur) peut être la conséquence de mécanismes lésionnels différents et avoir une évolutivité très différente selon l'importance des lésions postérieures associées.

Ceci a toute chance d'être méconnu si l'analyse ne porte pas sur les structures postérieures et si la classification n'en tient pas compte. La lecture attentive des radiographies, de la tomodensitométrie et de ses reconstructions doit donc porter simultanément sur les trois colonnes.

3. Classification de Magerl :

Magerl et al [23] ont effectué une synthèse de ces travaux antérieurs et ont proposé une classification basée sur les mécanismes lésionnels et codifiant toutes les lésions observées.

Sans doute exhaustive, cette classification permet de distinguer et de ranger dans un code numérique 218 lésions traumatiques différentes. Son emploi lors du symposium de la SOFCOT de 1995 a montré son utilité pour un travail de recherche, mais en pratique clinique, pour établir le pronostic évolutif d'une fracture, il s'avère suffisant de l'utiliser de façon simplifiée en se limitant aux trois grands types (type A : lésion en compression pure ; type B : lésion avec distraction ; type C : lésion avec rotation) et à quelques groupes et sous-groupes qui subdivisent ces trois types.

3.1. Lésions en compression pure ou type A de Magerl (*fig. 8*) :

Elles sont la conséquence d'une force de compression axiale, plus ou moins centrée par rapport au nucleus, et peuvent créer des lésions antérieures du seul corps vertébral, avec suivant les cas, une diminution du seul mur vertébral antérieur ou une diminution du mur vertébral antérieur et du mur vertébral postérieur. Le rachis postérieur peut être normal ou présenter : une fissuration verticale des lames, une subluxation horizontale des articulaires ou une augmentation de l'écart interpédiculaire. Il n'y a pas de signes de distraction ni de signes de rotation sur lesquels nous reviendrons ; il n'y a pas non plus de translation.

Ce type A se subdivise lui-même en trois groupes, de gravité croissante selon la lésion du corps vertébral :

- Groupe A1, fracture-tassement du corps vertébral, le plus souvent cunéiforme
- Groupe A2, fracture-séparation du corps vertébral sagittale, frontale ou en diabolos
- Groupe A3, fracture-éclatement (burst fracture des auteurs anglo-saxons) qui comporte une rupture du mur postérieur. Dans ce groupe A3, il est utile pour le pronostic de distinguer trois sous-groupes : A31, fracture-éclatement incomplète ; A32, fracture-éclatement incomplète avec refend sagittal ; A33, fracture-éclatement complète réalisant une comminution globale du corps.

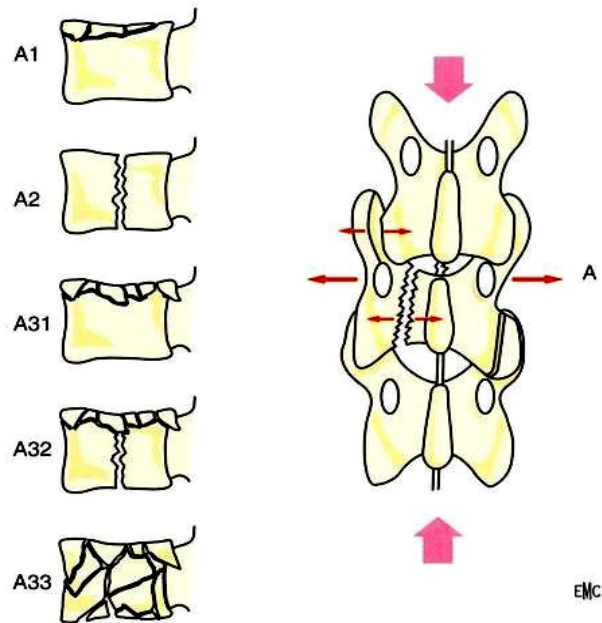


Figure 8 [23]: schéma montrant les différents sous type du la fracture type A de Magerl.

3.2. Lésions avec distraction ou type B de Magerl (fig. 9) :

Il existe sur le rachis antérieur, sur le rachis postérieur ou sur les deux, une solution de continuité transversale qui se traduit par des signes d'écartement ou d'arrachement. Il n'y a pas de rotation ; en revanche, il peut exister une translation sagittale qui résulte d'une distraction brutale et importante.

La distraction postérieure qui est consécutive à une hyperflexion, peut créer des lésions ligamentaires, se traduisant par un écart interépineux franchement augmenté, et par une subluxation verticale des articulaires. Elle peut aussi créer des lésions osseuses : fractures horizontales des lames et des isthmes, augmentation de hauteur du mur

vertébral postérieur. L'écart interpédiculaire reste normal. Cette distraction postérieure est rarement pure et elle s'accompagne le plus souvent de lésions antérieures en compression analogues à celles du type A : le mécanisme est alors une « distraction-compression ». Elle peut s'associer à une translation antérieure dans les cas les plus déplacés.

La distraction antérieure qui est consécutive à une hyperextension se traduit par un bâillement discal antérieur avec écart intersomatique exagéré ou par une lésion corporeale avec augmentation du mur vertébral antérieur et bâillement vertical des traits de fracture. Elle peut s'associer à une translation postérieure dans les cas les plus déplacés.

Ce type B se subdivise donc en trois groupes :

- Groupe B1, lésions avec distraction postérieure à prédominance ligamentaire ;
- Groupe B2, lésions avec distraction postérieure à prédominance osseuse (fig 9) ;
- Groupe B3, lésions avec distraction antérieure.

Il est fondamental de comprendre que ces groupes B1 et B2 ne comprennent pas que les seat belt fractures ou type III de Denis, mais aussi des lésions avec compression du corps vertébral à type de fracture-tassement, fracture-séparation ou de fracture-

éclatement. Elles ne doivent pas être classées A1, A2 ou A3 mais B1 ou B2 à cause de cette lésion postérieure en distraction, augmentant beaucoup leur potentiel évolutif.

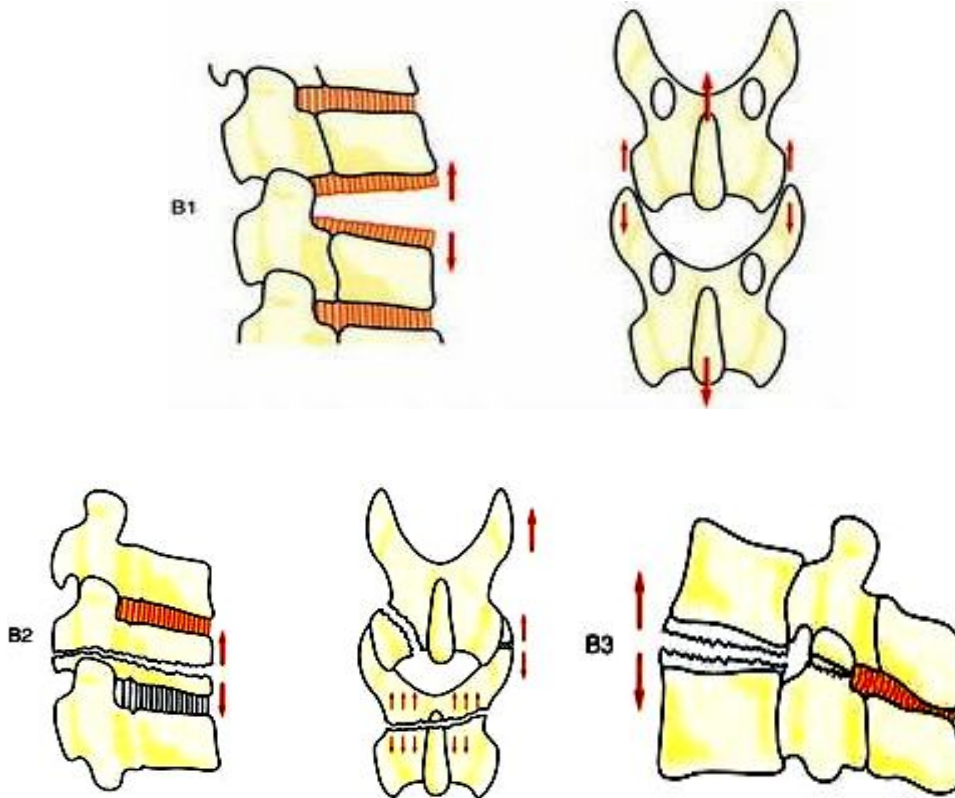


Figure 9 [23]: Schémas montrant les différents sous types de la fracture type B de Magerl.

3.3. Lésions antérieures et postérieures en rotation ou type C de Magerl (fig. 10) :

Elles réalisent, à la suite d'une torsion axiale, une rupture circonférentielle du rachis avec un fort potentiel de dislocation. Cette torsion peut se combiner à des degrés divers aux précédents mécanismes décrits de compression et de distraction.

Ces lésions en rotation peuvent et doivent être reconnues sur certains signes diversement associés : décalage des épineuses, fracture unilatérale des articulaires avec luxation controlatérale, fractures étagées des apophyses transverses, fractures de côtes étagées près du rachis ou luxations costales étagées, déplacement rotatoire des corps vertébraux visible par comparaison des coupes tomographiques successives, fracture asymétrique des corps vertébraux avec arrachement latéral d'un plateau, fracture irrégulière de l'arc neural(fig. 10).

Là aussi, il est important qu'une burst fracture, par exemple, soit classée en type C et non en A3 dès qu'ils existent des signes de rotation, car ils sont les témoins d'un grand potentiel de déplacement soudain et incontrôlable. De même, une lésion avec distraction devient du type C et non du type B dès qu'elle comporte des signes de rotation.

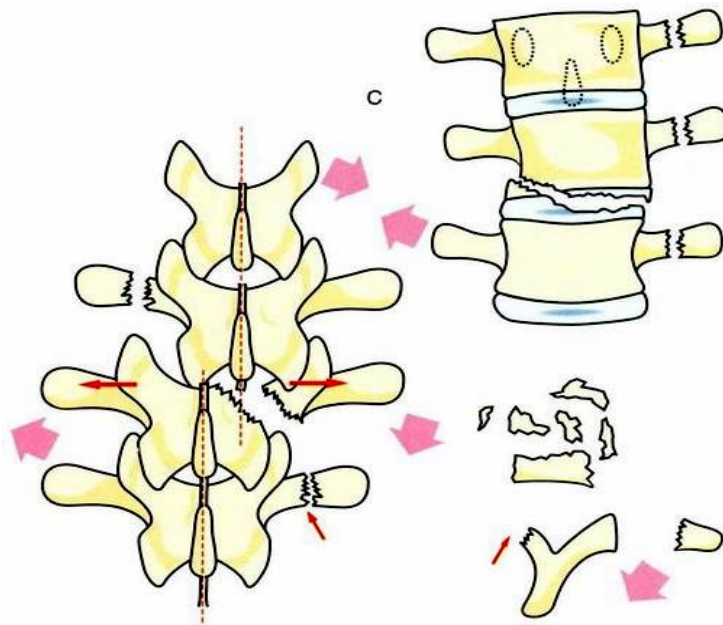


Figure 10 [23]: Schémas montrant les différents sous type du la fracture type C de Magerl.

Mode d'emploi de la classification de Magerl

Signes de distraction : type B

- Baillement interépineux
- Décoaptation des articulaires
- Ouverture ou décalage discal
- Arrachement du listel marginal

Signes de rotation : type C

- Décalage rotatoire des épineuses
- Fracture d'un massif articulaire et luxation zygapophysaire controlatérale
- Fractures étagées des transverses
- Luxations ou fractures costales étagées

Les fractures, de type A, apparaissent comme un diagnostic d'élimination, l'important étant répétons-le de ne pas méconnaître une lésion postérieure.

Tableau 1 : Mode d'emploi de la classification de Magerl

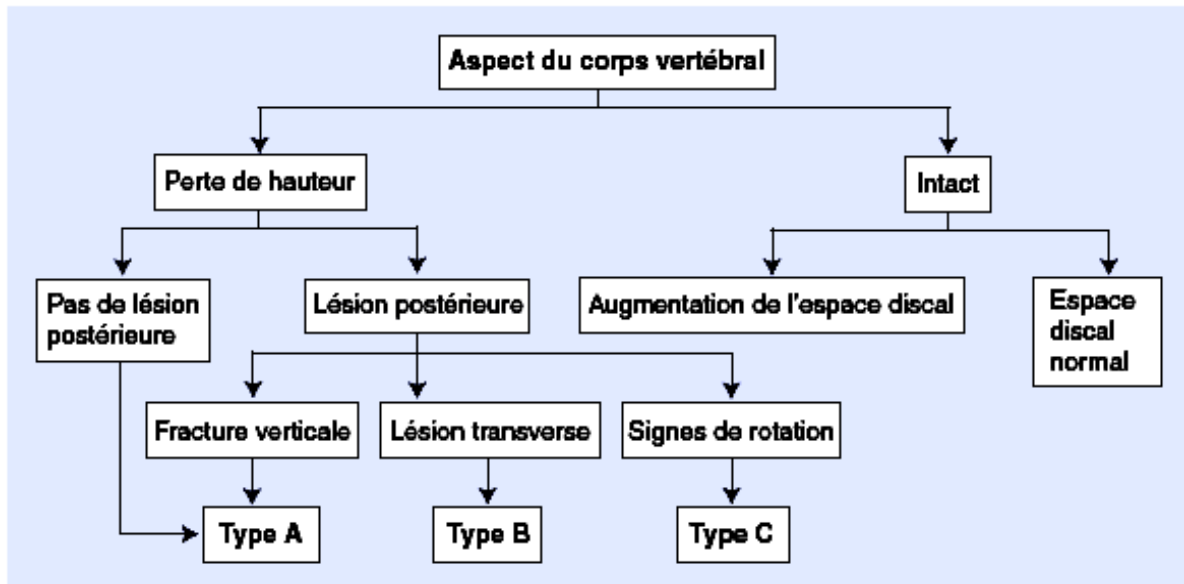


Figure 11 [23]: Algorithme de la classification de Magerl

4. Thoracolumbar injury classification and severity score (TLISS, TLICS) [24, 25]:

Récemment, Vaccaro et le groupe d'étude des traumatismes du rachis ont proposé un algorithme décisionnel reproductible, le score de sévérité des lésions thoracolombaires (Thoracolumbar Injury Severity Score ou TLISS). Cet organigramme repose sur trois éléments majeurs : le mécanisme lésionnel, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur et le statut neurologique du patient (Fig. 12).

Au sein de chacune des trois variables, un score de 1 à 4 est attribué à chaque sous-catégorie, reflétant la sévérité de la lésion et sa contribution à l'instabilité rachidienne.

4.1. Mécanisme lésionnel [24]:

La première étape de l'algorithme thérapeutique est de déterminer le mécanisme lésionnel selon les trois catégories majeures décrites selon la classification de Magerl [23], compression, translation/rotation et distraction. En cas de fractures multiples sur différents niveaux, seul le niveau avec le mécanisme le plus sévère est coté ; en revanche, le score s'additionne en cas d'association de plusieurs mécanismes sur le même niveau.

- Lésions en compression : résultant d'une faillite vertébrale sous l'effet d'une force axiale, ce sont les plus fréquentes et sont cotées 1 point. Un point supplémentaire est attribué dans le cas de fracture-éclatement avec rétropulsion d'un fragment osseux dans le canal vertébral ou de mécanisme associant une flexion latérale donnant une déformation supérieure à 15° dans le plan coronal
- Lésions en rotation/translation : ces fractures causées par une force en rotation sont associées à une instabilité significative et sont cotées 3 points.
- Lésions en distraction : par mécanisme d'extension, l'atteinte de la colonne antérieure peut être uniquement osseuse, ligamentaire ou associant les deux. Elles concernent les trois colonnes et sont cotées 4 points.

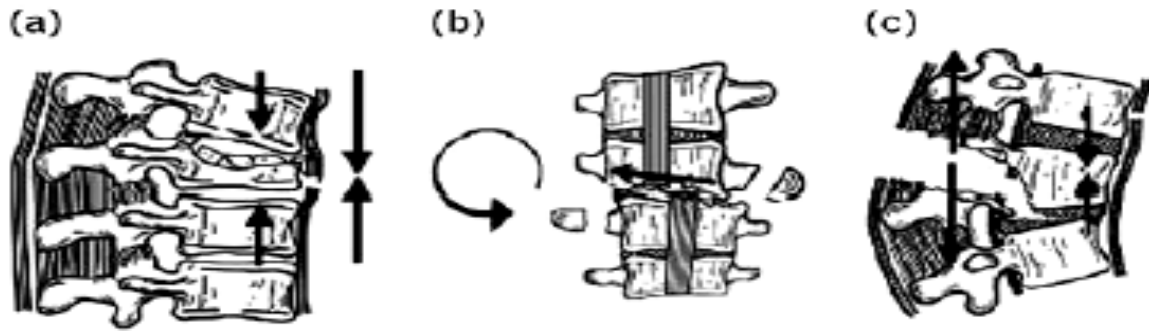


Figure 12 : les trois types du mécanisme lésionnel : (a) : en compression, (b) en rotation, (c) en distraction [24,25].

4.2. Évaluation du statut neurologique :

Quatre sous-catégories sont décrites, basées sur la sévérité du déficit et le potentiel de récupération après prise en charge thérapeutique :

- Un examen neurologique normal est coté 0 point,
- La présence d'un déficit radiculaire est cotée 2 points,
- Une atteinte neurologique complète (sensitive et motrice) 2 points
- Une atteinte incomplète ou un syndrome de la queue de cheval 3 points.

4.3. Intégrité du complexe ligamentaire postérieur [24,25]:

Trois cas de figure sont décrits, basés sur les résultats de l'IRM, examen de choix dans l'étude ligamentaire [11] avec, en cas de rupture du complexe ligamentaire postérieur, un hypersignal sur les séquences pondérées en T2 :

- L'absence de lésion ligamentaire est cotée 0 point,
- L'atteinte ligamentaire est indéterminée 2 points
- L'atteinte ligamentaire est confirmée : 3 points

4.4. Prise de décision [24,25]:

À l'issue de l'évaluation du mécanisme lésionnel, du statut neurologique et de l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, on effectue le calcul total du score orientant la décision thérapeutique :

Les patients avec un TLISS inférieur ou égal à 3 points sont considérés comme des candidats à un traitement non chirurgical,

Les patients avec un TLISS supérieur ou égal à 5 points sont candidats à une prise en charge chirurgicale.

Les patients présentant un score égal à 4 points sont considérés comme pouvant bénéficier d'une attitude thérapeutique chirurgicale ou non, la décision pouvant être modulée selon les comorbidités éventuelles.

L'algorithme décisionnel est donc basé sur ces trois paramètres qui peuvent cependant être modulés par différents facteurs liés au patient.

En effet, une cyphose importante, des fractures multiples de côte ou du sternum

associées ou un contexte de polytraumatisme peuvent orienter la prise en charge thérapeutique. Il en est de même pour les comorbidités médicales pouvant influencer le traitement telles que la spondylarthrite ankylosante, une ostéoporose sévère, une obésité importante ou une défaillance cardiaque ou respiratoire avancée [24].

Cette classification est utile afin de déterminer l'attitude thérapeutique la plus appropriée à la lésion thoracolombaire rencontrée. Elle présente toutefois des limites et ne présume pas, lorsqu'un traitement chirurgical est envisagé, de la voie d'abord à privilégier. Selon le type de fracture et notamment dans les fractures-éclatement, un abord postérieur puis antérieur peut être réalisé avec des indications et des risques différents [25].

Évaluation du statut neurologique	
• Un examen neurologique normal	0 point
• La présence d'un déficit radiculaire	2 points
• Une atteinte neurologique complète	2 points
• Une atteinte incomplète ou un Sd QDC	3 points
Intégrité du complexe ligamentaire postérieur	
• L'absence de lésion ligamentaire	0 point
• Si l'atteinte ligamentaire est indéterminée	2 points
• L'atteinte ligamentaire est confirmée	3 points
Mécanisme lésionnel	
• Lésions en compression :	1 point
Si fracture-éclatement :	2 points
• Lésions en rotation/translation :	3 points
• Lésions en distraction :	4 points

Tableau 2: Les trois paramètres de la classification TLICS avec les points attribués à chaque type [24].

5. The load sharing classification (LSS):

En 1994, une autre classification d'aide à la décision thérapeutique a été proposée par Mc Cormack [26], basée sur le partage des contraintes sur la vertèbre.

L'objectif est la prédiction de la résistance de la colonne antérieure en fonction du type de fracture qui, lorsqu'elle est considérée comme insuffisante, peut nécessiter un temps antérieur. Ce système de classification est basé sur trois éléments : la comminution du corps vertébral, l'amplitude de déplacement des fragments et le degré de déformation en cyphose (Figure 13) :

- Comminution du corps vertébral dans le plan sagittal : 1 point est attribué si elle est inférieure à 30 % du corps vertébral, 2 points si elle est comprise entre 30 et 60 % et 3 points au-delà de 60 %.
- Déplacement des fragments : 1 point si le déplacement est minime, 2 points s'il est inférieur à 2 mm et 3 points s'il est supérieur à 2 mm.
- Degré de déformation en cyphose : correspond à la correction de cyphose nécessaire afin de restaurer un équilibre sagittal physiologique au niveau considéré ; 1 point est attribué si la correction de cyphose est inférieure à 3°, 2 points si elle est comprise entre 4 et 9° et 3 points si elle est supérieure à 10°.

L'addition des trois éléments permet donc d'obtenir un score total compris entre 3 et 9 points, une fracture avec un score supérieur à 7 points est considérée comme possédant une faible résistance de la colonne antérieure et justifie alors d'un temps antérieur. Cette classification semble reproductible et efficace [27] et permet également, selon Parker [28], de réaliser une ostéosynthèse courte prenant un niveau au-dessus et un en dessous de la vertèbre fracturée avec de bons résultats si le score est inférieur à 7 points.

