

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

ANNEE: 2012

THESE N°: 269

LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE EN PERIODE DE CROISSANCE
ETUDE RETROSPECTIVE A PROPOS DE 47 CAS PRIS EN CHARGE
AU SERVICE D'ORTHOPEDIE PEDIATRIQUE DE L'HOPITAL D'ENFANTS DE RABAT

THESE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mlle. Basma AIT CHEIHBI

Née le 27 Janvier 1987 à Khénifra

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES: Scoliose – Idiopathique – Adolescent – Gibbosité – Arthrodèse vertébrale.

JURY

Mr. F. ETTAYEBI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

PRESIDENT

Mr. Z. F. EL ALAMI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

RAPPORTEUR

Mr. M. A. DENDANE

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Mr. M. KISRA

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك

أنت العليم الحكيم

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سورة البقرة: الآية 32



UNIVERSITE MOHAMMED V- SOUISSI

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

DOYENS HONORAIRES :

- 1962 – 1969 : Professeur 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 - HASSOUNI
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 :

Mars, Avril et Septembre 1980

1. Pr. EL KHAMLICHI Abdeslam Neurochirurgie

Mai et Octobre 1981

2. Pr. HAMANI Ahmed* Cardiologie
3. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih Chirurgie Cardio-Vasculaire
4. Pr. TAOBANE Hamid* Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

5. Pr. ABROUQ Ali* Oto-Rhino-Laryngologie
6. Pr. BENOMAR M'hammed Chirurgie-Cardio-Vasculaire
7. Pr. BENSOUA Mohamed Anatomie
8. Pr. BENOSMAN Abdellatif Chirurgie Thoracique
9. Pr. LAHBABI Naïma ép. AMRANI Physiologie

Novembre 1983

10. Pr. ALAOUI TAHIRI Kébir* Pneumo-phtisiologie
11. Pr. BELLAKHDAR Fouad Neurochirurgie
12. Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI Rhumatologie

Décembre 1984

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| 13. Pr. BOUCETTA Mohamed* | Neurochirurgie |
| 14. Pr. EL GUEDDARI Brahim El Khalil | Radiothérapie |
| 15. Pr. MAAOUNI Abdelaziz | Médecine Interne |
| 16. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi | Anesthésie -Réanimation |
| 17. Pr. NAJI M' Barek * | Immuno-Hématologie |
| 18. Pr. SETTAF Abdellatif | Chirurgie |

Novembre et Décembre 1985

- | | |
|---|---|
| 19. Pr. BENJELLOUN Halima | Cardiologie |
| 20. Pr. BENSALID Younes | Pathologie Chirurgicale |
| 21. Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa | Neurologie |
| 22. Pr. IHRAI Hssain * | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |
| 23. Pr. IRAQI Ghali | Pneumo-phtisiologie |

Janvier, Février et Décembre 1987

- | | |
|---|------------------------------|
| 24. Pr. AJANA Ali | Radiologie |
| 25. Pr. AMMAR Fanid | Pathologie Chirurgicale |
| 26. Pr. CHAHED OUAZZANI Houria ép.TAOBANE | Gastro-Entérologie |
| 27. Pr. EL FASSY FIIHRI Mohamed Taoufiq | Pneumo-phtisiologie |
| 28. Pr. EL HAITEM Naïma | Cardiologie |
| 29. Pr. EL MANSOURI Abdellah* | Chimie-Toxicologie Expertise |
| 30. Pr. EL YAACOUBI Moradh | Traumatologie Orthopédie |
| 31. Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah | Gastro-Entérologie |
| 32. Pr. LACHKAR Hassan | Médecine Interne |
| 33. Pr. YAHYAOUI Mohamed | Neurologie |

Décembre 1988

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 34. Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib | Chirurgie Pédiatrique |
| 35. Pr. DAFIRI Rachida | Radiologie |
| 36. Pr. FAIK Mohamed | Urologie |
| 37. Pr. HERMAS Mohamed | Traumatologie Orthopédie |
| 38. Pr. TOLOUNE Farida* | Médecine Interne |

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 39. Pr. ADNAOUI Mohamed | Médecine Interne |
| 40. Pr. AOUNI Mohamed | Médecine Interne |
| 41. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali | Cardiologie |
| 42. Pr. CHAD Bouziane | Pathologie Chirurgicale |
| 43. Pr. CHKOFF Rachid | Pathologie Chirurgicale |
| 44. Pr. HACHIM Mohammed* | Médecine-Interne |
| 45. Pr. KHARBACH Aïcha | Gynécologie -Obstétrique |
| 46. Pr. MANSOURI Fatima | Anatomie-Pathologique |
| 47. Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda | Neurologie |
| 48. Pr. SEDRATI Omar* | Dermatologie |
| 49. Pr. TAZI Saoud Anas | Anesthésie Réanimation |

Février Avril Juillet et Décembre 1991

50.	Pr. AL HAMANY Zaïtounia	Anatomie-Pathologie
51.	Pr. AZZOUZI Abderrahim	Anesthésie Réanimation
52.	Pr. BAYAHIA Rabéa ép. HASSAM	Néphrologie
53.	Pr. BELKOUCHI Abdelkader	Chirurgie Générale
54.	Pr. BENABDELLAH Chahrazad	Hématologie
55.	Pr. BENCHEKROUN BELABBES Abdellatif	Chirurgie Générale
56.	Pr. BENSOU DA Yahia	Pharmacie galénique
57.	Pr. BERRAHO Amina	Ophtalmologie
58.	Pr. BEZZAD Rachid	Gynécologie Obstétrique
59.	Pr. CHABRAOUI Layachi	Biochimie et Chimie
60.	Pr. CHANA El Houssaine*	Ophtalmologie
61.	Pr. CHERRAH Yahia	Pharmacologie
62.	Pr. CHOKAIRI Omar	Histologie Embryologie
63.	Pr. JANATI Idrissi Mohamed*	Chirurgie Générale
64.	Pr. KHATTAB Mohamed	Pédiatrie
65.	Pr. OUAALINE Mohammed*	Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
66.	Pr. SOULAYMANI Rachida ép. BENCHEIKH	Pharmacologie
67.	Pr. TAOUFIK Jamal	Chimie thérapeutique

Décembre 1992

68.	Pr. AHALLAT Mohamed	Chirurgie Générale
69.	Pr. BENOUDA Amina	Microbiologie
70.	Pr. BENSOU DA Adil	Anesthésie Réanimation
71.	Pr. BOUJIDA Mohamed Najib	Radiologie
72.	Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza	Gastro-Entérologie
73.	Pr. CHRAIBI Chafiq	Gynécologie Obstétrique
74.	Pr. DAOUDI Rajae	Ophtalmologie
75.	Pr. DEHAYNI Mohamed*	Gynécologie Obstétrique
76.	Pr. EL HADDOURY Mohamed	Anesthésie Réanimation
77.	Pr. EL OUAHABI Abdessamad	Neurochirurgie
78.	Pr. FELLAT Rokaya	Cardiologie
79.	Pr. GHAFIR Driss*	Médecine Interne
80.	Pr. JIDDANE Mohamed	Anatomie
81.	Pr. OUAZZANI TAIBI Med Charaf Eddine	Gynécologie Obstétrique
82.	Pr. TAGHY Ahmed	Chirurgie Générale
83.	Pr. ZOUHDI Mimoun	Microbiologie

Mars 1994

84.	Pr. AGNAOU Lahcen	Ophtalmologie
85.	Pr. AL BAROUDI Saad	Chirurgie Générale
86.	Pr. BENCHERIFA Fatiha	Ophtalmologie
87.	Pr. BENJAAFAR Nouredine	Radiothérapie

88. Pr. BENJELLOUN Samir	Chirurgie Générale
89. Pr. BEN RAIS Nozha	Biophysique
90. Pr. CAOUI Malika	Biophysique
91. Pr. CHRAIBI Abdelmjid	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
92. Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT	Gynécologie Obstétrique
93. Pr. EL AOUAD Rajae	Immunologie
94. Pr. EL BARDOUNI Ahmed	Traumato-Orthopédie
95. Pr. EL HASSANI My Rachid	Radiologie
96. Pr. EL IDRISSI LAMGHARI Abdennaceur	Médecine Interne
97. Pr. ERROUGANI Abdelkader	Chirurgie Générale
98. Pr. ESSAKALI Malika	Immunologie
99. Pr. ETTAYEBI Fouad	Chirurgie Pédiatrique
100. Pr. HADRI Larbi*	Médecine Interne
101. Pr. HASSAM Badredine	Dermatologie
102. Pr. IFRINE Lahssan	Chirurgie Générale
103. Pr. JELTHI Ahmed	Anatomie Pathologique
104. Pr. MAHFOUD Mustapha	Traumatologie – Orthopédie
105. Pr. MOUDENE Ahmed*	Traumatologie- Orthopédie
106. Pr. OULBACHA Said	Chirurgie Générale
107. Pr. RHRAB Brahim	Gynécologie – Obstétrique
108. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR	Dermatologie
109. Pr. SLAOUI Anas	Chirurgie Cardio-Vasculaire

Mars 1994

110. Pr. ABBAR Mohamed*	Urologie
111. Pr. ABDELHAK M'barek	Chirurgie – Pédiatrique
112. Pr. BELAIDI Halima	Neurologie
113. Pr. BRAHMI Rida Slimane	Gynécologie Obstétrique
114. Pr. BENTAHILA Abdelali	Pédiatrie
115. Pr. BENYAHIA Mohammed Ali	Gynécologie – Obstétrique
116. Pr. BERRADA Mohamed Saleh	Traumatologie – Orthopédie
117. Pr. CHAMI Ilham	Radiologie
118. Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae	Ophtalmologie
119. Pr. EL ABBADI Najia	Neurochirurgie
120. Pr. HANINE Ahmed*	Radiologie
121. Pr. JALIL Abdelouahed	Chirurgie Générale
122. Pr. LAKHDAR Amina	Gynécologie Obstétrique
123. Pr. MOUANE Nezha	Pédiatrie