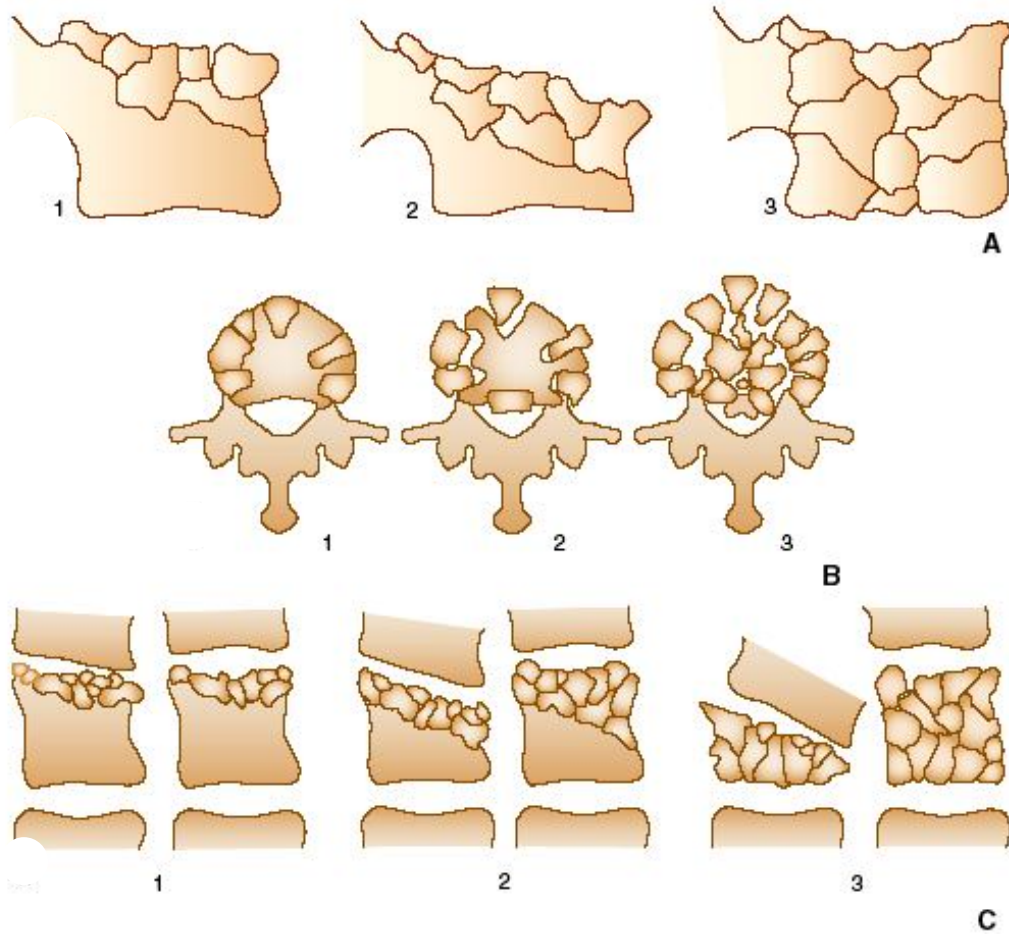


Figure 13 : Score de répartition des charges (LSS) [26].

- A. Évaluation de la comminution du corps vertébral.
- B. Évaluation de l'amplitude de déplacement des fragments.
- C. Évaluation du degré de déformation en cyphose permettant la cotation.

MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective de 59 cas de fractures du rachis thoraco-lombaire (T11 à L2), prises en charge dans le service de neurochirurgie de l'hôpital militaire Mohamed V de Rabat entre Septembre 1999 et Mai 2009. Deux groupes de patients ont été distingués :

- Le groupe A : patients opérés pour une fracture du rachis dorsolombaire
- Le groupe B : patients qui ont été traités orthopédiquement.

Nous avons étudié les caractères épidémiologiques, cliniques, radiologiques et évolutifs dans les deux groupes de patients.

1. Les critères d'inclusion :

- Patients avec un âge au moment du traumatisme compris entre 18 et 70 ans.
- Patients présentant un traumatisme récent de moins de 3 semaines.
- Patients suivis depuis au moins une année.

2. Critères d'exclusion :

- Les patients présentant des fractures pathologiques.
- Les patients présentant des fractures rachidiennes sur plusieurs étages.
- Les patients perdus de vue ou décédés.

- Les patients opérés et chez qui le montage a été jugé incorrect en post-opératoire immédiat.

3. Les paramètres suivants ont été étudiés :

3.1. Epidémiologiques :

- Age
- sexe
- Délai d'admission à l'hôpital.

3.2. Le mécanisme de l'accident

(Accidents de la voie publique, chute d'une hauteur élevée, accident du travail...).

3.3. L'état neurologique des patients

A l'admission, l'état neurologique a été évalué et stadifié selon la classification de FRANKEL qui distingue 5 grades : A, B, C, D, E.

3.4. Analyse radiologique :

- Le siège de la fracture
- Le type de fracture (classification de Magerl, score de TLICS).
- Les lésions associées

- Les paramètres de la déformation rachidienne :
 - l'index sagittal (IS) : hauteur du mur antérieur (A) sur la hauteur du mur postérieur (P) de la vertèbre fracturée = A/P (fig. 14)
 - La cyphose régionale : angle entre le plateau supérieur de la vertèbre sus-jacente et le plateau inférieur de la vertèbre sous-jacente (fig. 15).
 - Le degré du tassement par rapport aux vertèbres adjacentes.
 - La hauteur entre le coin antéro-inférieure de la vertèbre sus-jacente à la fracture et le coin antéro-supérieur de la vertèbre sous-jacente à la fracture (B).
 - La hauteur entre le coin postéro-inférieur de la vertèbre sus-jacente à la fracture et le coin postéro-supérieur de la vertèbre sous-jacente à la fracture (C).
 - Nous avons défini L'index de distraction (ID) comme le rapport B/C . (fig. 16)

3.5. Traitement :

- Le type de traitement et les complications (traitement orthopédique ou chirurgical),

- Les traitements associés (repos au lit, corset, kinésithérapie).
- Dans le groupe (A) des patients opérés des paramètres radiologiques ont été évalués :
 - Le degré de la cyphose régionale post-opératoire immédiate.
 - Le Laod Sharing Score (LSS) a été calculé pour les fractures comminutives opérées.
 - Le pourcentage de distraction de la fracture a été déterminé par la formule que nous proposons :

$$\frac{\text{ID en préopératoire} - \text{ID en post-opératoire}}{100 - \text{ID en préopératoire}}$$

- Le pourcentage de la réduction de la fracture a été déterminé par la formule que nous proposons:

$$\frac{\text{IS en préopératoire} - \text{IS en post-opératoire}}{100 - \text{IS en préopératoire}}$$

3.6. Evolution :

- Clinique :
 - complications
 - évolution des signes neurologiques.
 - Douleur (lombalgies)
- Radiologique :
 - Degré de la cyphose régionale après une année.
 - stabilité du matériel.
- Une analyse radiographique a été réalisée sur les clichés radiographiques standard et sur les scanners avant et après le traitement et au moment de la révision chez tous les patients.
- Les mesures des différents paramètres de la fracture étaient effectuées sur les clichés standard.
- L'analyse des radiographies de contrôle du rachis dorso-lombaire (après une durée moyenne de 12 mois) montrait une aggravation, à des degrés variables, de la cyphose dans les deux groupes de patients A et B. Selon plusieurs études, sur les traumatismes de la charnière dorso-lombaire, La cyphose après 12 mois a

été jugée pathologique pour une valeur supérieure ou égale à 25°. Cependant on a subdivisé les deux groupes en :

- **Groupes A1 et B1** : les patients qui présentaient une cyphose sup à 25° dans le groupe A et dans le groupe B.
- **Groupes A2 et B2** : les patients qui présentaient une cyphose inférieure à 25° dans le groupe A et dans le groupe B.

Une évaluation du statut neurologique à moyen et à long terme a été réalisée chez les patients admis avec un déficit neurologique.

Le but de notre travail est de déterminer les facteurs préopératoires prédictifs de l'évolution de la cyphose en comparant les différents paramètres entre les deux groupes de patients avec cyphose supérieure à 25° et le groupe des patients avec une cyphose inférieure à 25° après 12 mois du traumatisme. On a considéré tous les patients opérés comme présentant une lésion instable et ceux qui n'ont pas été opérés comme présentant une fracture stable. La comparaison de ces différents paramètres radiologiques a été effectuée entre les deux sous groupes (entre A1 et A2) pour le groupe A et entre les deux sous groupes (B1 et B2) du groupe B.

Les questionnaires ont été saisis avec le logiciel Excel et l'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 18 sous Windows. Les résultats sont présentés en effectif et pourcentage pour les variables qualitatives, et en moyenne et écart-type

(ET) pour les variables quantitatives. Les comparaisons de moyennes ont été réalisées à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon-Mann Whitney. Les corrélations entre deux variables quantitatives étaient évaluées à l'aide du coefficient de corrélation de Spearman. Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.



Figure 14 : Mesure de l'angle de la cyphose régionale.

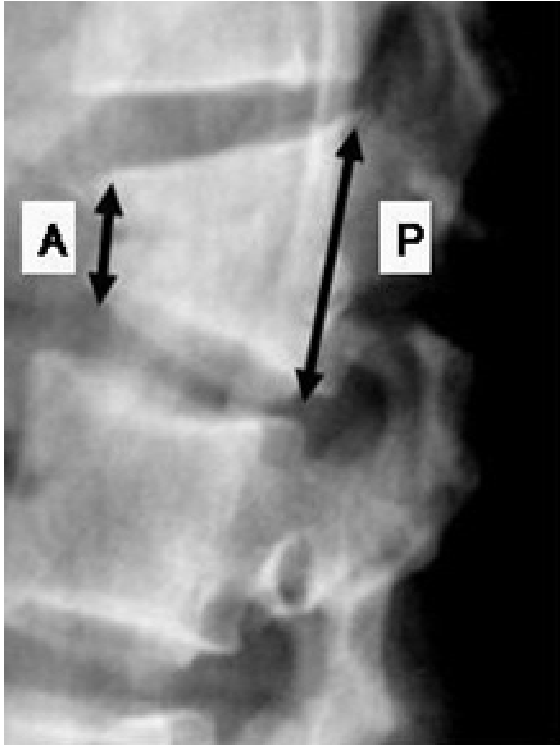


Figure 15: L'Index Sgittal (IS)

$$IS = A/P$$

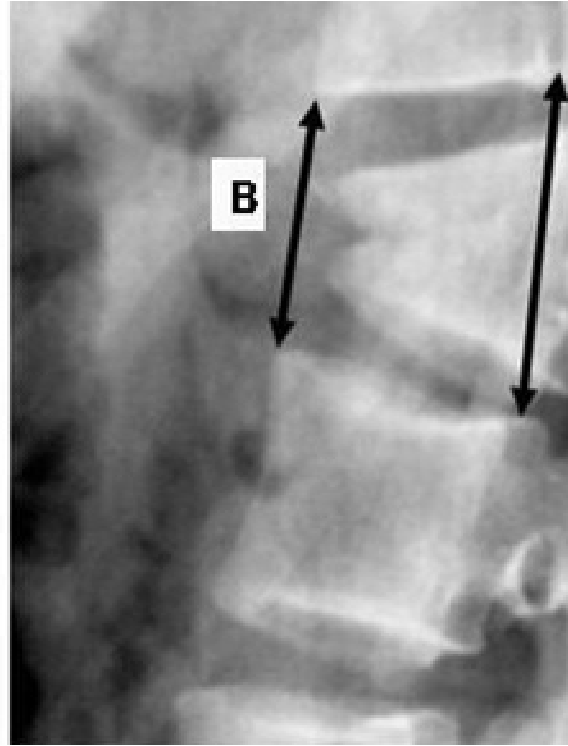


Figure 16: L'Index de distraction (ID)

$$ID = B/C$$

RÉSULTATS

1. Épidémiologie :

1.1. Sexe :

Notre série comportait 59 patients revus, avec 37 hommes pour 22 femmes.

Groupe A (20H/14F) et groupe B (17H/8F) (Fig. 17)

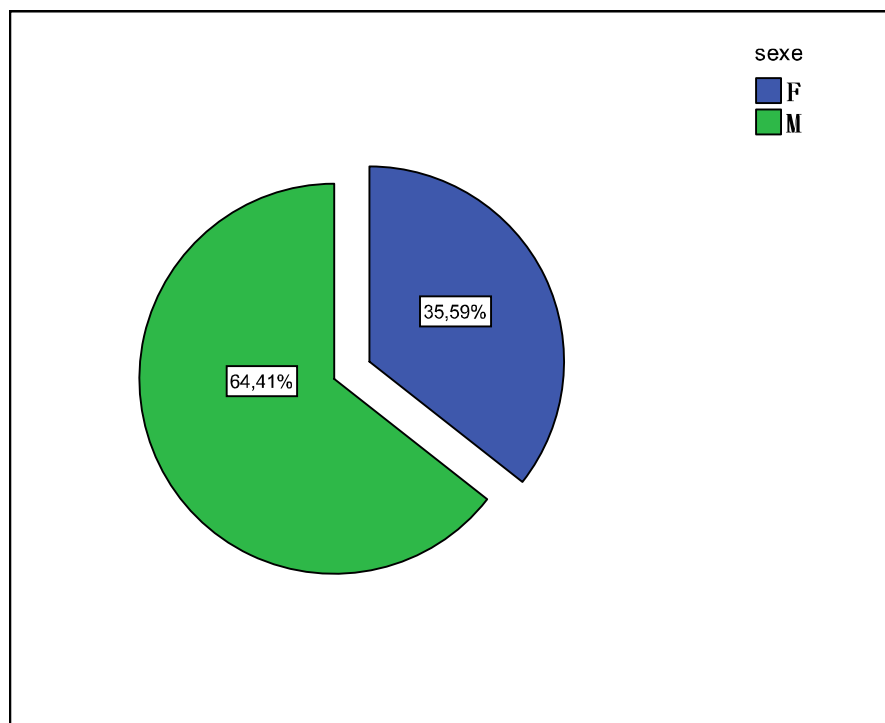


Figure 17 : Répartition des patients selon le sexe dans notre série (59 patients)

1.2. L'âge :

- L'âge moyen dans notre série était de 40 ans (18 et 70 ans et ET à 14) (Fig. 18)

Dans le Groupe A : l'âge moyen était de 33 ans (ET à 12,4)

Dans le groupe B était de 49 ans (ET à 10).

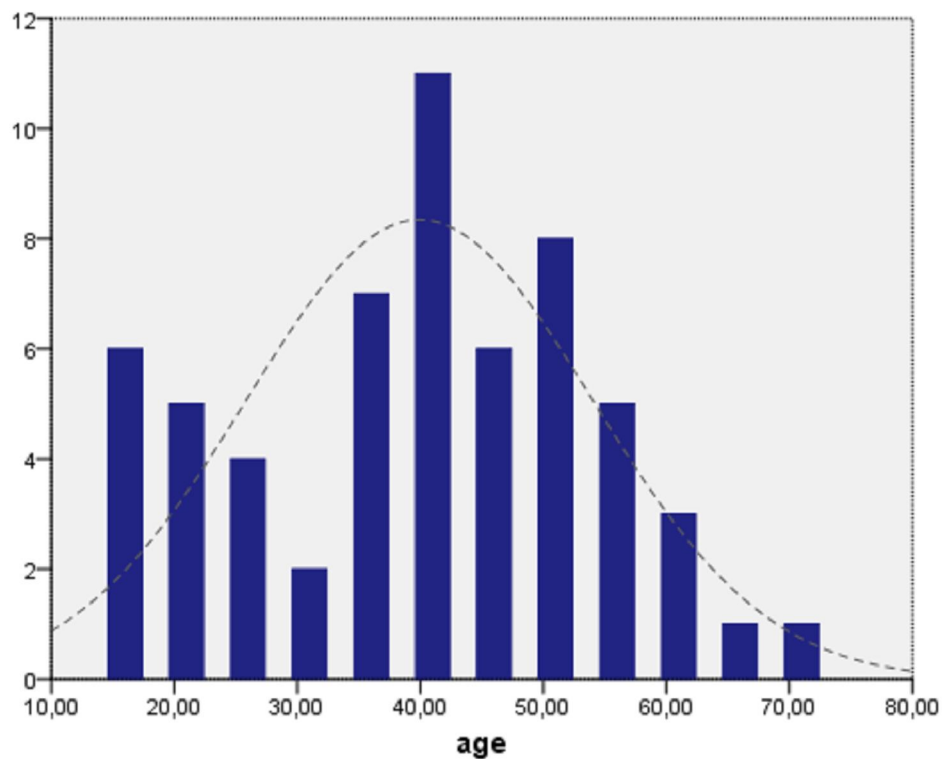


Figure 18 : Diagramme montrant la distribution des patients selon l'âge.

1.3. Circonstances de l'accident et le délai d'admission à l'hôpital :

Il s'agissait majoritairement de fractures consécutives à un accident de la voie publique

(28 cas, soit 50 %) ou une chute d'un lieu élevé (17 cas, soit 28%). Chute des escaliers (5 cas soit 9%). D'autres circonstances ont été notées dans 4 cas.

Le délai moyen de l'admission était de 18 heures (3 heures et 7 jours). Dans le groupe A le délai était de 10 heures alors que pour le groupe B le délai moyen était de 30 heures.

1.4. Clinique :

Statut neurologique :

- 12 patients (20%) présentaient une paraplégie complète grade A de Frankel.
- 10 patients (17%) présentait un déficit neurologique incomplet (grade B ou C)
- 03 patients (5%) présentaient un déficit neurologique fruste grade D de Frankel.
- 34 patients (57%) étaient en grade E de Frankel (pas de déficit).

Le syndrome rachidien : était présent chez 100% des patients et à des degrés variables.

1.5. Les lésions associées :

Groupe A :

- 07 patients présentaient un traumatisme thoracique associé (hémithorax,

contusion pulmonaire) et dont aucun n'avait nécessité une intervention chirurgicale.

- 02 patients présentaient une fracture du bassin.
- 04 Patients présentaient un traumatisme crânien bénin.
- 05 patients présentaient des fractures des membres (2 fractures du calcanéum et 2 fractures des membres supérieurs)

Groupe B :

- 04 patients avaient des lésions associées (2 traumatismes thoraciques minimes)
- Un patient présentait un trauma crânien bénin et un traumatisme des membres.

2. Caractéristiques de la fracture :

2.1. Selon la classification de Magerl :

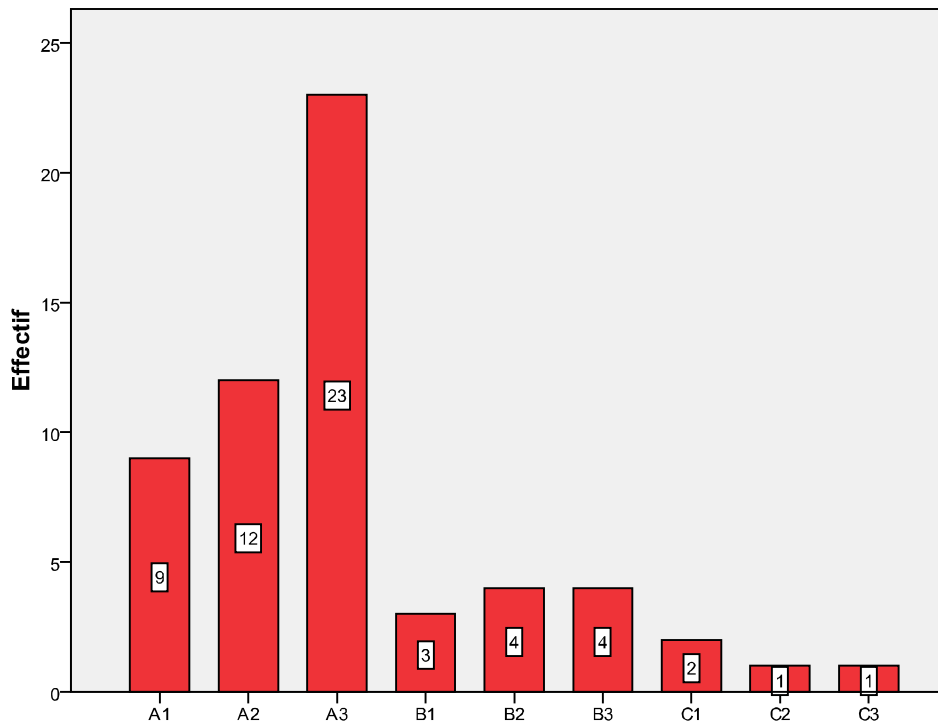


Figure 19 : Répartition des fractures dans notre série selon le système de classification de Magerl.