Mars 1995

124. Pr. ABOUQUAL Redouane	Réanimation Médicale
125. Pr. AMRAOUI Mohamed	Chirurgie Générale
126. Pr. BAIDADA Abdelaziz	Gynécologie Obstétrique
127. Pr. BARGACH Samir	Gynécologie Obstétrique

128. Pr. BEDDOUCHE Amoqrane*	Urologie
129. Pr. BENAZZOUZ Mustapha	Gastro-Entérologie
130. Pr. CHAARI Jilali*	Médecine Interne
131. Pr. DIMOU M'barek*	Anesthésie Réanimation
132. Pr. DRISSI KAMILI Mohammed Nordine*	Anesthésie Réanimation
133. Pr. EL MESNAOUI Abbas	Chirurgie Générale
134. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila	Oto-Rhino-Laryngologie
135. Pr. FERHATI Driss	Gynécologie Obstétrique
136. Pr. HASSOUNI Fadil	Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
137. Pr. HDA Abdelhamid*	Cardiologie
138. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed	Urologie
139. Pr. IBRAHIMY Wafaa	Ophtalmologie
140. Pr. MANSOURI Aziz	Radiothérapie
141. Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia	Ophtalmologie
142. Pr. SEFIANI Abdelaziz	Génétique
143. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali	Réanimation Médicale

Décembre 1996

144. Pr. AMIL Touriya*	Radiologie
145. Pr. BELKACEM Rachid	Chirurgie Pédiatrie
146. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim	Ophtalmologie
147. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan	Chirurgie Générale
148. Pr. EL MELLOUKI Ouafae*	Parasitologie
149. Pr. GAOUZI Ahmed	Pédiatrie
150. Pr. MAHFOUDI M'barek*	Radiologie
151. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid	Chirurgie Générale
152. Pr. MOHAMMADI Mohamed	Médecine Interne
153. Pr. MOULINE Soumaya	Pneumo-phtisiologie
154. Pr. OUADGHIRI Mohamed	Traumatologie-Orthopédie
155. Pr. OUZEDDOUN Naima	Néphrologie
156. Pr. ZBIR EL Mehdi*	Cardiologie

Novembre 1997

157. Pr. ALAMI Mohamed Hassan	Gynécologie-Obstétrique
158. Pr. BEN AMAR Abdesselem	Chirurgie Générale
159. Pr. BEN SLIMANE Lounis	Urologie
160. Pr. BIROUK Nazha	Neurologie
161. Pr. CHAOUIR Souad*	Radiologie
162. Pr. DERRAZ Said	Neurochirurgie
163. Pr. ERREIMI Naima	Pédiatrie
164. Pr. FELLAT Nadia	Cardiologie
165. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra	Radiologie
166. Pr. HAIMEUR Charki*	Anesthésie Réanimation
167. Pr. KADDOURI Noureddine	Chirurgie Pédiatrique

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 168. Pr. KANOUNI NAWAL | Physiologie |
| 169. Pr. KOUTANI Abdellatif | Urologie |
| 170. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid | Chirurgie Générale |
| 171. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ | Pédiatrie |
| 172. Pr. NAZI M'barek* | Cardiologie |
| 173. Pr. OUAHABI Hamid* | Neurologie |
| 174. Pr. TAOUFIQ Jallal | Psychiatrie |
| 175. Pr. YOUSFI MALKI Mounia | Gynécologie Obstétrique |

Novembre 1998

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 176. Pr. AFIFI RAJAA | Gastro-Entérologie |
| 177. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali* | Pneumo-phtisiologie |
| 178. Pr. ALOUANE Mohammed* | Oto-Rhino-Laryngologie |
| 179. Pr. BENOMAR ALI | Neurologie |
| 180. Pr. BOUGTAB Abdesslam | Chirurgie Générale |
| 181. Pr. ER RIHANI Hassan | Oncologie Médicale |
| 182. Pr. EZZAITOUNI Fatima | Néphrologie |
| 183. Pr. KABBAJ Najat | Radiologie |
| 184. Pr. LAZRAK Khalid (M) | Traumatologie Orthopédie |

Novembre 1998

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| 185. Pr. BENKIRANE Majid* | Hématologie |
| 186. Pr. KHATOURI ALI* | Cardiologie |
| 187. Pr. LABRAIMI Ahmed* | Anatomie Pathologique |