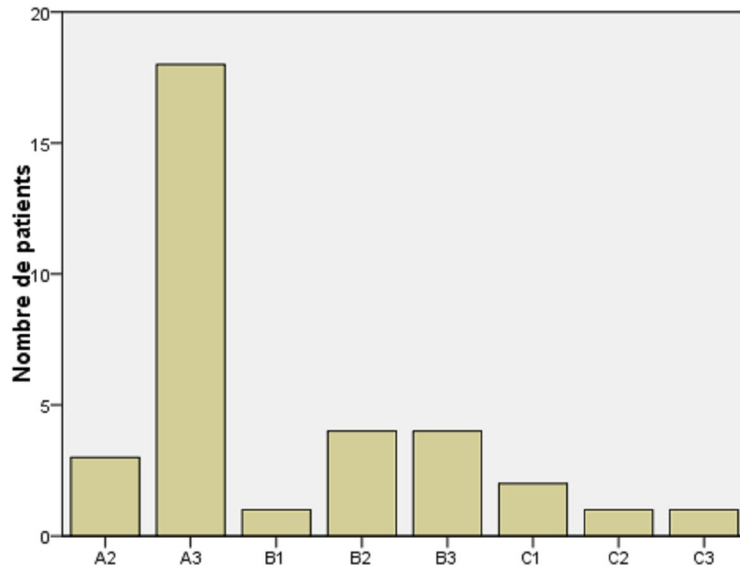


Figure 20 : Répartition des fractures dans le groupe de patients opérés (Groupe A) selon le système de classification Magerl

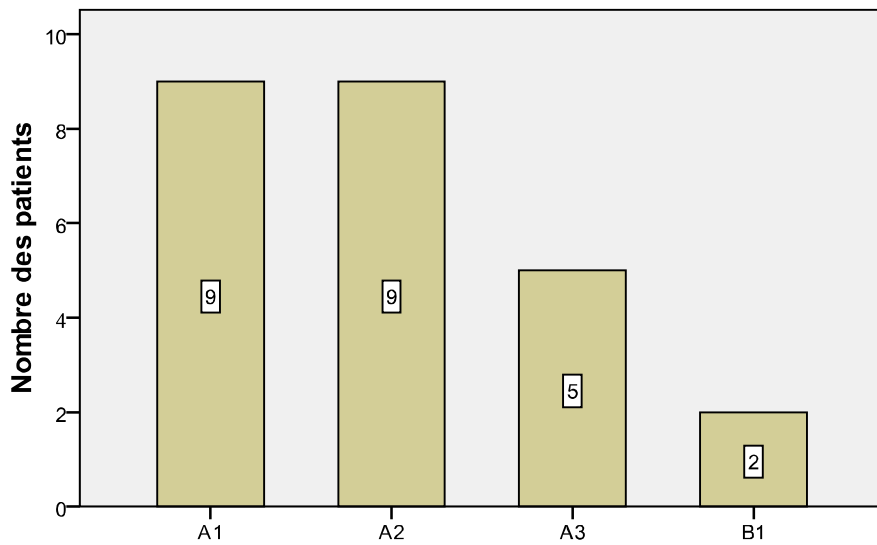


Figure 21 : Répartition des fractures dans le groupe de patients non opérés (Groupe B) selon le système de classification Magerl

2.2. Niveau de la fracture :

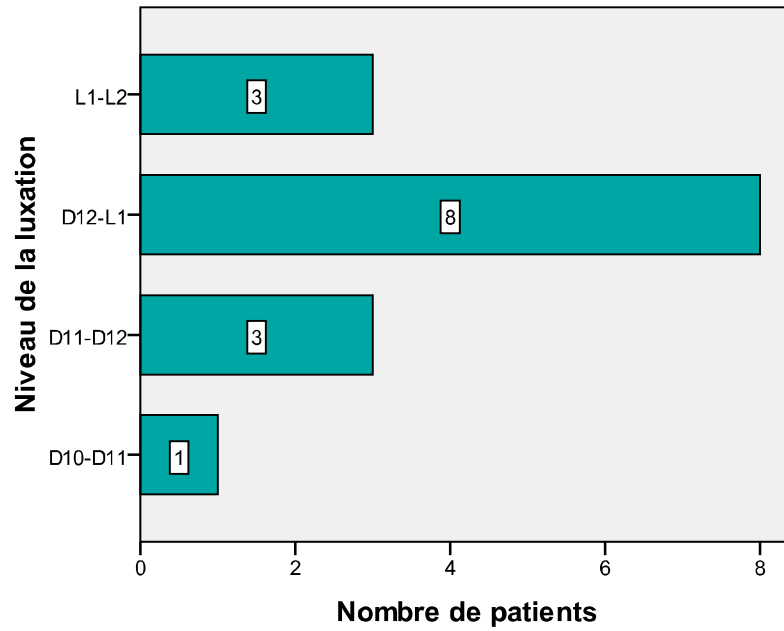


Figure 22 : Répartition des fractures-luxation de notre série selon le siège de la luxation

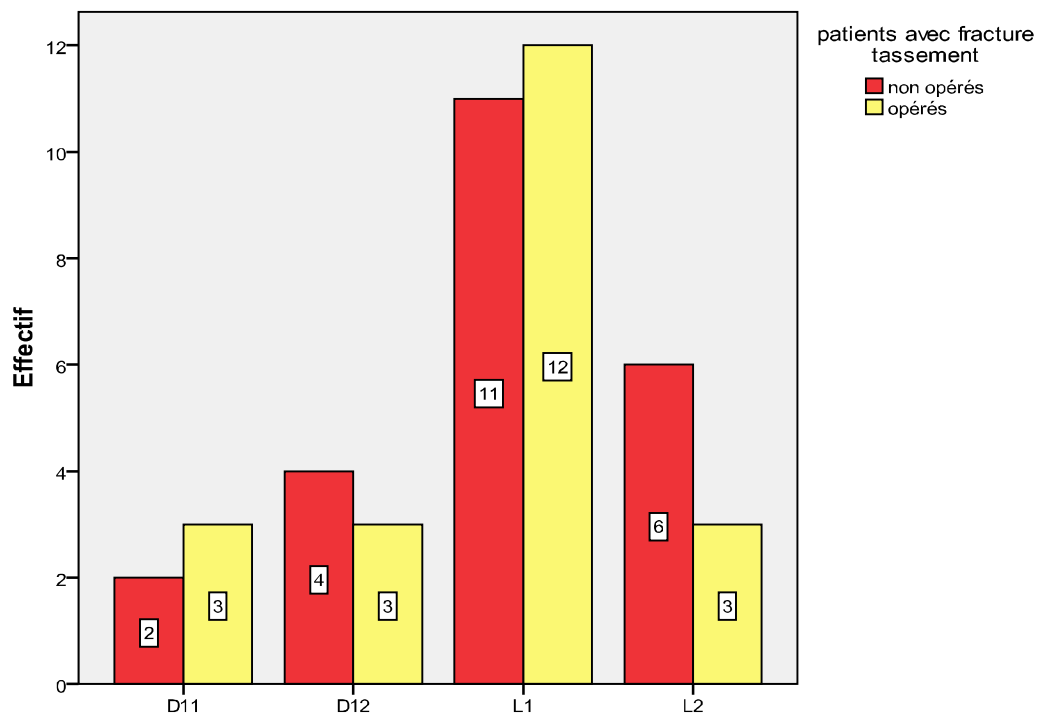


Figure 23 : Répartitions des fractures-tassement selon le niveau de la fracture

2.3. Score de TLICS :

Le score de TLICS moyen dans notre série était de 4,7. Dans le groupe des patients opérés ce score était de 6,3 alors qu'il n'était que 2,5 dans le groupe des patients non opérés.

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
GROUPE A	34	1	9	6,3	1,9
groupe A1	11	4	8	5,7	1,3
groupe A2	23	1	9	6,7	2
Groupe B	25	1	8	2,5	1,9
Tous les patients	59	1	9	4,7	2,6

Tableau 3 : Le score de TLICS dans notre série.

2.4. Le pourcentage du tassement en préopératoire :

Le tassement moyen était de 42%. La valeur moyenne dans le groupe A était de 48% alors qu'elle n'était que de 36% dans le groupe B (tableau 4).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
GROUPE A	34	20%	70%	48%	12%
GROUPE A1	11	40%	60%	49%	7%
GROUPE A2	23	20%	70%	45%	15%
Groupe B	25	20%	60%	36%	12%
Tous les patients	59	20%	70%	42%	13%

Tableau 4 : Le pourcentage de tassement en préopératoire

2.5. Le degré de cyphose initiale en post-traumatique :

La valeur moyenne de la cyphose initiale en post-traumatique était de 19°, la valeur moyenne pour le groupe A était de 25° et pour le groupe B 12° (tableau 5).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
GROUPE A	34	10°	35°	25°	6,2
GROUPE A1	11	25°	32°	28°	2,7
GROUPE A2	23	10°	35°	23°	6,8
Groupe B	25	5°	35°	12°	7,8
Tous les patients	59	5°	35°	19°	9,2

Tableau 5 : la valeur était de 19°, la valeur moyenne groupe A 25° et le groupe B 12°

2.6. Modalités thérapeutiques :

Deux patients du groupe B ont été traités orthopédiquement au début, et devant l'aggravation de la cyphose une stabilisation par voie postérieure a été réalisée.

Pour le groupe A, l'abord postérieur a été réalisé chez 34 patients avec la réalisation d'un montage court prenant la vertèbre sus et sous jacente dans 30 cas, et dans un seul cas un montage long a été mis en place, et c'était le cas d'une fracture luxation complexe irréductible en per-opératoire type C3 et où le but a été juste de

décompresser et stabilisé. Une kyphoplastie seule a été réalisée chez 3 patients.

Les vis pédiculaires en titane avec tige ont été réalisées chez 20 patients depuis 2003, deux cas de crochets lamo-lamaires ont été réalisés et aucun montage hybride ne fut réalisé. Alors que le matériel de type Roy-camille a été utilisé dans les cas opérés entre 1999 et 2003. L'abord antérieur n'a jamais été réalisé dans notre service pour les lésions traumatiques du rachis dorsolombaire.

Le groupe B a bénéficié d'un traitement orthopédique avec 14 cas, un corset plâtré type Boeler pendant 2 à 4 mois (moyenne de 82 jours) et dans 11 cas une orthèse dorsolombaire rigide (Lombax H) pendant 8 à 12 semaines avec une surveillance radiologique 1 fois par mois pendant 6 mois puis chaque 6 mois pendant 2 ans.

3. Résultats biomécaniques après traitement :

3.1. La cyphose régionale après une année :

La valeur moyenne de la cyphose, dans notre série après 12 mois du traumatisme, était de 18°. Cette valeur était plus importante dans le groupe des patients opérés (19,5°) comparé au groupe de patients non opérés (15,7°) (tableau6).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
GROUPE A	34	5°	45°	19,5°	12
GROUPE A1	11	25°	45°	35°	6,3
GROUPE A2	23	5°	20°	12°	4,9
Groupe B	25	6°	30°	15,7°	7,4
Tous les patients	59	5°	45°	18°	10,4

Tableau 6 : Evolution de la cyphose après une année

3.2. Résultats post-opératoires des patients opérés (groupe A) :

Pour rechercher des facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose dans le groupe des patients opérés, une analyse des différents paramètres post-opératoires entre les deux groupes de patients avec cyphose supérieure à 25° (A1) et le groupe des patients avec une cyphose inférieure à 25° (A2) après un recul de 12 mois du traumatisme.

3.2.1. La cyphose post opératoire :

La valeur moyenne de la cyphose post opératoire était de 9,9°, pour le groupe A1 elle était à 11,5° alors qu'elle était de 9,1° pour le groupe A2 (tableau 7).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
Groupe A	34	3°	30°	9,9°	5,41
Groupe A1	11	3°	30°	11,5°	7,33
Groupe A2	23	5°	20°	9,1°	4,19

Tableau 7 : La cyphose post opératoire

3.2.2. Le pourcentage de réduction de la fracture :

La valeur moyenne du pourcentage de réduction de la fracture est de 25%, elle est de 32% pour le groupe A2 et n'est que de 15% pour le groupe A1 (tableau 8).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
Groupe A	34	0	60%	25%	7,97
Groupe A1	11	0	50%	15%	3,47
Groupe A2	23	0	60%	32%	8,59

Tableau 8 : Le pourcentage de réduction de la fracture

3.2.3. Le pourcentage de la distraction du niveau fracturé :

La valeur moyenne du pourcentage de distraction du niveau fracturé était de 41%, elle était de 43% pour le groupe A1 et de 42% pour le groupe A2 (tableau 9).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
Groupe A	34	0	90%	42%	10,59
Groupe A1	11	0	90%	43%	8,89
Groupe A2	23	5%	90%	41%	11,47

Tableau 9 : le pourcentage de la distraction du niveau fracturé

3.2.4. Le score de LSS dans le groupe des patients présentant des fractures comminutives et qui ont été opérés :

Le score LSS est calculé chez les patients présentant une fracture tassement et qui sont opérés, car des critères post-opératoires sont inclus pour l'établissement du score. Il a été en moyenne de 6,66 avec une valeur de 7,7 dans le groupe A1 et une valeur de 5,72 dans le groupe A2 (tableau10).

	Nombre de patients	Valeur minimale	Valeur maximale	moyenne	Ecart-type
Groupe A	21	3	9	6,66	1,74
Groupe A1	10	6	9	7,70	,82
Groupe A2	11	3	8	5,72	1,84

Tableau 10 : Le score de LSS

3.3. Résultats chez les patients présentant une fracture tassement (type A de Magerl) :

Les différents paramètres ont été évalués dans le groupe des patients ayant des fractures-tassement afin d'avoir un groupe homogène et exclure les fractures luxation qui ne présentent pas les mêmes caractéristiques biomécaniques de stabilité. Les résultats du traitement ont été évalués dans le groupe des patients ayant une fracture type tassement (Tableau 11).

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Age (année)	44	16	70	41,7	14
TLICS	44	1,00	8	3,7	2,3
Tassement (%)	44	20%	60%	4%	10%
Cyphose initiale (°)	44	5°	35°	18,5°	9,5°
Cyphose post-opératoire (°)	21	3°	15,°	9,2°	3,3°
Pourcentage de réduction de la fracture (%)	21	10%	60%	23%	6%
LSS	21	3,00	9,00	6,6	1,7
Pourcentage de distraction de la fracture (%)	21	15%	90%	55%	8%
Cyphose à 1 an (°)	44	6°	45°	19,1°	10,9°

Tableau 11 : Evaluation des résultats du traitement chez les patients ayant une fracture type tassement.

3.3.1. Le score TLICS :

Dans le groupe A1+B1 : 4,5 (groupe A1 : 5,7 et groupe B1 :2,6)

Dans le Groupe A2+B2 : 4,8 (groupe A2 :6,6 et groupe B2 : 2,75)

3.3.2. Le tassement :

Dans le groupe A1+B1 : 49% (A1 : 50% et B1 : 47%)

Dans le groupe A2+B2 : 38 % (A2 : 42% et B2 :35%)

3.3.3. La cyphose initiale moyenne :

Dans le groupe A1+B1 : 22,25° (A1 : 28° et B1 : 15°)

Dans le groupe A2+B2 : 18° (A2 : 23°et B2 : 15°)

4. Complications :

- Un cas de phlébite du membre inférieur survenu 3 jours après l'intervention chirurgicale chez un patient en stade de paraplégie complète et sous anticoagulants à dose prophylactique.
- L'infection de la paroi est survenue chez 2 patients.
- Un cas de méningite post-opératoire à *Acinetobacter baumai* ayant répondu au traitement antibiotique et n'ayant pas nécessité l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.
- Le débricolage du matériel d'ostéosynthèse est survenu chez 5 patients du groupe A1 à type de fracture de vis dans deux cas, glissement des tige dans deux autres cas et arrachement des vis supérieures dans un cas.

5. Evolution clinique :

- 60 % des patients admis avec un grade B de Frankel se sont amélioré partiellement après un délai de 12 mois et sont passé à un grade C (30%), grade D (15%) et grade E (15%) des cas.
- Aucun patient admis avec un grade A n'a été amélioré.
- Aucune dégradation du statut neurologique en post-opératoire n'a été observée.

6. Comparaison des résultats :

6.1. Dans le groupe des patients opérés entre groupe A1 et A2 :

- L'évolution de la cyphose dans les deux groupes des patients opérés (A1 et A2) (figure 24).

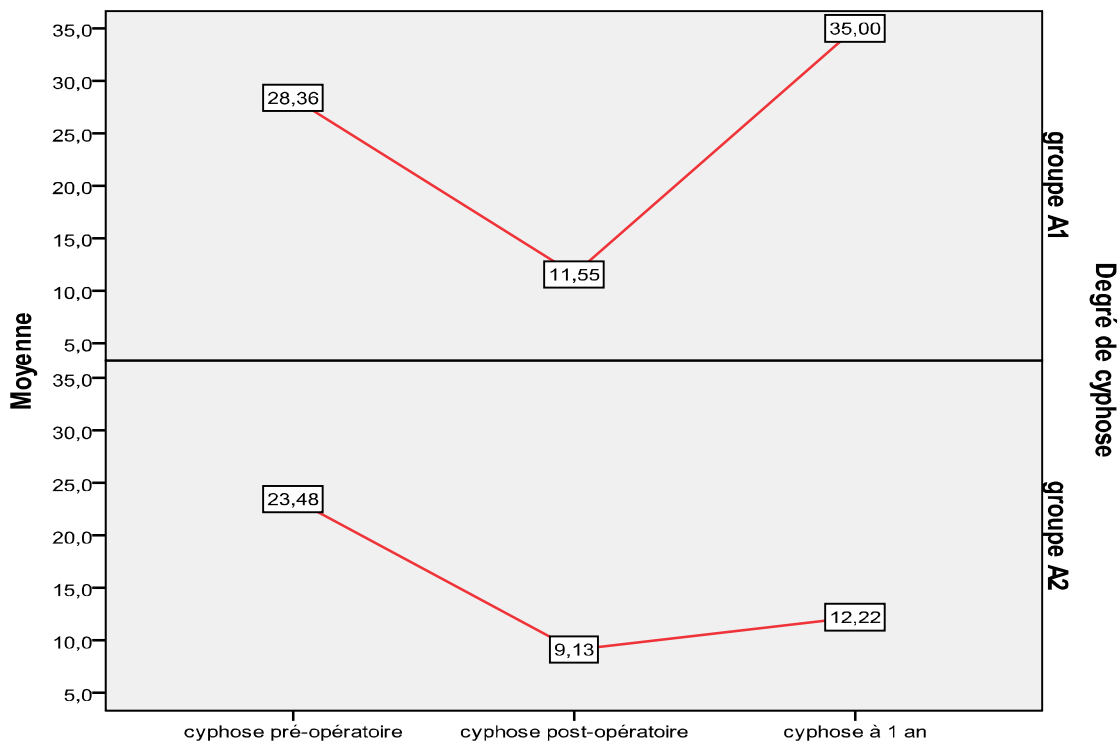


Figure 24 : Evolution de la cyphose chez les groupes A1 et A2

*

- La différence est significative pour la cyphose initiale, le pourcentage de réduction, et le LSS ; alors que le degré du tassement, la cyphose post-opératoire et le pourcentage de distraction sont non significatifs entre les groupes A1 et A2 (tableau 12).

	Groupes des patients opérés	N	Moyenne	Ecart-type	Valeur p
Age	<i>Gr A1</i>	11	31,8	12,1	,629
	<i>Gr A2</i>	23	34	12,7	
Score TLICS	<i>Gr A1</i>	11	5,7	1,3	,112
	<i>Gr A2</i>	23	6,6	2	
Pourcentage du tassement	<i>Gr A1</i>	11	49%	7%	,382
	<i>Gr A2</i>	23	45%	15%	
Cyphose initiale	<i>Gr A1</i>	11	28	2,7	<u>,006</u>
	<i>Gr A2</i>	23	23	6,8	
Cyphose post-opératoire	<i>Gr A1</i>	11	11,5	7,3	,328
	<i>Gr A2</i>	23	9,1	4,1	
Pourcentage de réduction	<i>Gr A1</i>	11	15%	3%	<u>,001</u>
	<i>Gr A2</i>	23	32%	8%	
LSS	<i>Gr A1</i>	10	7,7	,8	<u>,006</u>
	<i>Gr A2</i>	11	5,7	1,8	
Pourcentage de distraction	<i>Gr A1</i>	11	43%	8%	,737
	<i>Gr A2</i>	23	41%	11%	

Tableau 12 : comparaison des différents paramètres radiologiques entre les deux groupes de patients opérés (A1 et A2)

6.2. Comparaison des résultats (différents paramètres) chez les patients présentant des fractures tassement (type A de Magerl) : 44 patients :

Entre le groupe de patients avec cyphose à 12 mois $\geq 25^\circ$ et le groupe de patients avec cyphose à 12 mois $< 25^\circ$ (Tableau 13).