Janvier 2000

- | | |
|---|--------------------------|
| 188. Pr. ABID Ahmed* | Pneumophtisiologie |
| 189. Pr. AIT OUMAR Hassan | Pédiatrie |
| 190. Pr. BENCHERIF My Zahid | Ophtalmologie |
| 191. Pr. BENJELLOUN DAKHAMA Badr.Sououd | Pédiatrie |
| 192. Pr. BOURKADI Jamal-Eddine | Pneumo-phtisiologie |
| 193. Pr. CHAOUI Zineb | Ophtalmologie |
| 194. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer | Chirurgie Générale |
| 195. Pr. ECHARRAB El Mahjoub | Chirurgie Générale |
| 196. Pr. EL FTOUH Mustapha | Pneumo-phtisiologie |
| 197. Pr. EL MOSTARCHID Brahim* | Neurochirurgie |
| 198. Pr. EL OTMANY Azzedine | Chirurgie Générale |
| 199. Pr. GHANNAM Rachid | Cardiologie |
| 200. Pr. HAMMANI Lahcen | Radiologie |
| 201. Pr. ISMAILI Mohamed Hatim | Anesthésie-Réanimation |
| 202. Pr. ISMAILI Hassane* | Traumatologie Orthopédie |
| 203. Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss | Gastro-Entérologie |
| 204. Pr. MAHMOUDI Abdelkrim* | Anesthésie-Réanimation |
| 205. Pr. TACHINANTE Rajae | Anesthésie-Réanimation |
| 206. Pr. TAZI MEZALEK Zoubida | Médecine Interne |

207.	<u>Novembre 2000</u>	
208.	Pr. AIDI Saadia	Neurologie
209.	Pr. AIT OURHROUI Mohamed	Dermatologie
210.	Pr. AJANA Fatima Zohra	Gastro-Entérologie
211.	Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
212.	Pr. BENCHEKROUN Nabiha	Ophtalmologie
213.	Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
214.	Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
215.	Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie
216.	Pr. EL IDGHIRI Hassan	Oto-Rhino-Laryngologie
217.	Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
218.	Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*	Rhumatologie
219.	Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
220.	Pr. HSSAIDA Rachid*	Anesthésie-Réanimation
221.	Pr. LACHKAR Azzouz	Urologie
222.	Pr. LAHLOU Abdou	Traumatologie Orthopédie
223.	Pr. MAFTAH Mohamed*	Neurochirurgie
224.	Pr. MAHASSINI Najat	Anatomie Pathologique
225.	Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie
226.	Pr. NASSIH Mohamed*	Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
227.	Pr. ROUIMI Abdelhadi	Neurologie
	<u>Décembre 2001</u>	
228.	Pr. ABABOU Adil	Anesthésie-Réanimation
229.	Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
230.	Pr. BELMEKKI Mohammed	Ophtalmologie
231.	Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
232.	Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
233.	Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-phtisiologie
234.	Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
235.	Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
236.	Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
237.	Pr. BENYOUSSEF Khalil	Dermatologie
238.	Pr. BERRADA Rachid	Gynécologie Obstétrique
239.	Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
240.	Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
241.	Pr. BOUHOUCHE Rachida	Cardiologie
242.	Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
243.	Pr. CHAT Latifa	Radiologie
244.	Pr. CHELLAOUI Mounia	Radiologie
245.	Pr. DAALI Mustapha*	Chirurgie Générale
246.	Pr. DRISSI Sidi Mourad*	Radiologie
247.	Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
248.	Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-Chirurgie
249.	Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique

250. Pr. EL MOUSSAIF Hamid	Ophtalmologie
251. Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
252. Pr. EL QUESSAR Abdeljlil	Radiologie
253. Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie
254. Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-Chirurgie
255. Pr. GOURINDA Hassan	Chirurgie-Pédiatrique
256. Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale
257. Pr. KABBAJ Saad	Anesthésie-Réanimation
258. Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
259. Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
260. Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique
261. Pr. MAHASSIN Fattouma*	Médecine Interne
262. Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
263. Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
264. Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
265. Pr. NOUINI Yassine	Urologie
266. Pr. SABBAH Farid	Chirurgie Générale
267. Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
268. Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie
<u>Décembre 2002</u>	
269. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*	Anatomie Pathologique
270. Pr. AMEUR Ahmed *	Urologie
271. Pr. AMRI Rachida	Cardiologie
272. Pr. AOURARH Aziz*	Gastro-Entérologie
273. Pr. BAMOU Youssef *	Biochimie-Chimie
274. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
275. Pr. BENZEKRI Laila	Dermatologie
276. Pr. BENZZOUBEIR Nadia*	Gastro-Entérologie
277. Pr. BERNOUSSI Zakiya	Anatomie Pathologique
278. Pr. BICHRA Mohamed Zakariya	Psychiatrie
279. Pr. CHOHO Abdelkrim *	Chirurgie Générale
280. Pr. CHKIRATE Bouchra	Pédiatrie
281. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair	Chirurgie Pédiatrique
282. Pr. EL BARNOUSSI Leila	Gynécologie Obstétrique
283. Pr. EL HAOURI Mohamed *	Dermatologie
284. Pr. EL MANSARI Omar*	Chirurgie Générale
285. Pr. ES-SADEL Abdelhamid	Chirurgie Générale
286. Pr. FILALI ADIB Abdelhai	Gynécologie Obstétrique
287. Pr. HADDOUR Leila	Cardiologie
288. Pr. HAJJI Zakia	Ophtalmologie
289. Pr. IKEN Ali	Urologie
290. Pr. ISMAEL Farid	Traumatologie Orthopédie
291. Pr. JAAFAR Abdeloïhab*	Traumatologie Orthopédie
292. Pr. KRIOUILE Yamina	Pédiatrie