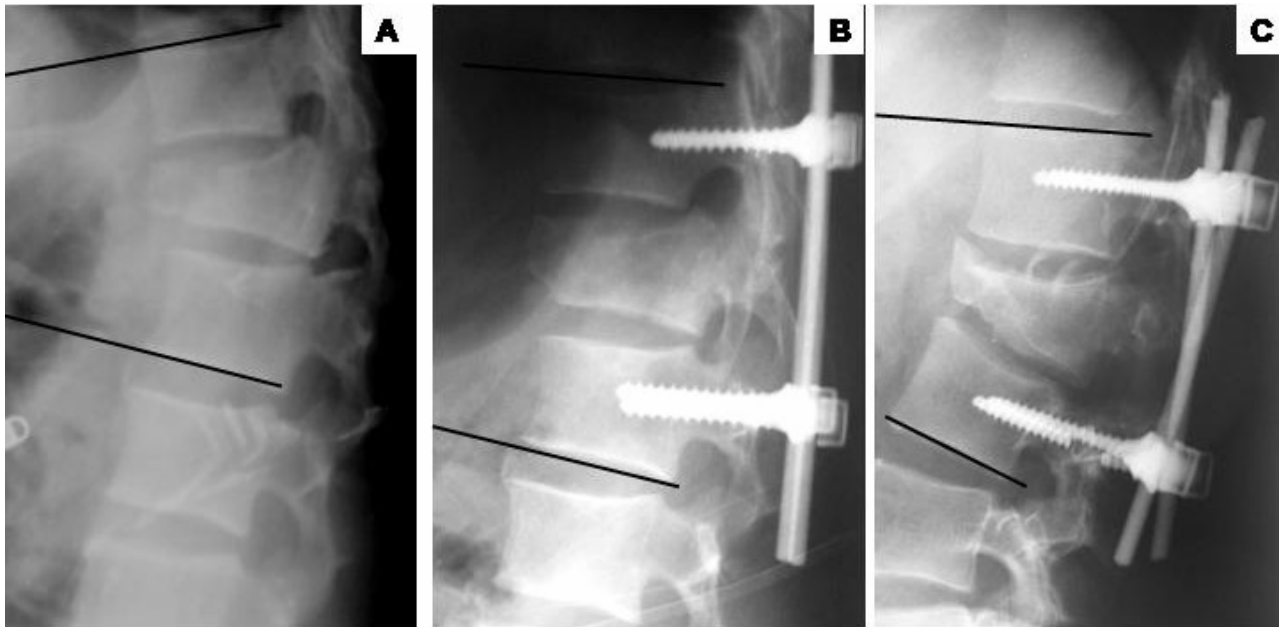
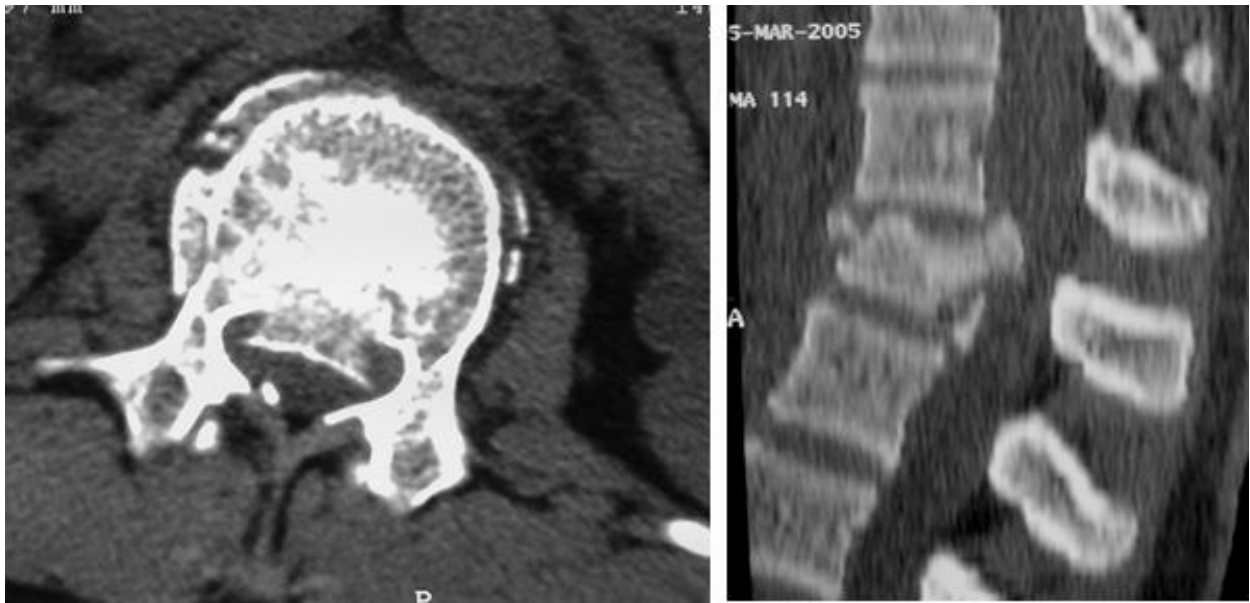
La différence est significative pour la cyphose initiale, le pourcentage de réduction et le LSS (même si on exclue les patients présentant des fractures-luxations).

La différence paraît comme significative pour les paramètres : Tassement, TLICS et cyphose initiale, car le groupe des patients avec cyphose $< 25^\circ$ est représenté essentiellement par des patients non opérés (stables) et chez qui les valeurs de ces paramètres étaient obligatoirement inférieures à ceux des patients opérés.

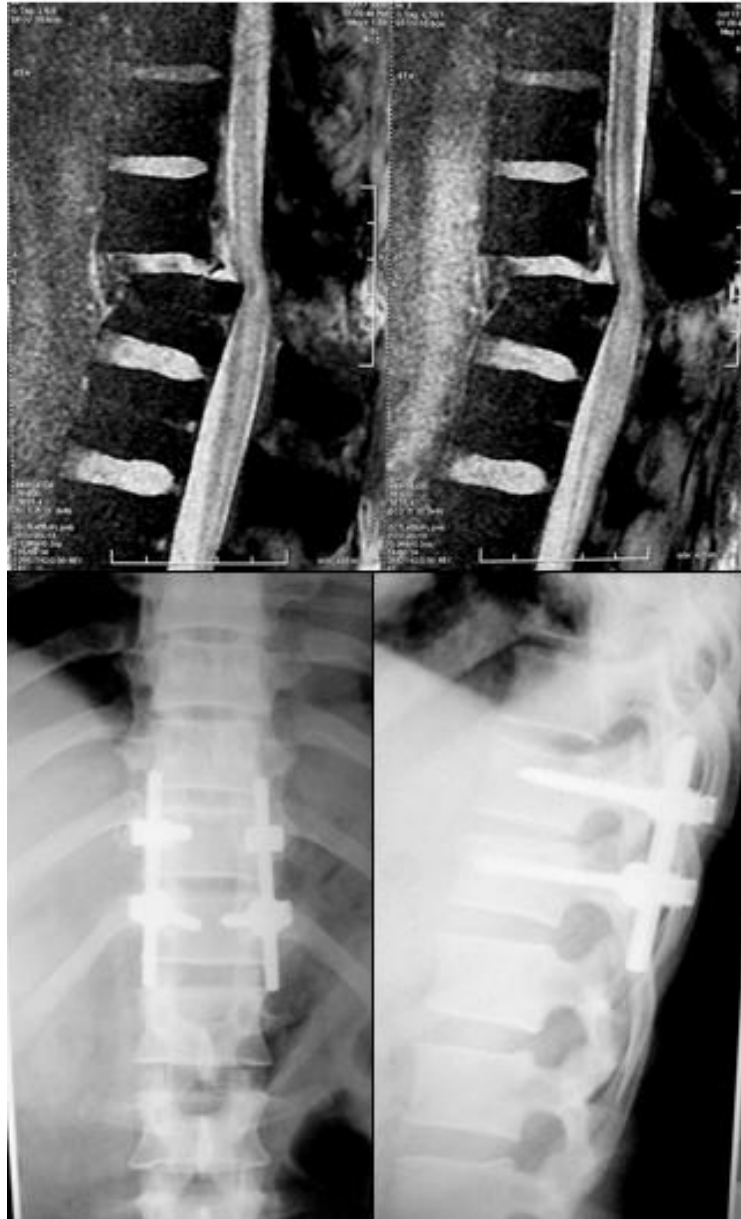
	Groupes	Nbre	Moyenne	Ecart-type	Valeur p
Age	cyphose $\geq 25^\circ$	16	41,5	17,3	,931
	cyphose $< 25^\circ$	28	41,9	12,1	
TIICS	cyphose $\geq 25^\circ$	16	4,9	1,9	,009
	cyphose $< 25^\circ$	28	3,1	2,3	
Tassement	cyphose $\geq 25^\circ$	16	50%	7%	,000
	cyphose $< 25^\circ$	28	37%	13%	
Cyphose initiale	cyphose $\geq 25^\circ$	16	25,7	6,6	,000
	cyphose $< 25^\circ$	28	14,5	8,5	
Cyphose post-operaatoire	cyphose $\geq 25^\circ$	10	9,7	4,2	,613
	cyphose $< 25^\circ$	11	8,9	2,3	
Pourcentage de réduction	cyphose $\geq 25^\circ$	10	15%	2%	,008
	cyphose $< 25^\circ$	11	31%	7%	
LSS	cyphose $\geq 25^\circ$	10	7,7	,8	,006
	cyphose $< 25^\circ$	11	5,7	1,8	
Pourcentage de distraction	cyphose $\geq 25^\circ$	10	48%	6%	,425
	cyphose $< 25^\circ$	11	44%	10%	
Cyphose après 12 mois	cyphose $\geq 25^\circ$	16	31	7	,000
	cyphose $< 25^\circ$	28	12	4,4	

Tableau 13 : comparaison des résultats entre le groupe de patients avec cyphose à 12 mois $\geq 25^\circ$ et le groupe de patients avec cyphose à 12 mois $< 25^\circ$.

ILLUSTRATIONS



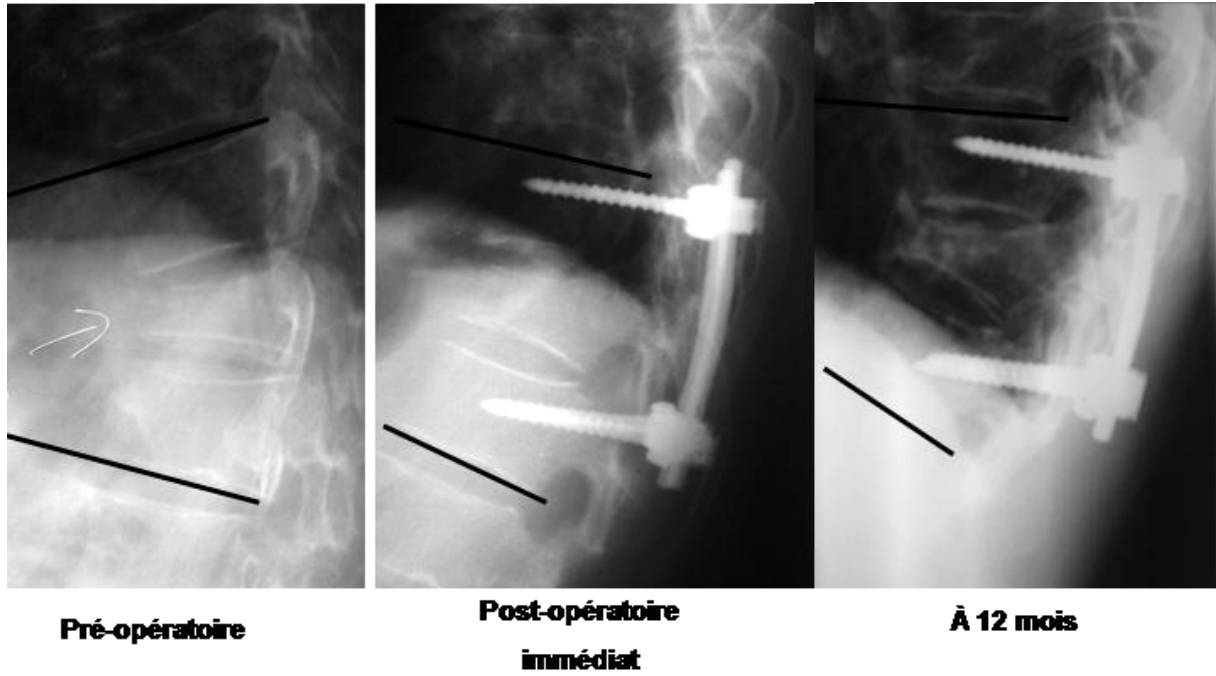
Cas n° 1 : Patient de 25 ans présentant une fracture comminutive de D12 (type A3 de MAGERL)
 Figure 25 : Il a été opéré par voie postérieure (montage court), A : cyphose initiale à 27° B :
 correction de la cyphose à 4° en post-opératoire C : récidence de la cyphose avec fracture de la vis
 inférieure



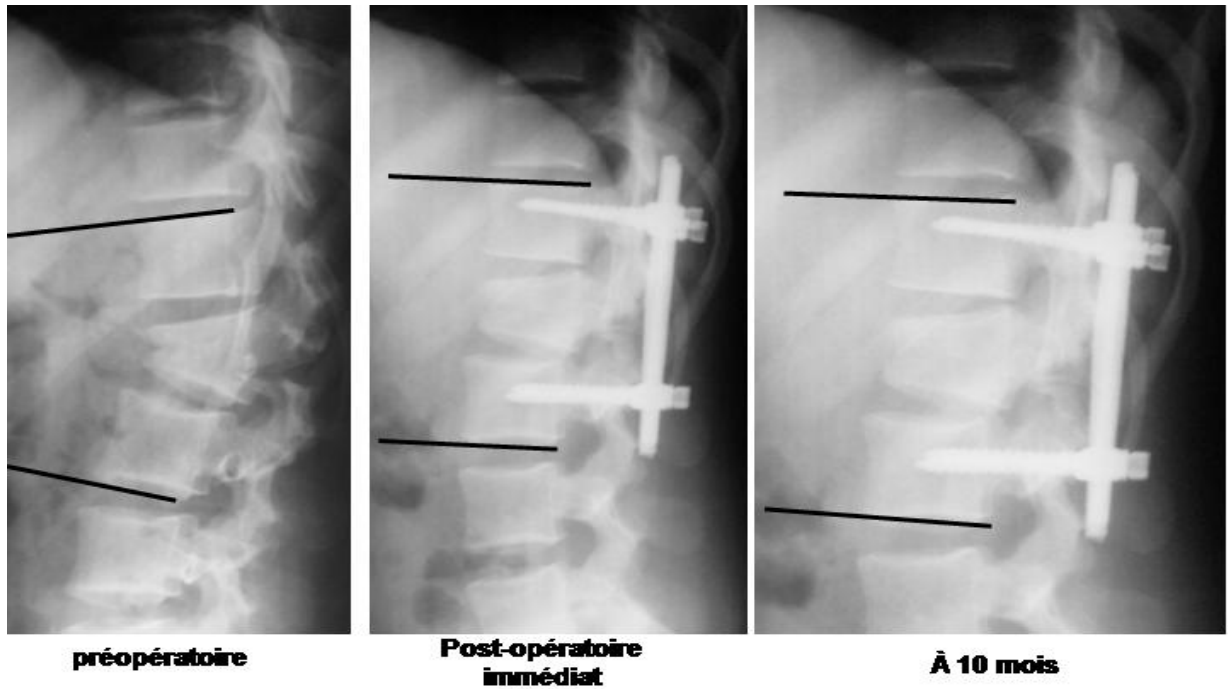
Cas n° 2 : Illustre l'intérêt de l'IRM dans cette fracture en distraction type B1 de MAGERL. Résultats post-opératoires avec réduction parfaite de la luxation et de la cyphose par un montage court par voie postérieure (Figure 26).



Cas n° 3: Jeune fille de 18 ans, présentant une fracture comminutive type A31 de Magerl ayant bénéficié d'une kyphoplastie avec une correction satisfaisante de la cyphose passé de 23° en préopératoire à 11° en post-opératoire (Figure 27).



Cas n° 4 : Résultats post-opératoires immédiats et à 12 mois de l'arthrodèse par voie postérieure chez un patient de 48 ans, présentant une fracture comminutive de D11 (Figure 28).



Cas n° 5 : une fracture type B2 de Magerl chez une patiente de 32 ans opérée par voie postérieure, avec une bonne correction de la cyphose et préservation de cette correction après 10 mois (Figure 29).

DISCUSSION

1. Epidémiologie :

Les traumatismes de la charnière dorsolombaire surviennent généralement chez les sujets jeunes. Un âge moyen de 40 ans est rapporté dans la majorité des études [6, 7, 24]. Dans notre série, on trouve un âge moyen similaire à celui de la littérature. L'âge moyen était plus jeune dans le groupe des patients opérés (33 ans) comparé au groupe des patients non opérés (49 ans). L'âge moyen chez les femmes du groupe (A) était plus jeune avec une moyenne de 21 ans (prédominance de chute et de défenestration).

La prédominance masculine est retrouvée dans la plupart des séries. Dans notre étude le sexe ratio à 1,68, peut être expliqué par la nature du recrutement dans notre service qui intéresse la population militaire en grande majorité de sexe masculin.

Les AVP dans notre série représentent 50% des causes des traumatismes, suivis par les chutes d'un lieu élevé (27%). Dans la littérature on trouve une incidence plus importante des chutes de lieux élevés par rapport aux AVP (55% à 67% versus 28% à 35%). Les lésions associées ont été observées chez 23 patients (38%). Elles sont dominées essentiellement par les traumatismes thoraciques dans 15% des cas. Des chiffres similaires sont rapportés dans la littérature [10, 15].

Le délai d'admission à l'hôpital a été variable selon la présence ou non du déficit neurologique (moyenne 8h pour les patients avec déficit moteur) et en fonction de la

proximité de notre structure (trois jours pour les patients transférés d'une structure lointaine).

Le déficit neurologique a été retrouvé chez 43% des patients dont presque la moitié avait une paraplégie complète. 75% des patients de notre série présentaient une fracture tassement (type A de Magerl) alors que 25% des patients présentaient une fracture-luxation (type B ou C de Magerl). 66% des patients présentant une fracture-luxation ont été admis avec une paraplégie complète et un seul cas avec un déficit partiel. 7% des patients présentant une fracture-tassement, avaient un déficit neurologique complet et 30% avaient une paraplégie complète. Nos résultats appuyés par ceux de la littérature montrent que les mécanismes de distraction et de rotation, qui résultent d'un traumatisme violent, sont plus prometteurs de lésions médullaires grave comparées aux mécanismes par compression.

Les lésions traumatiques intéressent tous les niveaux, mais avec une prédilection pour la vertèbre L1 dans les fractures type tassement (52% des cas) et pour le niveau D12-L1 dans les fracture-luxations (53% des cas).

2. Quel est le système à adopter pour la classification des fractures de la charnière dorso-lombaire ?

Une classification « idéale » des fractures de la charnière thoracolombaire doit pouvoir classer chaque lésion dans un catalogue déjà établi, et par son approche

physiopathologique, préciser le degré d'instabilité de celle-ci afin d'aider le praticien dans ses choix thérapeutiques[13]. Les classifications les plus retenues actuellement sont celles de Magerl, TLICS et le LLS.

2.1. La classification de Magerl et al. [23] :

Rattache la fracture au mécanisme du traumatisme. Trois grands types de lésions sont décrits :

- Le type A par compression avec une atteinte de la seule colonne antérieure.
- Le type B avec l'atteinte de deux colonnes par une lésion transversale.
- Le type C qui associe à l'atteinte des deux colonnes à une rotation.

Bien que plusieurs auteurs recommandent l'utilisation de la classification de Magerl, la fiabilité de ce système de classification reste discutable. La complexité du système de classification peut être l'une des contraintes importantes. Il existe des différences intrinsèques entre les types. Ils ont conclu que la sous-classification des fractures en groupes et sous-groupes n'était pas fiable [28].

Dans notre série 3 fractures de type A2 ont été opérées, alors que 5 fractures de type A3 et deux fractures de type B ont été traitées orthopédiquement. La corrélation entre le degré de la gravité des fractures et les types des fractures n'est pas formelle.

Avantages de cette classification :

- Inclut toutes les fractures majeures
- N'inclut pas les lésions mineures (transverse, épineuse, articulaire)
- Présente un degré d'instabilité ascendante d'un type A1 vers type C3.

Inconvénients

- Un peu complexe dans la pratique quotidienne
- Ne prend pas en considération le statut neurologique et l'atteinte du complexe ligamentaire postérieur.
- N'aboutit pas à une décision thérapeutique.

2.2. TLICS « Thoracolumbar injury classification of severity »:

La classification TLICS a été créée pour suppléer aux défauts des systèmes de classification précédemment décrits. Le TLICS incorpore les caractéristiques cliniques, de préjudice important, et qui sont ensuite utilisées pour aider à la prise de décision thérapeutique.

Le score de TLICS a été réétudié chez nos patients et montrait une bonne corrélation de nos indications thérapeutiques. 97% des patients qui ont été opérés avaient un score supérieur ou égal à 4 avec une moyenne de 6,3.

Un score supérieur ou égal à 5 a été retrouvé chez 81% des patients opérés (groupe A).

Dans le groupe des patients non opérés, 88% des patients avaient un score inférieur ou égal à 4 avec une moyenne de 2,7. Le TLICS inférieur ou égal à 3 a été observé dans 72% des cas.

En revoyant l'ensemble des patients présentant une fracture de la charnière dorsolombaire on remarque que :

TLICS \geq 5 : a été observé chez 50% des patients, dont 93% ont été opérés.

TLICS = 4 : a été observé chez 17% des patients dont 60% ont été opérés.

TLICS \leq 3 : a été observé chez 32% des patients dont 5% ont bénéficié d'une kyphoplastie.

La reproductibilité de ce score a été étudiée par plusieurs auteurs qui ont montré que ce score reflète fidèlement la gravité de la blessure, avec 87,5% des patients avec un score TLICS \geq 6 présentant un certain degré de lésions neurologiques. L'inclusion de cette variable clinique critique, explique probablement le taux élevé de concordance entre le score TLICS et la cohorte classique chirurgicale. Le TLICS n'a pas de corrélation avec les types de fractures de la classification de Magerl. Toutefois, cette dernière, en ignorant les lésions neurologiques,

a été moins efficace à refléter la gravité des lésions et ne correspond pas à un traitement.

Deux patients dans notre série avaient des scores TLICS supérieurs à 5 et n'ont pas bénéficié d'un traitement chirurgical. Le suivi de ces patients a retrouvé une aggravation de la cyphose estimée à 30° et 25° respectivement chez ces patients mais sans survenu de complications neurologiques. Un de ces deux patients a été repris chirurgicalement après 3 mois par voie postérieure mais sans amélioration de la cyphose (cal vicieux).

Un patient ayant un score à 2 a bénéficié d'une kyphoplastie sans ostéosynthèse, le suivi n'a pas montré une aggravation de la cyphose chez ce patient.

En effet, les Burst fractures sans déficit neurologique et avec un complexe ligamentaire postérieur intact posent un problème d'indication chirurgicale. Denis avança la possibilité de résultats moins bons et de lésions neurologiques chez les patients traités orthopédiquement. Il postule que ces fractures étaient instables, compte tenu de l'atteinte des colonnes antérieure et moyenne et, par conséquent, il a recommandé un traitement chirurgical pour ce type de fracture. Les Préoccupations concernant le développement de la cyphose post-traumatique et les troubles neurologiques ont incité d'autres auteurs à recommander également la chirurgie. D'autre part, le degré de comminution de la fracture, la sténose du canal (recul du mur postérieur), et la cyphose locale ont été reconnus par

plusieurs auteurs comme des principaux facteurs déterminants pour le choix du traitement.

En effet, les fractures comminutives ne nécessitent pas toujours un traitement chirurgical. Wood [25] dans une étude randomisée, prospective, a démontré qu'aucun bénéfice pour la chirurgie comparée au traitement non chirurgical des fractures comminutives stables. D'autres ont également démontré de bons à d'excellents résultats avec un traitement non chirurgical dans les fractures comminutives stables.

Le TLICS conforte également cette attitude thérapeutique non chirurgicale de ces lésions. La comparaison de ce score entre les groupes de patients opérés et ceux non opérés dans notre série trouve une bonne corrélation avec la décision thérapeutique entreprise.

L'application prospective de la TLICS peut guider la prise de décision thérapeutique adéquate dans les fractures comminutives. Cette classification peut donner au médecin traitant une idée sur la gravité des lésions, étant donné la relation entre le score élevé et les lésions rachidiennes et médullaires. Cette classification n'est pas encore validée par tous les chirurgiens et comporte quelques défauts représentés essentiellement par le jugement de l'atteinte du CLP qui reste parfois litigieuse malgré l'apport de l'IRM.

2.3. Load sharing score (LSS): Score de répartitions des charges :

Les objectifs de la chirurgie comprennent la décompression des éléments nerveux, la restauration de la hauteur vertébrale, l'alignement, la stabilisation et la mobilisation précoce. Cependant, la controverse existe sur le choix de l'approche chirurgicale [1,2,3,4,5,6,7,8,9]. Bien que le développement de l'instrumentation transpédiculaire a considérablement amélioré le résultat du traitement par voie postérieure en corrigeant la déformation vertébrale et en assurant la stabilité des 3-colonnes, l'échec de l'implant, l'aggravation de la cyphose vertébrale et l'instabilité sont fréquents après stabilisation chirurgicale par voie postérieure avec ou sans greffon. Ceci peut être à l'origine de douleurs réfractaires, déformation progressive, et même de complications neurologiques retardées.

Par conséquent, la reconstruction de la colonne antérieure par un greffon et / ou une cage, associé à une ostéosynthèse est souvent nécessaire pour les fractures comminutives très instable de la charnière dorso-lombaire. Une classification des fractures vertébrales, classification de répartition des charges (LSS) [26], fondée sur une étude exhaustive, rétrospective d'une série consécutive de fractures chirurgicalement stabilisées par des vis transpédiculaires et un montage court, a été proposée pour évaluer la stabilité post-opératoire des fractures de la charnière dorsolombaire.

Ce système de classification a été introduit en tant que moyen d'orientation de la nécessité d'un complément au traitement par voie postérieure. Il met l'accent sur la

qualité de répartition de charge entre le site de la fracture et l'implant rachidien mis en place. Grâce à ce système, Parker et al [28] prédit une bonne corrélation entre ce score et la stabilité ultérieure des montages postérieurs courts dans les fractures comminutives du rachis thoraco-lombaire. Ils ont conclu que les fractures avec une comminution légère sont traitées avec succès par l'approche postérieure avec un système de vis transpédiculaire, alors que les fractures comminutives graves peuvent être mieux traitées par une approche antérieure. Dans notre série les patients présentant des fractures comminutives types A2 et A3 ont été évalués par ce score. On retrouve que chez les 21 patients opérés, le LSS était en moyenne de 6,66. En comparant ce score chez les patients ayant cyphosé et ceux qui n'ont pas aggravé leur cyphose, on trouve que dans le premier groupe A1 ce score était de 7,77 alors qu'il n'était que de 5,7 dans le groupe A2 avec une différence significative ($p \leq 0,034$).

On conclut que ce système constitue un critère fiable pour la prise de décision de la nécessité d'un geste de consolidation sur la colonne antérieure.

3. Traitement :

3.1. But du traitement :

- Assurer une stabilité du rachis.

- Permettre une consolidation des lésions.

- Améliorer les chances de récupération lorsqu'un déficit neurologique est présent.
- Eviter les complications secondaires (aggravation neurologique et les déformations)
- Préserver la mobilité du rachis adjacent.

3.2. Moyens :

Nous allons entreprendre dans ce chapitre les moyens spécifiques pour le traitement des lésions rachidiennes post-traumatiques, sans détailler les mesures de réanimation et de protection de la moelle et des racines (ramassage, transport, traitement spécifiques et la rééducation fonctionnelle.....).

3.2.1. Traitement orthopédique :

Méthodes connues depuis très longtemps, elles trouvent leur indication dans les lésions osseuses sans déficit neurologique. Leur objectif est de permettre la consolidation tout en préservant la stabilité rachidienne ainsi que l'état neurologique.

On distingue le traitement fonctionnel, le traitement par corset sans réduction et la réduction maintenue par un corset.

L'arsenal thérapeutique non sanglant reste important. Malgré les progrès de la chirurgie, le traitement orthopédique reste d'actualité et doit être bien connu afin que

le praticien, au moment de l'indication, ainsi que le patient puissent opter pour un choix équilibré.

3.2.1.1. Le traitement fonctionnel :

Dérivé de la méthode de Magnus, le traitement fonctionnel associe un premier temps au cours duquel on prescrit un décubitus dorsal absolu permettant la sédation des douleurs [29]. Parallèlement, on enseigne au patient à éviter les postures et les gestes sollicitant le rachis en cyphose. Dans un second temps, le patient est verticalisé. On n'a alors recours à aucune contention. On limite ainsi le risque d'atrophie musculaire et la répercussion psychologique secondaire au traumatisme.

L'utilité d'une rééducation immédiate est controversée [30]. Mal entreprise, cette rééducation pourrait entretenir sinon aggraver la symptomatologie douloureuse.

3.2.1.2. Le traitement par corset sans réduction [31]

Il s'agit d'un corset en thermoplastique confectionné sur mesure par les orthésistes. Il a trois points d'appui (un sternal et deux iliaques) et il est à porter trois mois.

La rééducation précoce sous corset est essentielle. Elle devra être isométrique au niveau de la sangle abdominale et paravertébrale et inclure des exercices d'assouplissement de la racine des membres inférieurs. À l'ablation du corset, cette rééducation est complétée par un travail proprioceptif dynamique.

3.2.1.3. Immobilisation rigide après réduction :

La réduction est indiquée dans les fractures—tassements où le déplacement se fait en cyphose. La mise en hyperlordose permet alors de déplisser le corps vertébral. L'action conjointe du ligament commun vertébral antérieur et des épineuses permet d'éviter l'hyper-réduction [32].

- *La réduction sur billot*

Le patient est installé en décubitus dorsal dans son lit avec un billot pneumatique positionné dans le dos au sommet de la déformation. Le billot est alors gonflé progressivement et par son effet lordosant permet une réduction progressive sur 21 à 45 jours [33, 34].

Enfin le patient est verticalisé en portant un corset en hyperlordose. La durée cumulée de la réduction et du port de corset est de trois mois. Une rééducation selon les mêmes principes que ceux précédemment cités est mise en place.

- *La réduction sur cadre*

Elle dérive de la méthode de Boëhler [14]. La réduction se fait sous antalgiques puissants et anxiolytiques à effet myorelaxant. On évite une anesthésie générale afin de pouvoir déceler une éventuelle complication neurologique [32].

On distingue les éléments suivants :

- la sangle sur chevalet mobile [14] ;
- la table de réduction de scoliose utilisée par Louis et al. [35] ;
- le cadre de Cotrel.

La réduction est entreprise après quelques jours d'attente qui permet la reprise du transit intestinal. Le plâtre en hyperlordose est porté trois mois avec la même rééducation isométrique. Les complications à craindre sont l'iléus, les brûlures, les complications neurologiques et les escarres. Puisque le plâtre s'appuie sur le sternum, le pubis et le sommet de l'hyperlordose, cette méthode ne peut pas s'appliquer aux polytraumatisés ainsi qu'aux traumatisés thoraciques.

3.2.2. Traitement chirurgical :

3.2.2.1. Ostéosynthèse par voie postérieure :

3.2.2.1.1. Principes :

L'ostéosynthèse des fractures de la charnière thoracolombaire obéit aux principes généraux de la traumatologie et repose sur la réduction, la décompression, et la stabilisation.

La réduction est obtenue par traction lordosante. Elle s'effectue soit par l'installation du patient sur table orthopédique (bonne efficacité pour la traction), soit par l'action

directe in situ du matériel d'ostéosynthèse (les efforts sont produits après la mise en place des implants), soit enfin par l'association des deux (notamment lors de l'installation sur billot où seul l'effet lordosant existe alors). Un geste de décompression peut être pratiqué et peut constituer l'élément d'urgence dans ce type de fracture. La stabilisation est quant à elle confiée au matériel d'ostéosynthèse que l'on a l'habitude d'utiliser.

3.2.2.1.2. Voie d'abord [36] :

La voie d'abord est postérieure intermyolamaire, centrée sur le niveau lésionnel, et dépend en longueur du nombre de vertèbres qui seront instrumentées. L'exposition abordera de façon prudente l'étage fracturé, d'autant qu'il existe à l'imagerie, des lésions de l'arc postérieur afin de ne pas aggraver l'axe neurologique et créer des lésions supplémentaires.

La constatation des lésions anatomiques par cette voie d'abord, permet éventuellement de reclasser la fracture voir de modifier la stratégie chirurgicale. Il n'est pas rare en effet, devant la constatation de lésions du ligament interépineux que l'on ne suspectait pas sur l'imagerie préopératoire, de reclasser une fracture Magerl A (lésion en compression) en Magerl B (lésion en distraction).

3.2.2.1.3. La décompression [36] :

La décompression, quand elle est nécessaire, sera réalisée dans un premier temps. Elle sera effectuée et pourra associer une laminectomie, une lamino arthrectomie, voire une arthropédiclectomie. Ce temps chirurgical est volontiers hémorragique et il se doit d'éviter toute manoeuvre traumatisante d'écartement de l'axe médullaire. L'existence de signes neurologiques impose un geste de décompression rapide, certains le réaliseront même de façon préventive, et ce, en l'absence de tableau neurologique initial.

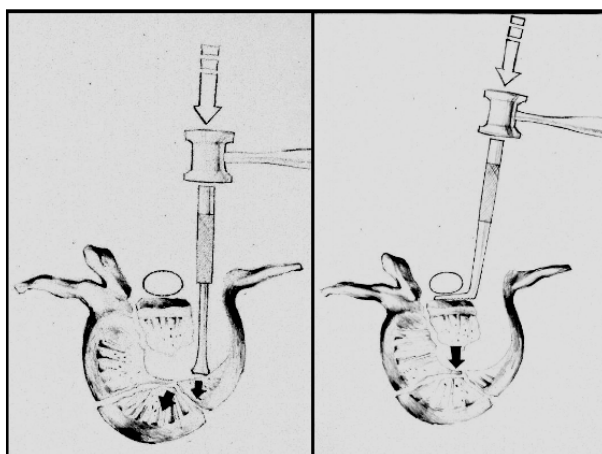


Figure 30 : Schémas montrant la reimpaction des fragments intracanaux par voie postérieure après la réalisation d'une laminectomie [13].

3.2.2.1.4. L'ostéosynthèse :

Elle utilise les vis, les crochets, les tiges ou les plaques :

a- La vis pédiculaire :

Elle sera utilisée le plus souvent possible. Après repérage de la base de la

transverse, la visée sera soit droit devant [37], soit convergente [36] afin d'obtenir un effet de triangulation.

L'orientation dans le plan sagittal sera volontiers oblique en haut et en avant, L3 étant la vertèbre la plus horizontale.

a- La technique «entonnoir» pour le placement de vis pédiculaires :

La taille du pédicule des vertèbres Thoraciques et lombaires est estimée par la radiographies standard ou le scanner. Les pédicules sont des cylindres de forme ovale d'os cortical rempli dans la plupart des cas avec un peu d'os spongieux dans le centre. Le mur médial du pédicule est plus épais que la paroi latérale. La plupart des pédicules ont une forme en sablier avec l'isthme représentant la partie la plus étroite du pédicule, qui grossit progressivement de façon conique en arrière et en avant. Le cône arrière orientée avec sa base située sur la corticale postérieure de la lame vertébrale et sa pointe de l'isthme pédicule, que nous appelons le "entonnoir".

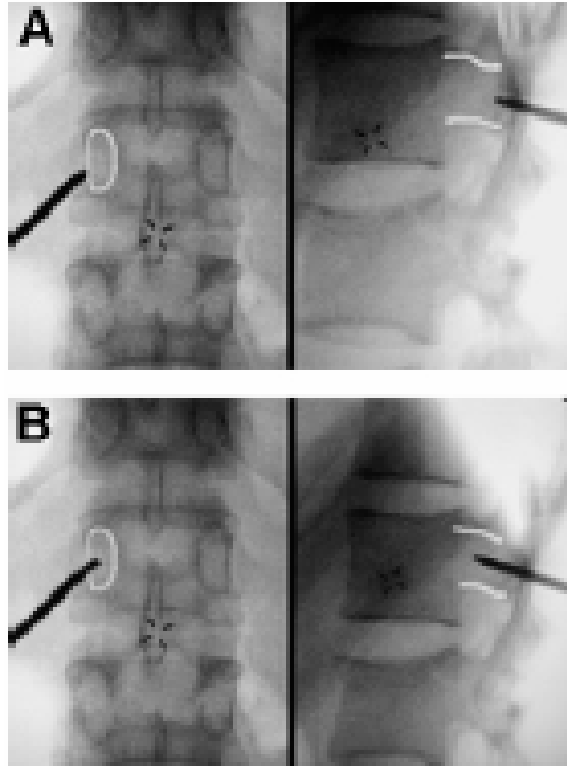


Figure 31 : des radiographie per-opératoire par amplificateur de brillance, montrant le point de pénétration du pédicule (A) et la progression de la mèche dans le pédicule (B) avec ses repères sur la face et sur le profil [9].

Un pédicule ne doit jamais être identifié uniquement sur les repères osseux (l'apophyse transverse, interarticulaire, et facettes articulaires) pour son entrée en raison de grandes variations individuelles. La première étape réussie du vissage pédiculaire est l'identification per-opératoire exacte de l'os spongieux de l'isthme recouvrant le pédicule et qui représente le point d'entrée de la vis (Figure 32).

Ce point d'entrée se trouve généralement dans l'intersection de la ligne horizontale passant par le milieu de la transverse et la ligne verticale tangente au bords latéral de l'apophyse articulaire supérieure. L'orientation des vis est convergente vers la ligne

médiane de 5 à 10 °, alors que l'orientation dans le plan antéro-postérieur est guidée par la scopie de profil.

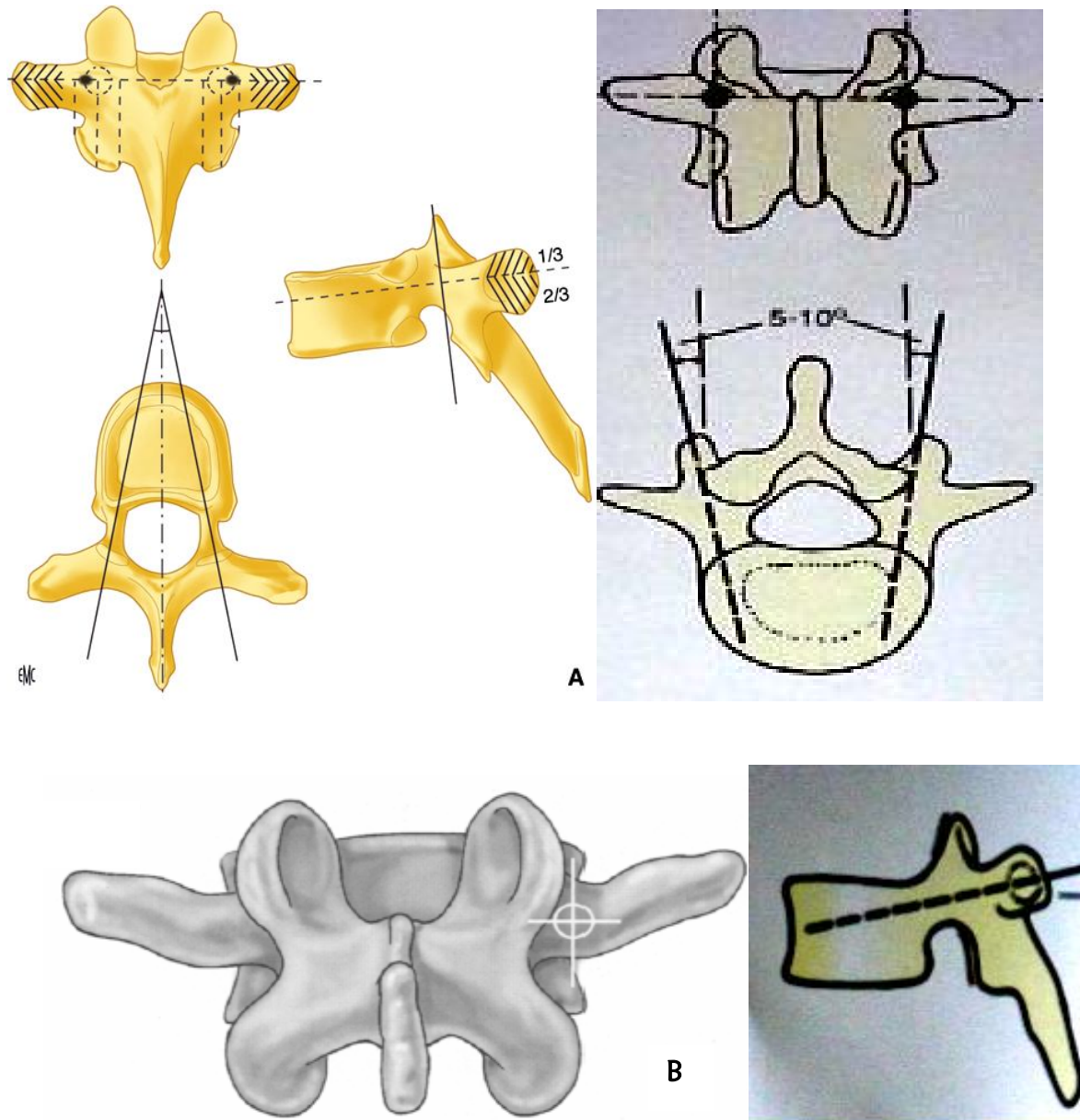


Figure 32 : Schémas montrant le point d'entrée pédiculaire et l'orientation des vis dans le plan sagittal et transversal (A : au niveau des vertèbres dorsales et B : au niveau des vertèbres lombaires) [47].

- Les crochets

Les crochets peuvent également être utilisés. Ils sont intracanaux lorsqu'ils sont supralamaires et nécessitent une courte laminotomie pour être positionnés. Lorsqu'ils sont infralamaires, ils restent extracanaux. Ils permettent la réalisation de pinces lamolamaires lorsque les vis pédiculaires ne peuvent être utilisées. Ils protègent les vis aux extrémités du montage des forces d'arrachement et procurent une résistance aux forces de compression satisfaisante [37,38].



Figure 33 : schéma montrant la mise en place des crochets pédiculaires : après résection du tiers inférieur de l'articulation inférieure, puis préparation du lit du crochet [47].

- Plaques, tiges et fixateur interne

Les tiges de type Cotrel-Dubousset [39] peuvent être utilisées, les plaques de type Roy Camille [37] rigides ou semi rigides, ou encore les fixateurs internes type Dick. Une distraction associée au cintrage des implants en lordose permettra d'obtenir une

réduction satisfaisante et de la pérenniser. Enfin, des dispositifs de liaison transverse permettront de transformer le montage en un cadre s'opposant ainsi aux contraintes en torsion [41].

- Les types de montage

Trois types de montages peuvent être réalisés.

i. Les montages longs

Proposés par Roy Camille et Demeulenaerec [37], ils prennent appui par des vis pédiculaires sur deux vertèbres sus lésionnelles et deux vertèbres sous lésionnelles. Il s'agit de montages rigides exposés aux ruptures de vis par report des contraintes mécaniques aux extrémités [41].

ii. Les montages hybrides

Ils ont été proposés par Argenson et al. [41] et associent vis et crochets. Ils prennent appui sur un étage de part et d'autre de la vertèbre fracturée (un crochet-vis, une vis-crochet) ou deux étages au dessus et un étage au dessous (deux crochet-vis, une vis-crochet). Ce sont des montages plus courts destinés à préserver la mobilité au niveau de la charnière thoracolombaire avec une résistance en compression satisfaisante et une protection aux forces d'arrachements et ainsi à la rupture du matériel du fait de l'utilisation de crochet [39].

iii. Les montages courts

Les montages courts prennent appui sur une vertèbre sus- et sous-jacente à la vertèbre fracturée. La rigidité est parfois insuffisante [39,40,41]. Leur association à un geste complémentaire sur la colonne antérieure peut être proposée et réalisée en cas de réduction incomplète.