293. Pr. LAGHMARI Mina
 294. Pr. MABROUK Hfid*
 295. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 296. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 297. Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 298. Pr. OUJILAL Abdelilah
 299. Pr. RACHID Khalid *
 300. Pr. RAISS Mohamed
 301. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
 302. Pr. RHOU Hakima
 303. Pr. SIAH Samir *
 304. Pr. THIMOU Amal
 305. Pr. ZENTAR Aziz*

Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Générale
 Pneumophtisiologie
 Néphrologie
 Anesthésie Réanimation
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2004

306. Pr. ABDELLAH El Hassan
 307. Pr. AMRANI Mariam
 308. Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 309. Pr. BENKIRANE Ahmed*
 310. Pr. BENRAMDANE Larbi*
 311. Pr. BOUGHALEM Mohamed*
 312. Pr. BOULAADAS Malik
 313. Pr. BOURAZZA Ahmed*
 314. Pr. CHAGAR Belkacem*
 315. Pr. CHERRADI Nadia
 316. Pr. EL FENNI Jamal*
 317. Pr. EL HANCHI ZAKI
 318. Pr. EL KHORASSANI Mohamed
 319. Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
 320. Pr. HACHI Hafid
 321. Pr. JABOUIRIK Fatima
 322. Pr. KARMANE Abdelouahed
 323. Pr. KHABOUZE Samira
 324. Pr. KHARMAZ Mohamed
 325. Pr. LEZREK Mohammed*
 326. Pr. MOUGHIL Said
 327. Pr. NAOUMI Asmae*
 328. Pr. SASSENOU ISMAIL*
 329. Pr. TARIB Abdelilah*
 330. Pr. TIJAMI Fouad
 331. Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Chimie Analytique
 Anesthésie Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Neurologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Gynécologie Obstétrique
 Traumatologie Orthopédie
 Urologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Ophtalmologie
 Gastro-Entérologie
 Pharmacie Clinique
 Chirurgie Générale
 Cardiologie

332. **Janvier 2005**

333. Pr. ABBASSI Abdellah
Chirurgie Réparatrice et Plastique
334. Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Chirurgie Générale
335. Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Microbiologie
336. Pr. ALLALI Fadoua
Rhumatologie
337. Pr. AMAZOUZI Abdellah
Ophtalmologie
338. Pr. AZIZ Noureddine*
Radiologie
339. Pr. BAHIRI Rachid
Rhumatologie
340. Pr. BARKAT Amina
Pédiatrie
341. Pr. BENHALIMA Hanane
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
342. Pr. BENHARBIT Mohamed
Ophtalmologie
343. Pr. BENYASS Aatif
Cardiologie
344. Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Ophtalmologie
345. Pr. BOUKLATA Salwa
Radiologie
346. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Ophtalmologie
347. Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Biophysique
348. Pr. EL HAMZAOUI Sakina
Microbiologie
349. Pr. HAJJI Leila
Cardiologie
350. Pr. HESSISSEN Leila
Pédiatrie
351. Pr. JIDAL Mohamed*
Radiologie
352. Pr. KARIM Abdelouahed
Ophtalmologie
353. Pr. KENDOOUSSI Mohamed*
Cardiologie
354. Pr. LAAROOUSSI Mohamed
Chirurgie Cardio-vasculaire
355. Pr. LYAGOUBI Mohammed
Parasitologie
356. Pr. NIAMANE Radouane*
Rhumatologie
357. Pr. RAGALA Abdelhak
Gynécologie Obstétrique
358. Pr. SBIHI Souad
Histo-Embryologie Cytogénétique
359. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam
Ophtalmologie
360. Pr. ZERAIDI Najia
Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

400. Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Rhumatologie
401. Pr. AKJOUJ Said*
Radiologie
402. Pr. BELGNAOUI Fatima Zahra
Dermatologie
403. Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Hématologie
404. Pr. BENCHEIKH Razika
O.R.L
405. Pr. BIYI Abdelhamid*
Biophysique
406. Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Chirurgie - Pédiatrique
431. Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Chirurgie Cardio – Vasculaire
432. Pr. CHEIKHAOUI Younes
Chirurgie Cardio – Vasculaire
433. Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Gynécologie Obstétrique
434. Pr. DOGHMI Nawal
Cardiologie
435. Pr. ESSAMRI Wafaa
Gastro-entérologie
436. Pr. FELLAT Ibtissam
Cardiologie
437. Pr. FAROUDY Mamoun
Anesthésie Réanimation