3.2.2.2. L'arthrodèse postérolatérale :

En prolongeant la voie d'abord postérieure latéralement, il est possible de réaliser une arthrodèse à l'étage lésionnel notamment dans les fractures où existent des lésions ligamentaires postérieures (fractures Magerl B1, B3 et C). Il n'est pas nécessaire dans ce cas là, de prélever de l'os au niveau de la crête iliaque postérieure, source de morbidité supplémentaire.

3.2.2.3. Chirurgie par voie antérieure :

Menée selon une voie variable en fonction du siège de la fracture, elle doit répondre aux mêmes exigences que la précédente : réduction de la fracture, décompression du canal, stabilisation des lésions osseuses. Tout dispositif antérieur (vis et tiges ou plaque) doit être appliqué latéralement sur les corps vertébraux, avec vissage bicorticales sans intrusion dans le canal rachidien ou le foramen controlatéral, et sous contrôle radiographique peropératoire. La meilleure application est de T10 à L3. la mise en place d'un dispositif antérieur au-dessus T10 (proximité de

l'aorte et la veine cave) et en L4 ou L5 (vaisseaux iliaques et la crête iliaque) ne doit être effectuée que par des chirurgiens ayant une grande expérience [39].

Le succès de toute l'instrumentation antérieure dépend de la reconstruction adéquate du corps vertébral. Un grand soin doit être fait pour le choix du greffon qui doit être soigneusement ajustée à la hauteur de la vertébrotomie. Les greffons osseuse autologue sont préférables (greffon iliaque tricorticale ou du péroné). Les côtes doivent être évité en raison de leur pauvre capacité de charge [40].

D'autres dispositifs ont été décrits pour la reconstruction du corps vertébral (carbone et titane cages, biocéramiques), mais certains d'entre eux n'ont pas encore été utilisé dans un nombre suffisant de cas pour démontrer leurs avantages. Le rôle de la chirurgie endoscopique du rachis dorsal et lombaire n'a pas encore été fermement établi, malgré les efforts de recherche depuis près de 15 ans [41].

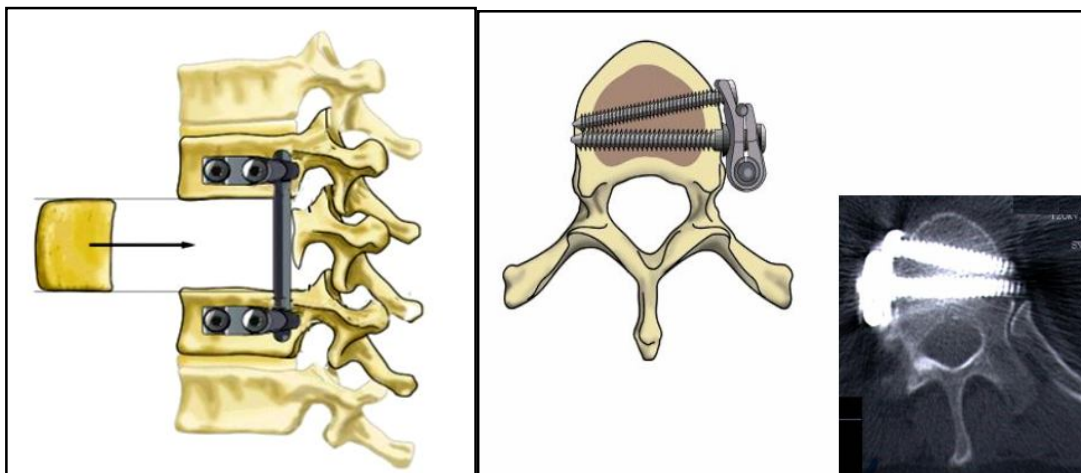


Figure 34 : schémas montrant la technique de mise en place du greffon, le site de la plaque et des vis sur la face latérale des corps vertébraux [41].

3.2.2.4. Chirurgie mini-invasive : Kyphoplastie seule ou associée à une ostéosynthèse postérieure [8] :

Depuis sa description originelle par Galibert [9] pour le traitement des angiomes vertébraux, les techniques et indications de la vertébroplastie percutanée n'ont cessé de se développer. L'utilisation de la vertébroplastie permet une consolidation du corps vertébral fracturé et de maintenir ainsi la réduction de la fracture. Cette utilisation en traumatologie sur des fractures de type burst est récente. Peu de séries ou de publications en font référence.

Aucune de ces études n'a traité des fractures de type A3 de façon prospective. Une des complications classiques et de conséquences lourdes de la vertébroplastie par voie percutanée est la fuite de ciment dans le canal rachidien. Celle-ci est d'autant plus fréquente que l'on traite des métastases rachidiennes, jusqu'à 37,5 % des patients traités. En traumatologie, ce risque de passage du ciment dans le canal venant alors comprimer les structures nerveuses est également élevé compte tenu de la fracture du corps vertébral qui va jusqu'au mur postérieur dans une fracture de type burst A3. La kyphoplastie diminue le risque de passage de ciment dans le canal. Elle permet une réduction de la fracture grâce au ballonnet. Il faut bien sûr injecter le ciment le plus antérieur possible pour éviter le passage intracanalair et maintenir la réduction [8].

Les résultats présentés dans les travaux récents estiment la restitution de la hauteur

vertébrale supérieure à 20 % [41] et un gain moyen de 9,9° sur la cyphose locale [9]. Dans notre série, deux jeunes patients, présentant une fracture-tassement de la charnière dorso-lombaire, ont été opérés par simple kyphoplastie et chez qui les résultats fonctionnels à moyen terme (3 et 8 mois de recul) sont satisfaisants. La réalisation d'une kyphoplastie par ballonnets est contre-indiquée en cas de troubles neurologiques car elle ne traite pas la compression médullaire. Il s'agit d'un traitement réservé aux fractures stables sans troubles neurologiques et initialement sans recul du mur postérieur, bien que des travaux anatomiques récents aient démontré la capacité de la kyphoplastie de réduire l'encombrement canalaire.

Une autre approche de la fixation rachidienne connaît un essor important avec le développement de techniques percutanées mini-invasives d'ostéosynthèse pouvant de plus être couplée à une kyphoplastie par ballonnets (figure 35). La mise en place de l'instrumentation se fait par un abord cutané centimétrique et la tige est introduite dans les vis pédiculaires de façon percutanée.

La kyphoplastie couplée à une ostéosynthèse percutanée est une technique chirurgicale qui peut être proposée dans le traitement des fractures de type burst de la charnière thoracolombaire sans trouble neurologique. Les analyses préliminaires de ces techniques sont encourageantes cliniquement et radiologiquement en termes de gains de correction de cyphose et de faible taux de perte de correction [8, 9].

Elle nous paraît une alternative à la chirurgie classique qu'elle soit par voie postérieure, antérieure ou combinée.

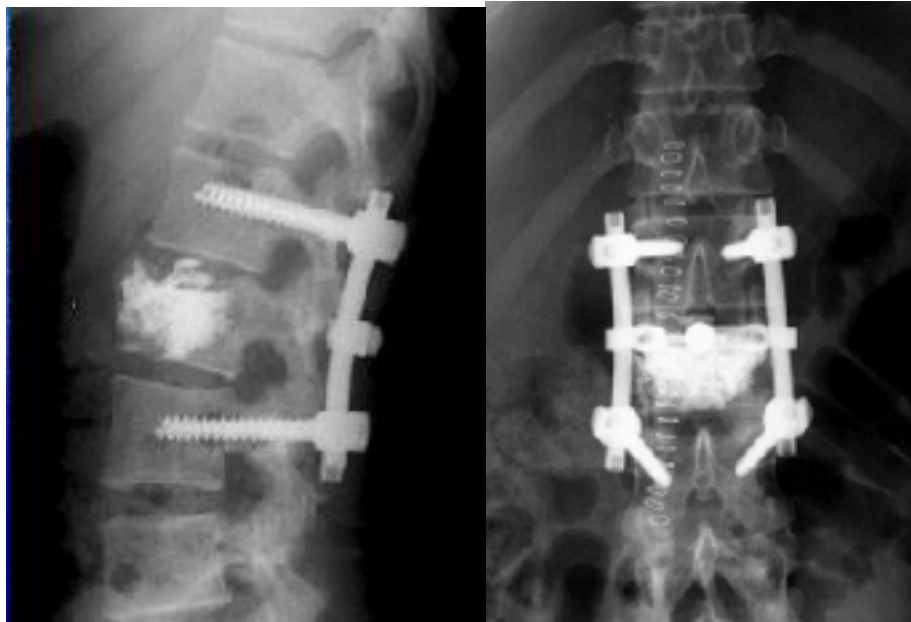


Figure 35 : Radiographies de face et de profil d'une fracture comminutive de L2 ayant bénéficié d'une ostéosynthèse par voie postérieure (montage court) associée à une kyphoplastie [8].

3.3. Les indications :

La prise en charge des patients atteints d'une fracture de la charnière thoracolombaire n'est pas codifiée. En effet, toutes sortes de traitements sont proposées : conservateur par corset ou décubitus dorsal, chirurgie par voie postérieure, voie antérieure ou combinées [23].

La revue de la littérature ne retrouve aucune méthode statistiquement supérieure à l'autre. En absence de lésions neurologiques, la prise en charge chirurgicale permettrait une mobilisation plus rapide, écourterait le séjour à l'hôpital, diminuerait de façon plus rapide les douleurs et faciliterait une reprise précoce de l'activité professionnelle. De plus, l'alignement sagittal du rachis est de meilleure qualité dans les séries chirurgicales que dans les séries conservatrices. Cependant, ce résultat biomécanique n'est pas corrélé à un meilleur résultat fonctionnel [41].

3.3.1. Traitement chirurgical versus traitement conservateur :

Si l'indication chirurgicale devant une fracture-luxation du rachis (type B et C de Magerl) fait le sujet de l'unanimité par tout le monde, la prise en charge thérapeutique des fractures-tassement de la charnière dorsolombaire reste un sujet de controverse. Ces fractures sont le plus souvent associées à la rétropulsion d'un fragment corporel dans le canal rachidien. De nombreux auteurs ont suggéré que la présence de cette masse osseuse rétropulsée, lorsqu'elle est associée à un déficit neurologique, recommande une chirurgie de décompression immédiate. Ceci peut être réalisée soit par un abord antérieure ou par un abord postérieure et contribue théoriquement à la récupération neurologique en améliorant l'environnement biologique (par augmentation de la perfusion locale) tout en diminuant la compression mécanique sur la moelle et les racines. Cependant, certains auteurs remettent en question l'apport de la chirurgie comparée au traitement conservateur pour l'amélioration des troubles

neurologiques. Boerger et al. [42], dans une revue de la littérature sur les fractures comminutives, a conclu que l'ablation chirurgicale des fragments intracanaux ou leur reimpaction ne présente pas un avantage par rapport au traitement conservateur.

Boerger et al. [42] avait revu 273 articles sur les fractures comminutives du rachis dorso-lombaire, et les données sur l'amélioration neurologique après traitement chirurgical et conservateur ont été recueillies à partir de ces publications. Seulement neuf études avaient des méthodes de sélection de patients suffisamment similaires pour que leurs données pourraient être regroupées. Cent Dix-neuf patients qui ont subi une décompression chirurgicale et 39 qui ont reçu un traitement non chirurgical ont été évalués pour l'amélioration en utilisant l'échelle de Frankel. En moyenne, les patients dans le groupe non chirurgical ont montré une amélioration plus importante que ceux dans le groupe chirurgical (Les patients sans troubles neurologiques ont été exclus). Les auteurs estiment que les données de l'imagerie ne permettent pas de juger de la gravité des dégâts neurologiques. La gravité des lésions est proportionnelle à l'énergie de l'agent traumatique, créant des lésions immédiates, et qui détermine le déficit neurologique et les chances de récupération ultérieures [43].

Les dispositifs de réduction de la fracture et de la déformation, concernant le recalibrage du canal et la correction de la cyphose, n'étaient pas corrélés à la récupération fonctionnelle. Boerger et al. Affirme que le but de la chirurgie de

décompression n'est pas d'améliorer les chances de récupération. Néanmoins, cette chirurgie peut être indiquée pour accélérer la convalescence chez un patient polytraumatisé, stabiliser la colonne vertébrale de patient chez qui l'instabilité peut être à l'origine de lésions neurologiques secondaires [44].

Jaffray [45] a souligné que les conclusions de Boerger sont critiquables par la le nombre limité des études analysées (seulement neuf avaient des données compatibles) ainsi que par l'influence évidente de biais de sélection. Luge et Allred [46] a noté que les résultats de Boerger ne tiennent pas compte de l'intervalle entre le traumatisme et l'intervention, d'autres études expérimentales ont montré que cet intervalle, de 6 à 8 heures « fenêtre d'opportunité », est essentielle pour déterminer le degré de lésions secondaires.

Nous pensons que, l'adoption de la classification TLICS permet une prise de décision thérapeutique facile en incluant les différents paramètres de la fracture. Cependant, pour un score inférieur ou égal à 3 un traitement orthopédique est proposé. Pour un score supérieur ou égal à 5 le traitement chirurgical est préférable. Un score à 4 une indication limite entre traitement orthopédique et chirurgical et la décision dépendrait des facteurs épidémiologiques, lésions associées et des convictions du chirurgien.

3.3.2. Timing de la chirurgie [12] :

Le but du traitement est de décompresser les structures nerveuses et d'éviter les lésions secondaires dues à l'œdème et l'inflammation. Le traitement médicamenteux à type de corticothérapie n'a pas prouvé son efficacité, en revanche, une tension artérielle systolique supérieure à 90mmHg est nécessaire pour éviter l'ischémie. Le délai de 6 à 8 heures après le traumatisme semble être idéal pour la décompression médullaire malgré l'absence d'études prospectives confortant cette avancée.

Cinq états neurologiques peuvent être déterminés pour la prise en charge thérapeutique [47]:

- Paraplégie complète : pas d'urgence théorique du fait de l'absence de possibilité de récupération neurologique, mais la possibilité d'un choc spinal rend le diagnostic de paraplégie complète difficile en urgence et doit faire réaliser la décompression en urgence ;
- Paraplégie incomplète : décompression en urgence ;
- forme douteuse ou état neurologique inconnu : si l'imagerie montre un rétrécissement de plus de 30 % du canal, une décompression doit être réalisée, à ce niveau, de façon urgente ;
- Syndrome de « la queue de cheval » : urgence chirurgicale ;

- Lésions radiculaires modérées : il n'y a que dans ce cas que la décompression n'est pas urgente et qu'un traitement orthopédique est possible avec surveillance de l'état neurologique et sanction chirurgicale en cas de non amélioration ou d'aggravation des signes neurologiques.

L'IRM, très à la mode actuellement pour les lésions ligamentaires, doit trouver sa place pour les lésions nerveuses, particulièrement dans les lésions médullaires douteuses, voire complètes. Mais cet examen ne doit pas faire retarder la prise en charge thérapeutique qui nécessitera une décompression en urgence dans la grande majorité des cas.

3.3.3. Décompression du canal rachidien :

3.3.3.1. Décompression chez les patients sans déficit neurologique :

Il est rarement nécessaire de faire une décompression chirurgicale du canal rachidien chez des patients sans déficit neurologique [48, 49, 50]. Le suivi radiologiques de ces patients à long terme à montré une résorption spontanée de fragments d'os et le recalibrage du canal rachidien, même sans instrumentation autant plus que la fracture ait consolidée et qu'il n'y ait pas de cyphose évolutive [51].

D'autre part, une détérioration neurologique peut se voir chez les patients neurologiquement intacts avec une déformation progressive après une fracture instable qui n'était pas stabilisée chirurgicalement [52,53,54,55,56].

3.3.3.2. Décompression chez les patients présentant une lésion neurologique :

Le levé de la compression mécanique directe sur la moelle et ou les racines semble être un motif pour la réalisation d'une décompression et d'une stabilisation [57]. Chez les patients avec des lésions de la moelle, la décompression est réalisée de façon concomitante avec l'ostéosynthèse, généralement par la même voie d'abord. Cependant, les fragments intracanaux comprimant la partie antérieure de la moelle épinière peuvent aussi être enlevés ou impactés avec succès par un abord postérieur transpédiculaire, lorsque l'abord postérieur est choisi.

La deuxième modalité de décompression est la voie antérieure (thoracotomie ou laparotomie ouverte, ou en utilisant l'équipement thoracoscopique vidéo-assistée) qui peut également être effectuée s'elle persiste une sténose du canal après un abord postérieur préalable chez un patient présentant un syndrome de compression médullaire incomplet [58,59,60]. Certains auteurs préconisent l'abord antérieur est en 1ère intention dans ce type de fracture.

La Laminectomie décompressive isolée, sans stabilisation, est contre-indiquée dans la plupart des cas de fractures thoracolombaires en raison du développement de la cyphose iatrogènes et la nécessité de l'instrumentation [56, 61, 62]. L'insuffisance de décompression du canal rachidien peut être à l'origine de symptômes radiculaires et / ou de myélopathie survenant à distance du traumatisme [53,54, 55]. Les conséquences

possibles de la compression chronique de la moelle incluent arachnoïdite, dégénérescence kystique conduisant à la syringomyélie, et des atteintes vasculaires tardives.

3.3.4. Longueur de l'arthrodèse : le montage court et le montage long :

La planification du geste chirurgical impose un choix de la voie d'abord et une détermination préalable de la longueur de la fusion permettant d'atteindre une fixation stable, sans compromettre la physiologie du rachis adjacent intact.

Le montage court (instrumentation d'un niveau supérieur et un niveau inférieur à la vertèbre endommagée) limite le niveau de fusion, mais fournit également des implants limités, ce qui peut exposer à une concentration des charges sur l'implant et par conséquent à un échec ultérieur de l'arthrodèse [46, 47]. Le siège de la fracture (thoracique, thoraco-lombaire ou lombaire) influe sur le choix de la longueur de la fixation.

Le montage long (deux niveaux au-dessus et deux en dessous, ou plus) dans la colonne vertébrale thoracique moyenne et supérieure ne restreint pas beaucoup la mobilité du patient, parce que les mouvements de cette région du rachis sont minimes. Cependant, les fractures de la colonne lombaire, charnière dorso-lombaire, implique la mise en place d'un montage court pour ne pas compromettre la grande mobilité de cette région. [64,65,66].

L'introduction des implants à vis pédiculaires, les implants antérieurs et la meilleure compréhension de la biomécanique des fractures ont conduit à la possibilité d'effectuer des montages courts par voie postérieure associée ou non à un geste de consolidation sur la colonne antérieure [64].

Les premières publications ont encouragé l'utilisation de ces systèmes, mais n'offrent pas des lignes directrices pour la sélection des patients, les soins post-opératoires, ou de la technique chirurgicale [49, 50].

Dans notre pratique, seuls les patients avec un déplacement important ou présentant une trame rachidienne fragile, ont été opérés par un montage long. Ces cas sont rares et sont généralement associées à un déficit neurologique complet.

3.3.5. Abord postérieur versus abord antérieur :

Le principe fondamental de répartition de la charge entre le système d'implant et la colonne vertébrale fracturée offre une bonne apposition osseuse à tout endroit de la fracture pour permettre la consolidation de la fracture et éviter l'échec de l'implant. Ce principe s'applique à tout type de fracture indépendamment de l'approche.

En l'absence de répartition de charge, le taux d'échec de l'implant augmente considérablement [46].

Une analyse pré-opératoire des lésions osseuses et ligamentaires, ainsi que les caractéristiques individuelles du patient (l'âge, le poids corporel, segment rachidien

atteint), guide le choix des candidats retenus pour une approche antérieure ou postérieure et aussi la longueur du montage [28].

Quel que soit le système de fixation utilisé, la distraction du foyer fracturé peut créer une vide dans le corps vertébral fracturé ou dans les disques adjacents ce qui empêche la bonne répartition de charge et facilite la fracture de l'implant [28, 46]. Par conséquent, nous insistons sur la restitution de la courbure physiologique tout en s'acharnant à corriger la hauteur vertébrale. En fait d'après notre étude et selon plusieurs auteurs l'index sagittal représenté par le rapport du mur antérieur sur le mur postérieur est un élément important à corriger pour garantir une stabilité du matériel.

Le système de classification LSS tente de quantifier la bonne répartition des charges entre l'implant et les vertèbres fracturées. Selon cette classification un score supérieur à 7 impose un recours à un geste de consolidation de la colonne antérieure par un greffon après réduction vertébrale postérieure. Ce résultat a été confirmé dans notre étude ou la différence du score a été très significative entre les groupes des patients ayant cyphosé et ceux qui n'ont pas cyphosé ($P \leq 0,006$). Chez les patients ayant aggravé la cyphose un recours à une procédure de renforcement de la colonne antérieure semblait être indispensable.

3.3.5.1. Arthrodèse par voie postérieure :

Le défaillance de la colonne antérieure du rachis (intérêt de reconnaître la répartition des charges entre les différents compartiments du rachis : colonne

antérieure, postérieure et implant mis en place) après arthrodèse postérieure conduit à l'échec de l'instrumentation rachidienne postérieure avec comme conséquence une cyphose évolutive et un débricolage du matériel d'ostéosynthèse. La période critique semble être de 6 mois [28, 64]. Dans notre série, parmi les 6 cas de débricolage du matériel, 4 patients présentaient cette complication durant les 6 premiers mois.

Plusieurs techniques pour améliorer la sécurité de mise en place de vis pédiculaires thoraciques ont été proposées: la planification préopératoire chirurgicale et l'utilisation d'un guide de forage mécanique parfaitement ajustée au pédicule (taraudeur et palpeur), les techniques de définition des points d'entrée de la vis basées sur des repères osseux, la palpation per-opératoire du mur pédiculaire après une laminectomie, ainsi que l'utilisation d'un amplificateur de brillance ou de systèmes de navigation assisté par ordinateur [46, 67,68,69,70,71].

Bien que les aides technologiques de placement de la vis sont de plus en plus vulgarisées (neuronavigation), nous pensons que le facteur le plus important dans le placement de vis pédiculaires est le chirurgien dont la main est «l'instrument » le plus exact. Nous suggérons que tous les chirurgiens du rachis doivent se familiariser avec la technique de la reconnaissance du pédicule «entonnoir» [71].

Bien que inférieure que les vis pédiculaires comme points d'ancrage pour les systèmes postérieurs rachidiens [46], les crochets sont une alternative acceptable dans les cas où les pédicules sont trop petits ou un chirurgien n'est pas à l'aise dans leur utilisation.

L'utilisation de systèmes de crochet et des tiges exige la réalisation de longs montages et en conséquence des fusions plus important des vertèbres adjacentes. Dans tout système de tige (antérieure ou postérieure) la stabilité en rotation est significativement améliorée avec l'utilisation de dispositifs connecteurs transversaux.

3.3.5.2. Arthrodèse par voie antérieure [46] :

Dans une lésion très comminutive du corps vertébral au niveau de la charnière dorso-lombaire, le bras du levier sur la partie antérieure des vis pédiculaires est plus important qu'à leurs parties postérieures. La perte moyenne de correction de la cyphose variait de 3 à 12 ° dans les séries des voies postérieures avec vissage pédiculaires, alors que la perte moyenne de la correction après arthrodèse par voie antérieure n'était que de 1 ° et 4 °. En outre, le taux d'échec de l'instrumentation postérieure variait de 9 à 54% dans la série de vis pédiculaires, alors qu'il était de 6% avec l'instrumentation antérieure Kaneda. La chirurgie de fusion spinale antérieure est une procédure sûre [85,87], qui peut être utilisée avec succès lorsque les lésions traumatiques du rachis dictent son utilisation. Le taux de complications générales qui ont été directement attribuées à l'approche antérieure était de 11,5%. Les complications graves, telles que le décès (0,3%), la paraplégie (0,2%) et infection d'une plaie profonde (0,6%) sont rares. Techniquement plus exigeante que la chirurgie postérieure, elle nécessite une équipe entraînée. À type de fracture équivalente, elle est souvent plus hémorragique et expose plus souvent aux risques de complications neurologiques secondaires. En contrepartie, elle permet d'obtenir une

meilleure correction à court et à long terme du profil rachidien. Elle offre enfin des chances de récupération neurologique légèrement supérieures à la chirurgie postérieure. La chirurgie antérieure première peut être indiquée dans les fractures comminutives altérant profondément l'intégrité anatomique et fonctionnelle du corps vertébral, à condition qu'il n'y ait pas de lésion importante du complexe ligamentaire postérieur de type B ou C.

Dans ces cas, il est recommandé de commencer par un temps postérieur.

4. Résultats et évolution :

4.1. Complications attribuées à la chirurgie :

Il peut être reproché aux techniques chirurgicales le risque qu'elles font courir aux patients. En effet, malgré les progrès techniques et les aides à la chirurgie, le vissage pédiculaire peut se compliquer de blessures nerveuses.

L'incidence des lésions iatrogènes dans l'abord postérieur est très faible: de 1% (un total de 4790 vis pédiculaires) [67] à 4,7% (3949 vis pédiculaires) [69] des cas, ou 1% avec des crochets et tige seul [70] ou en combinaison avec des fils sous laminaire. L'irritation des racines nerveuses causées par une vis pénétrant dans le trou de conjugaison, une construction instable, malposition de vis dans le canal rachidien ont été notés chez 3 patients de notre série.

L'avantage du système percutané (Sextant*) est l'utilisation de la scopie de face et de profil qui sécurise le geste d'implantation des vis dans les pédicules.

Le taux de complications générales qui ont été directement attribués à l'approche antérieure était de 11,5%. Les complications graves, telles que le décès (0,3%), la paraplégie (0,2%) et infection d'une plaie profonde (0,6%) sont rares [70].

Les autres complications à type de fistule de LCR, méningite, complications du décubitus ont été vues dans moins de 8% des cas. Elles sont en tributaires à la gravité des lésions dure-mériennes, statut neurologique et la présence d'autres lésions ne permettant pas un levé précoce.

4.2. Evolution des troubles neurologiques :

La classification Asia [12] permet de classer les troubles neurologiques. Elle est basée sur la motricité et la sensibilité, qui sont déterminés par l'examen clinique. Pour la motricité, cinq myotomes cotés de 0 à 5 sont testés pour les membres inférieurs. Pour la sensibilité, chaque dermatome est testé, jusqu'à S4, et classé en normal, diminué, abolie ou non testable. Cela donne une échelle, calquée sur la classification de Frankel, constituée de cinq grades de gravité décroissante :

- Grade A : paraplégie complète ;
- Grade B : absence de motricité avec sensibilité souslésionnelle conservée ;
- Grade C : motricité cotée entre 1 et 3 ;
- Grade D : motricité cotée à 4 ;
- Grade E : absence de troubles neurologiques moteurs ou sensitifs.

La gravité des troubles neurologiques est proportionnelle à la gravité des lésions osseuses et/ou ligamentaires.

Le pronostic de récupération est fonction du stade initial. Ainsi les stades A de Frankel ne récupèrent pas alors que les stades B, C et D de Frankel gagnent un stade après traitement, dans 75 % des cas [12], ce qui a également été retrouvé dans notre série.

Dans notre série 60 % des patients admis avec un grade B de Frankel se sont améliorés partiellement après un délai de 12 mois et sont passés à un grade C (30%), grade D (15%) et grade E (15%) des cas. Aucun patient admis avec un grade A n'a été amélioré. Aucune dégradation du statut neurologique en post-opératoire n'a été observée.

En cas de troubles neurologiques, le traitement chirurgical est à privilégier par rapport au traitement orthopédique du fait de sa rapidité d'action décompressive. Le délai d'intervention est l'élément majeur pour améliorer l'évolution neurologique.

L'examen clinique est primordial, particulièrement l'examen initial car il permet d'établir le stade de Frankel de référence et de suivre l'évolution neurologique après traitement. Enfin, la décompression des structures nerveuses est nécessaire, même si elle n'est pas réalisée en urgence, pour prévenir l'apparition des lésions neurologiques secondaires, à type de syringomyélie.

4.3. La douleur [65, 66] :

La lombalgie est un symptôme résiduel dans les fractures de la charnière thoracolumbaire. La plupart des études cliniques n'ont pas trouvé de corrélation entre le degré de cyphose résiduelle et l'apparition de douleurs à moyen et à long terme. De même, la présente étude n'a pas vérifié la cohérence de la déformation en cyphose avec l'augmentation de la douleur. Néanmoins, nous croyons toujours que la déformation en cyphose du site de fracture est une question importante, car les patients qui ont une cyphose supérieure à 25 ° avait une incidence accrue de la douleur dans notre étude. Toutefois, le nombre limité de patients avec une cyphose supérieure à 25 ° conduit à un taux plus faible de puissance statistique pour la comparaison des résultats. D'autres études avec plus de patients doivent être effectuées pour tirer des conclusions plus solides statistiques.

4.4. Résultats biomécaniques :

4.4.1. *Récurrence de la cyphose :*

L'évaluation radiographique a été une préoccupation majeure dans notre étude. Différents paramètres de mesure radiographique, tels que l'angle de cyphose régional et l'index sagittal en pré, en post-opératoire immédiat et à une année du traumatisme, ont été évalués pour établir des facteurs prédictifs de la récurrence de la cyphose dans les traumatismes de la charnière dorso-lombaire traité orthopédiquement ou chirurgicalement [72,73,74].

Dans la présente étude, 28% des patients présentaient une cyphose évolutive supérieure à 25° après un recul de 12 mois. L'analyse des différents paramètres de la fracture montre que la cyphose préopératoire entre le groupe des patients ayant cyphosé et les autres qui n'ont pas cyphosé était significative ($p \leq 0,05$). En post-opératoire la cyphose a été corrigée dans les deux groupes de patients sans différence significative ($p \geq 0,05$). Le tassement préopératoire était plus important dans le groupe des patients qui n'ont pas cyphosé comparé au groupe cyphosé mais sans différence significative.

Dans la présente étude, nous avons utilisé l'index sagittal (A/P) pour évaluer le pourcentage la restitution de la hauteur de la vertèbre en postopératoire. Ce paramètre a été développé par Farcy et coll. [74] pour prédire le risque de progression de la déformation sagittale. Plusieurs études ont suggéré que l'index

sagittal est un critère utile pour évaluer la déformation et de prédire la progression de la cyphose régionale. Nous avons défini Le pourcentage de restitution de la hauteur de la vertèbre comme la différence des valeurs de l'index sagittal en pré et en post-opératoire. La valeur moyenne a été statistiquement significative entre les deux groupes de patients A1 et A2 avec une différence significative ($p \leq 0,04$). Ce paramètre constitue donc, un bon critère radiologique post opératoire pour la détermination de la nécessité de réalisation d'un geste sur la colonne antérieure.

Le pourcentage de la distraction qui inclut en plus de la restitution de la hauteur de la vertèbre, l'ouverture des disques adjacents était presque identique dans les deux groupes sans différence statistiquement significative.

Le groupe de patients qui ont cyphosé représentait essentiellement les fractures tassement type A de Magerl (85%) et une seule fracture de type B. ce résultat affirme que les fractures comminutives ont plus de malchance de cyphoser par rapport aux fracture-luxations. L'intégrité de la colonne antérieure dans ce type de fracture explique le taux faible de cyphose à long terme à condition de réduire la luxation en per-opératoire [75,76,77,78,79,80,81] .

Peu d'études dans la littérature se sont intéressées à l'évaluation de la réduction de la fracture et la correction de la hauteur de la vertèbre fracturée. Le traitement chirurgical avec abord postérieur et montage court permet dans la majorité des cas une bonne correction de la cyphose post-opératoire comme c'est le cas dans notre étude où la

cyphose moyenne est passée de 24° en préopératoire à 10° en post-opératoire. Toutefois, une perte progressive partielle de la correction, est en grande partie attribuable à la perte de la hauteur discale comme cela a été démontré dans plusieurs études [72, 82,83,84]. Ainsi, la correction chirurgicale de la cyphose post-traumatique semble être un mauvais garant d'une stabilité ultérieure du rachis après un abord postérieur. Ceci a été prouvé dans notre étude par le fait que le pourcentage de distraction a été presque égal entre les deux sous groupes de patients opérés. De ce fait, les radiographies postopératoires peuvent être plus prédictifs de l'état cyphotique final. Pour corriger l'angle de la cyphose résiduelle, les chirurgiens qui sont partisans pour un abord postérieur doivent prendre soin d'essayer de corriger la hauteur de la vertèbre fracturée en distractant le foyer fracturaire.

Il est clair que cette cyphose résiduelle crée un déséquilibre de la balance sagittale augmentant les contraintes antérieures par augmentation du bras de levier. Le déséquilibre de cette balance peut expliquer les corrélations retrouvées entre cette déformation et les douleurs résiduelles. Les conséquences de cette cyphose sont ainsi multiples. Certains auteurs ont même rapporté l'apparition de troubles neurologiques pour les déformations les plus importantes [72].

WANG dans son étude sur les cyphoses évolutives des fractures de la charnière dorsolombaires trouve que la cyphose observée après ablation du matériel d'ostéosynthèse a été observé chez les patients chez qui il n'y avait pas de réduction

de la vertèbre fracturé. Alors qu'aucune des fractures réduites n'a connu une perte de la courbure physiologique obtenue après ostéosynthèse par voie postérieure [72].

Oner [85,86] a signalé que la perte de la correction de la déformation à moyen et long terme était prévisible par la présence d'une lésion du complexe ligamentaire postérieure associée à une comminution du plateau vertébral mises en évidence sur les images IRM d'un traumatisé de la charnière dorso-lombaire[85, 86]. Toutefois, il est généralement difficile de déterminer avec précision la lésion du complexe ligamentaire postérieure et de distinguer entre lésion partielle ou simple élongation et rupture complète. Ceci est dû, en grande partie, à la présence de remaniements hémorragiques et œdémateux au niveau des parties molles du site lésionnel.

La prévisibilité de réapparition de la cyphose après la stabilisation par un montage court par voie postérieure mène aussi à la question de savoir si d'autres approches antérieures devraient compléter le traitement pour ce type de fractures. Si le pourcentage de la restitution de la hauteur de la vertèbre fracturée reste faible, après une distraction, une reconstruction supplémentaire ou un procédé de renforcement de la colonne antérieure doit être nécessaire.

Théoriquement, une fusion intersomatique avec un greffon d'os spongieux par voie transpédiculaire pourrait prévenir l'effondrement de l'espace intervertébral, et diminuant ainsi la perte de la correction. Plusieurs méthodes ont déjà été utilisées mais ne sont pas toutes efficaces. Les arthrodèses postérolatérales effectuées dans le même

temps opératoire par voie postérieure ne permettent pas le maintien de la hauteur vertébrale. Il en est de même pour les injections de spongieux par voie transpédiculaire [87]. Deux techniques semblent actuellement être efficaces sur le maintien de la correction de la cyphose vertébrale à long terme : la reconstruction par arthrodeuse antérieure et les vertébroplasties ou kyphoplasties.

4.4.2. Stabilité et biomécanique du montage :

Les différentes études sur la biomécanique du rachis dorsolombaire traumatique stabilisé montrent que les montages postérieurs permettent d'obtenir une bonne rigidité du rachis en flexion-extension et en inclinaison latérale. Elles montrent également que les montages avec vis pédiculaires et dispositifs de liaison transverse sont, en moyenne, moins mobiles en torsion que le rachis intact. Cependant, lorsque des crochets infra-lamaires remplacent les vis pédiculaires au-dessus de la fracture, le montage ne contrôle pas de façon systématique la flexion-extension et les inclinaisons latérales et devient toujours très mobile en torsion, les crochets glissant le long des lames. Ils sont donc le point faible dans ces montages hybrides, notre préférence allant ainsi aux vis pédiculaires. Mais aucun de ces deux types de montage ne contrôle la fermeture ni l'ouverture du foyer de fracture lors de la flexion-extension. Il peut donc être nécessaire d'y associer un renforcement vertébral ou un geste antérieur lorsque la colonne antérieure semble trop atteinte.

4.4.3. le débricolage du matériel :

En plus de la participation de la cyphose dans l'échec des ostéosynthèses, d'autres facteurs peuvent conduire à un débricolage du matériel: une mauvaise position des vis, la qualité du matériel utilisé, un défaut de serrage des implants et une greffe de mauvaise taille (plus petit que l'écart de résection) dans les abords antérieurs. La fracture de l'implant a été décrite chez tous les patients ayant une pseudoarthrose. Le mauvais positionnement des vis est chiffré de 2,5 à 15 % [69, 70]. La Fracture ou le glissement des tiges a été trouvé dans 0,7% (1 sur 150), et la rupture de vis dans 5,3% des cas (8 des 150 patients) [86]. La cyphose est souvent une conséquence du débricolage du matériel d'ostéosynthèse. L'existence d'un angle de cyphose important peut être lui-même à l'origine de la défaillance du matériel par la mauvaise répartition des charges et des contraintes mécaniques entre l'implant et la fracture. En dehors de la cyphose ce débricolage est corrélé à la persistance de zones mobiles prises dans le niveau de l'arthrodèse, c'est le cas des montages long.

CONCLUSION

Aucune des classifications ne répond seule, à l'heure actuelle, aux critères d'un système idéal.

L'association de deux ou plusieurs classifications paraît nécessaire. On propose de classer les lésions selon les types majeurs de MAGERL en type A, B, C et d'inclure le score TLICS comme critère objectif de prise de décision thérapeutique. Le système Laod sharing score (LSS) est réservé aux fractures-tassement opérés et représente un bon critère de jugement de la stabilité du montage par voie postérieure.

L'étude statistique comparative menée sur les différents paramètres cliniques, radiologiques et thérapeutiques entre les groupes de patients ayant cyphosé et ceux qui n'avaient pas cyphosé retrouve une différence très significative pour les paramètres : la cyphose initiale, le pourcentage de réduction, et le LSS. Ces paramètres peuvent être considérés comme facteurs présomptifs de l'évolution de la cyphose dans les fractures de la charnière dorso-lombaire.

Le degré du tassement, la cyphose post-opératoire et le pourcentage de distraction, ne constituent pas des critères prédictifs de l'évolution de la cyphose, avec une différence statistiquement non significative entre les deux groupes des patients étudiés.

A fin de prévenir la survenu de cette cyphose nous recommandons :

- Prendre soins en per-opératoire de rétablir la hauteur du mur vertébral antérieur.
- Se méfier d'une correction de la cyphose qui se fait au dépend d'une distraction des espace des disques et non pas du corps.
- Un geste de consolidation de la colonne antérieur s'impose lorsque le pourcentage de réduction est faible ou un LSS est élevé.
 - abord antérieur
 - nouvelles techniques de kyphoplastie couplée à une fixation percutanée.

RESUMES

RESUME

Intitulé : Etude des facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose dans les fractures de la charnière dorso-lombaire

Auteur : A. Farsal

Mots clés : Fracture- rachis dorsolombaire- cyphose évolutive

Objectif : Définir les facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose postopératoire des fractures comminutives de la charnière thoracolombaire

Matériel et Méthodes : 59 cas de fractures du rachis dorsolombaire ont été traités à l'Hôpital Militaire de Rabat. Ces patients ont été subdivisés en deux groupes : 34 patients opérés (Groupe A) et 25 patients traités orthopédiquement (Groupe B). Le groupe A1 comprenait les patients qui ont présenté une cyphose $\geq 25^\circ$ et A2 ceux dont la cyphose est $< 25^\circ$ après une année d'évolution. La cyphose a été considérée comme pathologique pour une valeur au-delà de 25° . Une étude statistique à l'aide du logiciel SPSS a été réalisée.

Résultats : l'âge moyen est de 40 ans. 57% des patients étaient en grade E de Frankel. Selon Magerl 23 fractures étaient de type A3, 12 de type A2 et 9 de type A1. Groupe A : le Thoracolumbar injury classification système (TLICS) était 5,7 pour A1 et 6,6 pour A2. Le tassement : 49% pour A1 et 45% pour A2. La cyphose initiale était de 28° dans le groupe A1 et 23° pour le groupe A2. La cyphose postopératoire était de $11,5^\circ$ pour A1 et $9,1^\circ$ pour A2. La réduction était de 15% pour A1 et 32% pour A2. Le Load Sharing Score (LSS) était de 7,7 pour A1 et 5,7 pour A2. La distraction était de 43% pour A1 et 41% pour A2.

Conclusion : La cyphose initiale, le pourcentage de réduction et le LSS sont des facteurs prédictifs d'aggravation de la cyphose. Le tassement, la cyphose postopératoire et le pourcentage de distraction ne sont pas des critères prédictifs de l'évolution de la cyphose.

ABSTRACT

Entitled : study of predictive factors of the evolution in fractures of the thoracolumbar junction

Author: A. Farsal

Keywords: fractures-thoracolumbar spine-evolution of kyphosis

Objective: to define the predictive factors for the evolution of postoperative kyphosis of comminuted fractures of the thoracolumbar junction.

Material and methods: 59 cases of fractures of the thoracolumbar spine were treated at the Military Hospital of Rabat. These patients were divided into two groups. 34 patients underwent surgery (group A) and 25 patients were treated conservatively treatment (group B). The group A1 included the patients who presented kyphosis $\geq 25^\circ$ and A2 those whose kyphosis $< 25^\circ$ after one year of evolution. Kyphosis was considered to be pathological beyond 25° . A statistical study was performed with the help of SPSS software.

Results: the average age was 40 years. 57% of the patients were in grade E of Frankel classification. According to Magerl, 23 patients were type A3, 12 type A2 and 9 type A1. The group A: the thoracolumbar injury classification and severity score (TLICS) was 5,7 for A1 and 6,6 for A2, the compression: 49% for A1 and 45% for A2, The initial kyphosis was 28° in group A1 and 23° for group A2, the postoperative kyphosis was $11,5^\circ$ for A1 and $9,1^\circ$ for A2, the reduction was 15% for A1 and 32% for A2, the Load Sharing Score (LSS) was 7,7 for A1 and 5,7 for A2, the distraction was 43% for A1 and 41% for A2.

Conclusion: the initial kyphosis, the grade of reduction and the LSS are predictive factors for the worsening of the kyphosis. The compression, the postoperative kyphosis and the grade of distraction are not predictive criteria for the evolution of kyphosis.

ملخص

العنوان : التنبؤ بالعوامل المؤدية إلى تطور الحداث في كسور ملتقى العمود الفقري الصدري القطني

الكاتب: عبدالمجيد فرسال

الكلمات الأساسية: كسور-عمود فقري صدري قطني-تطور الحداث

الهدف: تحديد عوامل التنبؤ بتطور الحداث بعد العلاج الجراحي للكسور المفتتة ملتقى العمود الفقري الصدري القطني
المود والاساليب : دراسة 59 حالة من كسور ملتقى العمود الفقري الصدري القطني التي عولجت في قسم جراحة
حالة 34 (A) قسمنا هذه السلسة إلى مجموعتين : مجموعة ,الأعصاب في مستشفى محمد الخامس العسكري بالرباط
إلى مجموعتين A (25 حالة عولجت بدون جراحة) و قد قسمنا المجموعة B (عولجت جراحيا) و المجموعة الثانية
(الدين .A2 (المرضى الذين عولجوا جراحيا و يعانون من حداث مرضي بعد 12 شهرا من التطور) A1 و A2.
وقد قمنا بدراسة احصائية باستعمال SPSS , اقل من 25, عولجوا جراحيا و لم يعانون من حداث مرضي بعد سن
برنامج اعتبار الحداث مرضيا لدرجة أكبر من 25 بعد سنة واحدة.