438. Pr. GHADOUANE Mohammed*
 439. Pr. HARMOUCHE Hicham
 440. Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
 441Pr. 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
 431. Pr. SEFIANI Sana
 432. Pr. SOUALHI Mouna
 434. Pr. TELLAL Saida*
 435. Pr. ZAHRAOUI Rachida

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

436. Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 437. Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid
 438. Pr. LALAOUI SALIM Jaafar *
 439. Pr. BAITE Abdelouahed *
 440. Pr. TOUATI Zakia
 441. Pr. OUZZIF Ez zohra *
 442. Pr. BALOUCH Lhousaine *
 443. Pr. SELKANE Chakir *
 467. Pr. EL BEKKALI Youssef *
 468. Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
 469. Pr. EL ABSI Mohamed
 470. Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
 471. Pr. ACHOUR Abdessamad *
 472. Pr. TAJDINE Mohammed Tariq *
 450. Pr. GHARIB Nouredine
 451. Pr. TABERKANET Mustafa *
 452. Pr. ISMAILI Nadia
 476. Pr. MASRAR Azlarab
 477. Pr. RABHI Monsef *
 478. Pr. MRABET Mustapha *
 479. Pr. SEKHSOKH Yessine *

Anesthésie réanimation
 Anesthésier réanimation
 Anesthésie réanimation
 Anesthésie réanimation
 Cardiologie
 Biochimie
 Biochimie
 Chirurgie cardio vasculaire
 Chirurgie cardio vasculaire
 Chirurgie cardio vasculaire
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Chirurgie plastique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Dermatologie
 Hématologie biologique
 Médecine interne
 Médecine préventive santé publique et hygiène
 Microbiologie

480. Pr. SEFFAR Myriame
 481. Pr. LOUZI Lhoussain *
 459. Pr. MRANI Saad *
 460. Pr. GANA Rachid
 461. Pr. ICHOU Mohamed *
 485. Pr. TACHFOUTI Samira
 486. Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 487. Pr. MELLAL Zakaria
 488. Pr. AMMAR Haddou *
 489. Pr. AOUI Sarra
 490. Pr. TLIGUI Houssain
 491. Pr. MOUTAJ Redouane *
 470. Pr. ACHACHI Leila
 471. Pr. MARC Karima
 494. Pr. BENZIANE Hamid *
 495. Pr. CHERKAOUI Naoual *
 496. Pr. EL OMARI Fatima
 497. Pr. MAHI Mohamed *
 498. Pr. RADOUANE Bouchaib *

Décembre 2008

484. Pr TAHIRI My El Hassan*
 485. Pr ZOUBIR Mohamed*

Microbiologie
 Microbiologie
 Virologie
 Neuro chirurgie
 Oncologie médicale
 Ophtalmologie
 Ophtalmologie
 Ophtalmologie
 ORL
 Parasitologie
 Parasitologie
 Parasitologie
 Pneumo phtisiologie
 Pneumo phtisiologie
 Pharmacie clinique
 Pharmacie galénique
 Psychiatrie
 Radiologie
 Radiologie
 Radiothérapie
 Radiothérapie
 Radiothérapie
 Réanimation médicale
 Réanimation médicale
 Traumatologie orthopédie
 Traumatologie orthopédie

Chirurgie Générale
 Anesthésie Réanimation

Mars 2009

486. Pr. BJIJOU Younes
 487.Pr. AZENDOUR Hicham *
 488. Pr. BELYAMANI Lahcen *
 489.Pr. BOUHSAIN Sanae *
 490. Pr. OUKERRAJ Latifa
 491. Pr. LAMSAOURI Jamal *
 492 .Pr. MARMADE Lahcen
 493. Pr. AMAHZOUNE Brahim *
 494. Pr. AIT ALI Abdelmounaim *
 495. Pr. BOUNAIM Ahmed *
 496. Pr. EL MALKI Hadj Omar
 497. Pr. MSSROURI Rahal
 498. Pr. CHTATA Hassan Toufik *

Anatomie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Biochimie
 Cardiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique

499. Pr. BOUI Mohammed *	Dermatologie
500 Pr. KABBAJ Nawal	Gastro-entérologie
501. Pr. FATHI Khalid	Gynécologie obstétrique
502. Pr. MESSAOUDI Nezha *	Hématologie biologique
503. Pr. CHAKOUR Mohammed *	Hématologie biologique
504. Pr. DOGHMI Kamal *	Hématologie clinique
505. Pr. ABOUZAHIR Ali *	Médecine interne
506. Pr. ENNIBI Khalid *	Médecine interne
507. Pr. EL OUENNASS Mostapha	Microbiologie
508. Pr. ZOUHAIR Said*	Microbiologie
509. Pr. L'kassimi Hachemi*	Microbiologie
510. Pr. AKHADDAR Ali *	Neuro-chirurgie
511. Pr. AIT BENHADDOU El hachmia	Neurologie
512. Pr. AGADR Aomar *	Pédiatrie
513. Pr. KARBOUBI Lamya	Pédiatrie
514. Pr. MESKINI Toufik	Pédiatrie
515. Pr. KABIRI Meryem	Pédiatrie
516. Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *	Pneumo-phtisiologie
517. Pr. BASSOU Driss *	Radiologie
518. Pr. ALLALI Nazik	Radiologie
519. Pr. NASSAR Ittimade	Radiologie
520. Pr. HASSIKOU Hasna *	Rhumatologie
521. Pr. AMINE Bouchra	Rhumatologie
522. Pr. BOUSSOUGA Mostapha *	Traumatologie orthopédique
523. Pr. KADI Said *	Traumatologie orthopédique
<u>Octobre 2010</u>	
524. Pr. AMEZIANE Taoufiq*	Médecine interne
525. Pr. ERRABIH Ikram	Gastro entérologie
526. Pr. MOSADIK Ahlam	Anesthésie Réanimation
527 Pr. ALILOU Mustapha	Anesthésie réanimation
528. Pr. KANOUNI Lamya	Radiothérapie
529. Pr. EL KHARRAS Abdennasser*	Radiologie
530. Pr. DARBI Abdellatif*	Radiologie
531. Pr. EL HAFIDI Naima	Pédiatrie
532. Pr. MALIH Mohamed*	Pédiatrie
533. Pr. BOUSSIF Mohamed*	Médecine aérologique
534. Pr. EL MAZOUZ Samir	Chirurgie plastique et réparatrice
535. Pr. DENDANE Mohammed Anouar	Chirurgie pédiatrique
536. Pr. EL SAYEGH Hachem	Urologie
537. Pr. MOUJAHID Mountassir*	Chirurgie générale
538. Pr. BOUAITY Brahim*	ORL
539. Pr. LEZREK Mounir	Ophtalmologie
540. Pr. NAZIH Mouna*	Hématologie
541. Pr. LAMALMI Najat	Anatomie pathologique

542 .Pr. ZOUAIDIA Fouad
543. Pr. BELAGUID Abdelaziz
544 .Pr. DAMI Abdellah*
545. Pr. CHADLI Mariama*

* *Enseignants Militaires*

ENSEIGNANTS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS

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

Anatomie pathologique
Physiologie
Biochimie chimie
Microbiologie



Dédicaces





A ceux qui me sont les plus chers

A ceux qui ont toujours crus en moi

A ceux qui m'ont toujours encourage

Je Dédie cette thèse à ...

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE

Affable, honorable, aimable

*Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence,
la source de tendresse et l'exemple du dévouement
qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours
pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente
pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as
cessé de me donner depuis ma naissance,
durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire
pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs
études.*

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

*Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder
santé, longue vie et bonheur.*



A MON TRÈS CHER PÈRE

*Ce modeste travail est le fruit de tout sacrifice déployé
pour notre éducation.*

Vous avez toujours souhaité le meilleur pour nous.

*Vous avez fournis beaucoup d'efforts aussi bien physiques et
moraux à notre égard.*

Vous n'avez jamais cessé de nous encourager et de prier pour nous.

*C'est grâce à vos percepts que nous avons appris à compter sur
nous-mêmes.*

*Vous méritez sans conteste qu'on vous décerne les prix
« Père Exemplaire »*

*Père : je t'aime et j'implore le tout puissant pour qu'il t'accorde
une bonne santé et une vie heureuse.*



A MA TRÈS CHÈRE SŒUR WAFAE

Tu as toujours été une amie fidèle.

*Ton grand cœur, tes qualités humaines m'ont
toujours impressionnée*

*Tu m'as soutenue dans les différentes étapes
de ma vie et de mes études.*

Mon amour pour toi est si profond

A MON CHER PETIT FRÈRE

SALAH EDDINE

*Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur,
de réussite et de sérénité.*

*Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments
de fraternité et d'amour*



A MA GRAND-MERE MATERNELLE

« LALLA »

Ce travail est le résultat de tes prières incessantes et de ton amour.

Que Dieu te procure santé et joie pour le restant de ta vie

A MA GRAND-MERE PATERNELLE

*Malgré l'éloignement, tu ne cessais de me prodiguer prière et bon
souhait de réussite. Que Dieu t'accorde longue vie et bonne santé.*

A LA MEMOIRE DE MON GRAND

PERE MATERNEL

*Le destin ne nous a pas laissé le temps pour jouir ce bonheur
ensemble et pour t'exprimer tout mon respect.*

*Puisse Dieu tout puissant vous accorder sa clémence, sa miséricorde,
et vous accueillir dans son saint paradis.*



*A MA TANTE MATERNELLE HAFIDA
ET SON MARI FADILI*

*Vous êtes pour moi ma deuxième famille, je ne peux exprimer
avec des mots tout l'amour et l'affection que j'ai pour vous.*

*J'ai beaucoup de chance de vous avoir à mes côtés,
et je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.*

*Veillez retrouver en ce travail l'expression de mon amour, ma
gratitude et mon grand attachement.*