النتائج: : متوسط العمر 40 سنة ، 57 % الدرجة E تصنيف فرانكل . و قفا لتصنيف MAGERL : 23 مريضا
عانوا من كسور صنف 3 A نوع الضغط 12 مريضا صنف A2 و 9 مرض صنف A3 . بالنسبة للمجموعة A :
تصنيف درجة خطورة الإصابة الصدرية القطنية (TLICS) 5.7 بالنسبة للمجموعة A1 و 6,6 ل A2 . بالنسبة
للضغط : 49% بالنسبة ل A1 و 45% بالنسبة ل A2 درجة الحداث الأولى : 28° بالنسبة A1 و 23° بالنسبة A2 ،
متوسط الحداث بعد الجراحي 11,5° A1 و 9,1° بالنسبة A2 .نسبة الخفض 15% للمجموعة A1 و 32%
للمجموعة A2 تحميل تقاسم النقاط (LSS) : 7,7 بالنسبة A1 و 5,7 ل A2 . درجة الانفراج 43% ل A1 و
41% ل A2.

الاستنتاج : الحداث الأولى, نسبة الخفض, LSS هم عوامل تنبؤ بتطور الحداث. نسبة الضغط, الحداث بعد الجراحة, نسبة
الألهاء ليسوا عوامل مؤدية الى تطور الحداث.

REFERENCES

- 1- **Bouchet A, Cuillerer J.** Le thorax. In : Anatomie topographique et fonctionnelle. Villeurbann : simep ; **1980** ;
- 2- **Rouviere H.** Anatomie humaine. Paris : Masson ; **1970** ;
- 3- **Richard L, Drake Wayne Vogel, Adam WM, Mitchel.** Gray's Anatomie pour les étudiants: édition française Elsevier **2006** ;
- 4- **Runge M, Bonneville J-F.** Rachis thoracique. EMC **2009**; 30-600-A-10.
- 5- **Louis R.** Surgery of the spine ed Berlin: Springer-Verlag (**1983**);
- 6- **Fredrickson BE, Edwards WT, Rauschnig W.** Vertebral burst fractures: an experimental, morphologic, and radiographic study Spine **1992**; 17 : 1012-1021
- 7- **Langrana N.A, Harten R.R, Lin D.C.** Acute thoracolumbar burst fractures: a new view of loading mechanisms, Spine **2002** ; 27 : 498-508
- 8- **Acosta F.L. Jr, Aryan H.E, Taylor W.R.** Kyphoplasty-augmented short-segment pedicle screw fixation of traumatic lumbar burst fractures: initial clinical experience and literature review Neurosurg Focus **2005 15**; 18(3) : e9
- 9- **Maestretti G, Cremer C, Otten P.** Prospective study of stand-alone balloon kyphoplasty with calcium phosphate cement augmentation in traumatic fractures Eur Spine J. **2007** ; 16 : 601-610
- 10- **Gertzbein S.D.** Neurologic deterioration in patients with thoracic and lumbar fractures after admission to the hospital. Spine **1994**; 19: 1723-1725
- 11- **Moser T, Dosch JC, Gangi A, Buy X, Dietemann JL.** Le bilan d'imagerie dans les traumatismes récents du rachis. Revue de chirurgie orthopédique **2007** ; 93, 653-665
- 12- **Guigui P, Lassale B, A Deburge.** Fractures et luxations récentes du rachis dorsal et lombaire de l'adulte. EMC 15-829-A-10 ; **1994**.
- 13- **Vital JM.** Fractures thoraciques et lombaires sans trouble neurologique. In: Conférences d'enseignement de la SOFCOT. **2006** : 123-34
- 14- **Boehler L.** Technique de traitement des fractures. Tome 1. Paris: Masson; **1944**.
- 15- **Nicoll EA.** Fractures of the dorso-lumbar spine. J Bone Joint Surg (Br) **1949**;31:376—94.
- 16- **Decoux P, Rieunau G.** Fractures du rachis thoracolombaire sans trouble neurologique. Rev Chir Orthop **1958** ; 44:254—322.
- 17- **Holdsworth FW.** Fractures, dislocations, and fracturedislocations of the spine. J Bone Joint Surg (Br) **1963**;45:6—20.
- 18- **Goutallier D, Louis R.** Fractures instables du rachis. III. Instabilité. F. Conclusion. Rev

Chir Orthop **1977**; 63:443—4.

19- **Ferguson RL, Allen BL, JR.** A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. Clin Orthop, **1984**; 189:77—88.

20- **Mcafee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP.** The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. J Bone Joint Surg (Am) **1983**; 65:461—73.

21- **White AA, Panjabi MM.** Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia, PA: Lippincott; **1978**.

22- **Denis F.** The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine **1983**; 8:817—31.

23- **Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S.** A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J **1994**; 3:184—201.

24- **Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, et al.** The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. J Spinal Disord Tech **2005**;18:209—15.

25- Vaccaro AR, Baron EM, Sanfilippo J, et al. Reliability of a novel classification system for thoracolumbar injuries: the Thoracolumbar Injury Severity Score. Spine **2006**; 31:S62—9, discussion S104.

26- **McCormack T, Karaikovic E, Gaines R.W.** The load sharing classification of spine fractures Spine **1994** ; 19 : 1741-1744

27- **Dai LY, Jin WJ.** Interobserver and intraobserver reliability in the load sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures Spine **2005** ; 30 : 354-358

28- **Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, et al.** Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4 1/2-year series Spine **2000** ; 25 : 1157-1170.

29- **Weitzman G.** Treatment of stable thoracolumbar spine compression fractures by early ambulation. Clin Orthop **1971**; 76:116—22.

30- **Anderson DG.** Non surgical treatment of patients with thoracolumbar fractures. Instr Course Lect **1995**;44:57—65.

31- **Begue T.** Les fractures récentes du rachis thoracique et lombaire avec et sans troubles neurologiques. Symposium sous la direction de C. Argenson et B. Lassale. Rev Chir Orthop **1996**; 82(Suppl I):80—90.

32- **Roy Camille R.** Traumatismes récents du rachis dorso-lombaire et lombaire sans signe

neurologique. Cahiers d'enseignements de la SOFCOT, no 30, 33—47.

33- **Goutallier D, Hernigou P, Piat C.** Le traitement des fractures du rachis dorso-lombaire et lombaire avec recul du mur postérieur (burst fracture) sans ou avec troubles neurologiques mineurs. Rev Chir Orthop **1988**; 74(Suppl II):77—80.

34- **Senegas J.** Prise en charge à la phase initiale des traumatisés vertébro-médullaires. Éditions Bergeret, Bordeaux, **1983**.

35- **Louis R, Bonsignour JP, Ouiminga R.** Réduction contrôlée des fractures du rachis. Rev Chir Orthop **1975**; 61:323—44.

36- **Marnay T.** Lésions traumatiques du rachis. In: Manuel d'ostéosynthèse vertébrale. Sauramps Medical, Montpellier, **1991** ; 75—108.

37- **Roy Camille R, Demeulenaerec C.** Ostéosynthèse du rachis dorsal, lombaire et lombosacré par plaques métalliques vissées dans les pédicules et les apophyses articulaires. Presse Med **1970**; 78:1447—8.

38- **Magerl F.** Clinical application on the thoraco-lumbar junction and the lumbar spine with an external fixator. In: Mears DC, editor. External skeletal fixation. Baltimore: William and Wilkins; **1981**.

39- **De Peretti F, Cambas PM, Puch JM, et al.** Le montage « intermédiaire » (2 CV- 1VC) par l'instrumentation « universelle » de Cotrel-Dubousset pour les fractures comminutives de la jonction thoraco-lombaire. Rev Chir Orthop **1994**;80:205—16.

40- **Freslon M, Mosnier T, Gayet LE, Skalli W.** Évaluation biomécanique d'une instrumentation rachidienne postérieure dans une fracture lombaire de type burst. Rev Chir Orthop **2007**; 93:213—21.

41- **Freslon M, Bouaka D, Coipeau P, Defossez G.** Fractures du rachis thoracolombaire Thoracolumbar fractures. Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur **2008** ; 94S, S22—S35.

42- **Boerger TO, Limb D, Dickson RA.** Does “canal clearance” affect neurologic outcome after thoracolumbar burst fractures? J Bone Joint Surg Br **2000**; 82:629—35.

43- **Dai LY.** Remodeling of the spinal canal after thoracolumbar burst fractures. Clin Orthop **2001**; 119:382-23

44- **Wessberg P, Wang Y, Irstam L, et al.** The effect of surgery and remodeling on spinal canal measurements after thoracolumbar burst fractures. Eur Spine J **2001**; 10:55—63.

45- **Jaffray DC.** Does “canal clearance” affect neurologic outcome after thoracolumbar burst

fractures? J Bone Joint Surg Br **2000**; 82:1205.

46- **Karaikovic EE**. Gaines RW. Trauma: anterior versus posterior reconstruction in thoracic and lumbar fractures. Curr Opin Orthop **2001**; 12:189–198.

47 - **Tropiano P, Blondel B**. fractures et luxations récentes du rachis thoracique et lombaire de l'adulte. EMC **2009**; 15-829-A-10.

48- **Young PC, Petersilge CA**. MR imaging of the traumatized lumbar spine. MR Imaging Clinics of North America **1999**; 7:589–602.

49- **Devito DP, Tsahakis PJ**. Cotrel-Dubousset instrumentation in traumatic spine injuries. Proceedings of the Sixth International Congress on Cotrel- Dubousset Instrumentation, Montpellier, Sauramps Medical, **1989**; 41–46.

50- **Gillet P, Meyer R, Fatemi F, et al**. Short segment internal fixation using CD instrumentation with pedicular screws: biomechanical testing. Proceedings of the Sixth International Congress on Cotrel-Dubousset Instrumentation, Montpellier, Sauramps Medical, **1989**; 19–24.

51- **Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, et al**. Spinal pedicle fixation reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement. Spine **1988**; 13:1012–1018.

52- **Gertzbein SD**. Neurologic deterioration in patients with thoracic and lumbar fractures after admission to the hospital. Spine **1994**; 19:1723–1725.

53- **Bohlman HH, Kirkpatrick JS, Delamarter RB, et al**. Anterior decompression for late pain and paralysis after fractures of the thoracolumbar spine. CORR **1994**; 300:24–29.

54- **Maiman DJ, Larson SJ, Bonzel EC**. Neurologic improvement associated with late decompression of the thoracolumbar spinal cord. Neurosurgery **1984**; 14:302-7

55- **McAfee PC, Bohlman HH, Yuan HA**. Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurologic deficit using retroperitoneal approach. J Bone Joint Surg **1985**; 67A:8–104.

56- **Malcolm BW, Bradford DS, Winter RB, et al**. Post-traumatic kyphosis, J Bone Joint Surg **1981**; 63(A):891–899.

57- **Dimar JR, Shields CH, Zhang YP, et al**. The role of directly applied hypothermia in spinal cord injury. Spine **2000**; 25:2294–2302.

58- **Rosenthal D**. Endoscopic approaches to the thoracic spine. European Spine J **2000**; 9S1:8–16.

- 59- **Boeger TO, Limb D, Dickson RA.** Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? *J Bone Joint Surg* **2000**; 82B:629–635.
- 60- **Kim NH, Lee HM, Chun IM.** Neurologic injury and recovery in patients with burst fracture of the thoracolumbar spine. *Spine* **1999**; 24:290–294.
- 61- **Tencer AF, Allen BL JR, Ferguson RL.** A biomechanical study of thoracolumbar spinal fractures with bone in the canal. Part I. The effect of laminectomy. *Spine* **1985**; 10:580–585.
- 62- **Tencer AF, Allen BL Jr, Ferguson RL.** A biomechanical study of thoracolumbar spinal fractures with bone in the canal. Part II. The effect of flexion angulation, distraction, and shortening of the motion segment. *Spine* **1985**; 10:586–589.
- 63- **Morsher E.** Classification of spinal column injuries. *Orthopäde* **1980**; 9:2–6.
- 64- **McNamara MJ, Stephens GC, Spengler DM.** Transpedicular short-segment fusions for treatment of lumbar burst fractures. *J Spinal Disord* **1992**; 5:183–187.
- 65- **Nagata H, Schendel MJ, Transfeldt EE, et al.** The effects of immobilization of long segments of the spine on the adjacent and distal facet force and lumbosacral motion. *Spine* **1993**; 18:2471–2479.
- 66- **Chen WJ, Niu CC, Chen LH, et al.** Back pain after thoracolumbar fracture treated with long instrumentation and short fusion. *J Spinal Disorders* **1995**; 8:474–478.
- 67- **Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V.** Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: A selected survey of ABS members. *Spine* **1993**; 18:2231–2239.
- 68- **Weinstein JN, Rydevik BL, Rauschming W.** Anatomic and technical considerations of pedicle screw fixation. *Clin Orthop* **1992**; 284:34–46.
- 69- **West JL III, Ogilvie JW, Bradford DS.** Complications of the variable screw plate pedicle screw fixation. *Spine* **1987**; 12:160–166.
- 70- **Whitecloud TS, Butler JC, Cohen JL, et al.** Complications with variable spinal plating system. *Spine* **1989**; 14:472–476.
- 71- **Krag MH, Beynonn BD, Pope MH, et al.** Depth of insertion of transpedicular vertebral screws into human vertebrae. Effect upon screw-vertebra interface strength. *J Spinal Disord* **1989**; 1:287–294.
- 72- **Wang XY, Dai LY., Xu HZ, Chi YL.** Kyphosis recurrence after posterior short-segment fixation in thoracolumbar burst fractures *J Neurosurg Spine* **2008**; 8:246–254.
- 73- **Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD.** Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. *Spine* **1990**; 15:958–965.

- 74- **Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, et al.** The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. I. Paraplegia **1969**; 7:179–192.
- 75- **Gertzbein SD.** Scoliosis Research Society., Multicenter spine fracture study. Spine **1992**; 17:528–540.
- 76- **Kant AP, Daum WJ, Dean SM, Uchida T.** Evaluation of lumbar spine fusion. Plain radiographs versus direct surgical exploration and observation. Spine **1995**; 20:2313–2317.
- 77- **Kerttula LI, Serlo WS, Tervonen OA, Pääkkö EL, Vanharanta HV.** Post-traumatic findings of the spine after earlier vertebral fracture in young patients: clinical and MRI study. Spine **2000**; 25:1104–1108.
- 78- **Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, Fehlings MG, Oner FC, Dietz J, et al.** Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group. Spine **2006**; 31:E156–E165.
- 79- **Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M.** Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine **2001**; 26:88–99.
- 80- **Korovessis PG, Baikousis A, Stamatakis M.** Use of the Texas Scottish Rite Hospital instrumentation in the treatment of thoracolumbar injuries. Spine **1997**; 22:882–888.
- 81- **Leferink VJ, Zimmerman KW, Veldhuis EF, ten Vergert EM, ten Duis HJ.** Thoracolumbar spinal fractures: radiological results of transpedicular fixation combined with transpedicular cancellous bone graft and posterior fusion in 183 patients. Eur Spine J **2001**; 10: 517–523.
- 82- **Louis CA, Gauthier VY, Louis RP.** Posterior approach with Louis plates for fractures of the thoracolumbar and lumbar spine with and without neurologic deficits. Spine **1998**; 23:2030–2040.
- 83- **Mariotti AJ, Diwan AD.** Current concepts in anterior surgery for thoracolumbar trauma. Orthop Clin North Am **2002**; 33:403–412.
- 84- **McLain RF.** Functional outcomes after surgery for spinal fractures: return to work and activity. Spine **2004**; 29:470–477.
- 85- **Oner FC, van der Rijt RR, Ramos LM, Dhert WJ, Verbout AJ.** Changes in the disc space after fractures of the thoracolumbar spine. J Bone Joint Surg Br **1998**; 80:833–839.
- 86- **Oner FC, VAN Gils AP, Faber JA, Dhert WJ, Verbout AJ.** Some complications of common treatment schemes of thoracolumbar spine fractures can be predicted with

magnetic resonance imaging: prospective study of 53 patients with 71 fractures. *Spine* **2002**; 27: 629–636.

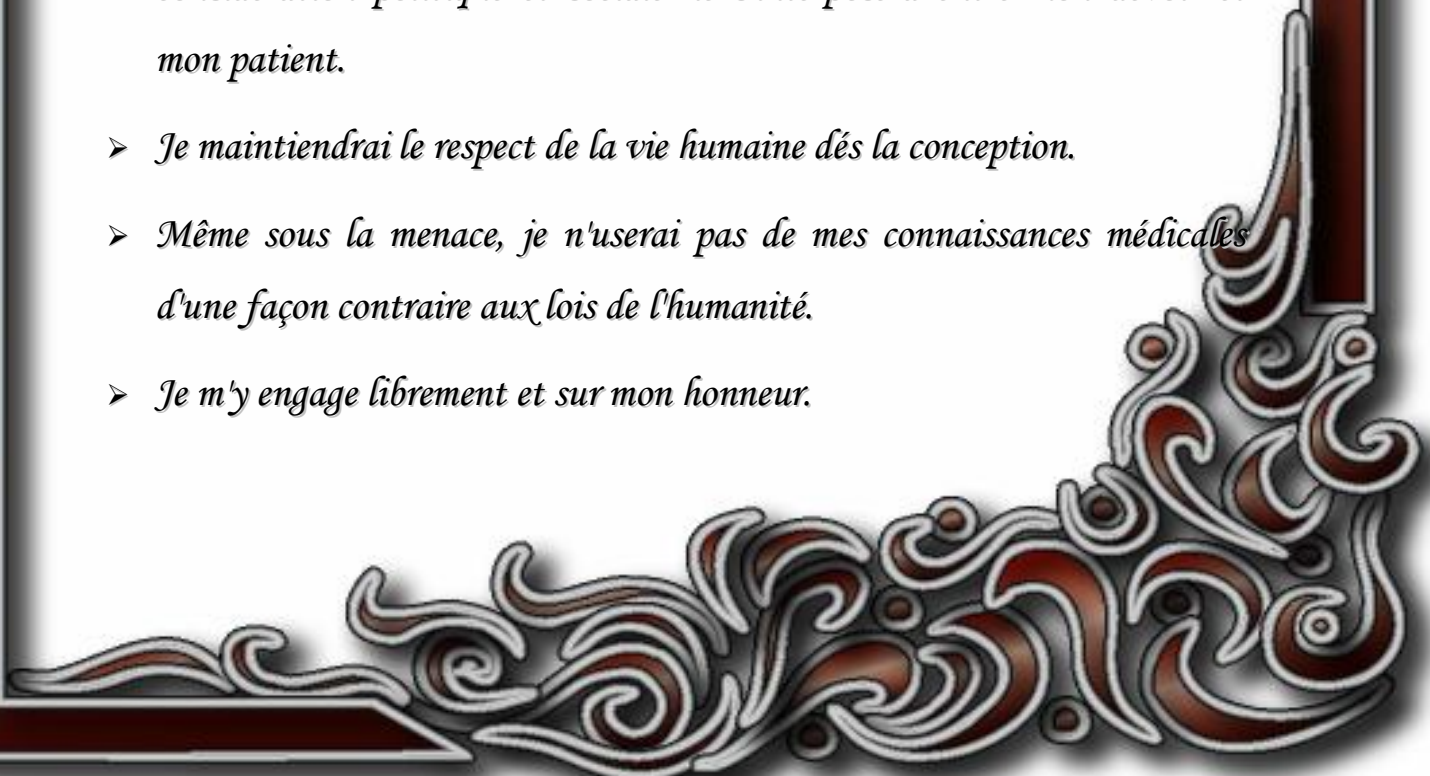
87- **Speth MJ, Oner FC, Kadic MA, de Klerk LW, Verbout AJ.** Recurrent kyphosis after posterior stabilization of thoracolumbar fractures. 24 cases treated with a Dick internal fixator followed for 1.5–4 years. *Acta Orthop Scand* **1995**; 66:406–410.

88- **Tropiano P, Huang RC, Louis CA, Poitout DG, Louis RP.** Functional and radiographic outcome of thoracolumbar and lumbar burst fractures managed by closed orthopaedic reduction and casting. *Spine* **2003**; 28:2459–2465.

Serment d'Hippocrate

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

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*



قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- ◀ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- ◀ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- ◀ وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في 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 بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- ◀ بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .

جامعة محمد الخامس
كلية الطب و الصيدلة بالرباط

أطروحة رقم: 197

سنة: 2011

التنبؤ بالعوامل المؤدية إلى تطور الحداث في كسور
العمود الفقري الصدري القطني

أطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم.....

من طرفه

السيد : عبد المجيد فرسال
المزداد في : 01 يناير 1973 بسطات

لنيل شهادة الدكتوراة في الطب

الكلمات الأساسية: كسور- العمود الفقري الصدري القطني - تطور الحداث

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة :

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد محمد بوسته

أستاذ في جراحة الجهاز العصبي

السيد ميلودي الكزاز

أستاذ في جراحة الجهاز العصبي

السيد إبراهيم المسترشد

أستاذ في جراحة الجهاز العصب

السيد محمد جدال

أستاذ مبرز في الفحص بالأشعة

السيد رشيد گانا

أستاذ مبرز في جراحة الجهاز العصبي