*A TOUS MES ONCLES ET MES TANTES,
COUSINS ET COUSINES
A TOUS LES MEMBRES DE MA FAMILLE
PETITS ET GRANDS*

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression
de mon affection la plus sincère.*




A MA MEILLEURE AMIE SABRA

*Ma sœur et ma confidente,
qui a toujours été présente pour moi,
pour sa générosité, sa bonté, sa gentillesse
et toutes ces belles choses qui la rendent spéciale et unique.
Merci Sabra d'être ce que tu es, merci d'être mon amie.*

*A TOUS MES AMIS (ES)
ET CAMARADES DE PROMOTION*

*En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs
de tous les moments que nous avons passé ensemble,
je vous dédie ce travail et je vous souhaite
une vie pleine de santé et de bonheur.*





*A tous mes maitres de l'enseignement primaire,
de l'enseignement secondaire,
et de l'enseignement supérieur*

*A tous ceux qui me sont chers
et que j'ai omis involontairement de citer*

*A tous ceux qui ont contribué
de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*A tous ceux qui ont cette pénible tâche
de soulager les gens et diminuer leurs souffrances.*



Remerciements



A notre maître et Président de thèse
Monsieur le Professeur ETTAÏEBI FOUAD
Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous sommes très honorés par votre présence dans la présidence de notre jury de thèse.

Nous vous présentons tout notre respect devant vos compétences professionnelles, vos qualités humaines et votre disponibilité pour vos étudiants.

Nous vous prions, cher Maître, d'accepter ce travail en témoignage à notre grande estime et profonde gratitude.



A notre maître et Rapporteur de thèse
Monsieur le Professeur
EL ALAMI EL FELLOUS SIDI ZOUHAIR
Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail. Nous avons eu le plus grand plaisir à travailler sous votre direction.

Votre compétence, votre sérieux, votre disponibilité et votre rigueur sont pour nous le meilleur exemple à suivre.

Nous voudrions être dignes de votre confiance en nous et vous prions de trouver, dans ce travail, l'expression de notre gratitude infinie.



A notre maître et Juge de thèse
Monsieur le Professeur
DENDANE MOHAMED-ANOUAR
Professeur de chirurgie pédiatrique

*C'est pour nous un grand honneur que vous acceptiez de siéger
parmi notre honorable jury.*

*Votre modestie, votre sérieux et votre compétence
professionnelle seront pour nous un exemple dans l'exercice de notre
profession.*

*Permettez-nous de vous présenter dans ce travail, le témoignage
de notre grand respect.*



A notre maître et juge de thèse
Monsieur le Professeur KISRA MOUNIR
Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites de siéger parmi notre jury de thèse.

Nous portons une grande considération tant pour votre extrême gentillesse que pour vos qualités professionnelles.

Veillez trouver ici, cher Maître, l'expression de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.



Sommaire

Introduction	1
Rappels	4
I. DEFINITIONS	5
II. ANATOMIE DU RACHIS	6
A. Embryologie Et Ossification Du Rachis	6
B. Anatomie rachidienne	7
1. Etude générale	7
2. Les vertèbres	8
3. Le canal vertébral	9
4. L'espace épidural (ou péri-dural)	10
5. Foramens intervertébraux (trous de conjugaison ou canaux de conjugaison)	10
6. Les disques intervertébraux	11
7. Les ligaments	11
8. Articulations zygapophysiales ou interapophysiales postérieures	12
9. Vascularisation et innervation	13
10. Muscles du rachis	14
11. Courbures	14
12. La loi d'Euler	16
C. Anatomie fonctionnelle	17
III. BIOMECANIQUE DU RACHIS	18
A. Naissance, Phylogénèse	18
B. Equilibre	18
1. Définition	19
2. Modèles d'analyse	20
a) Mesures cliniques	20
b) Mesures radiologiques	20
c) Paramètre anatomique	20

d) <i>Paramètres positionnels</i>	20
3. Stabilité rachidienne	21
C. Equilibre hanche-genou-rachis	21
1. Balance de Pauwels	21
2. L'axe mécanique du membre inférieur	22
3. L'axe anatomique du membre inférieur	23
4. Les écarts varisants	24
D. L'analyse de la posture	24
E. Cinétique	25
F. L'analyse du mouvement	26
IV. BIOMECHANIQUE OSSEUSE	27
A. Loi de Wolff	27
B. Stress shielding	27
C. Dynamisation de la greffe	27
D. Caractéristiques mécaniques des os	27
Matériels et Méthodes – Résultats	28
I. MATERIELS D'ETUDE	29
II. METHODES D'ETUDE	29
III. RESULTATS	30
A. Diagnostic clinique	30
B. Bilan	31
C. Traitement	31
D. Résultats postopératoires	32
Discussion	34
I. ETIOPATHOGENIE	35
A. Facteurs génétiques	35
B. Facteurs anthropométriques et endocriniens	36
C. Facteurs tissulaires	36
D. Facteurs musculaires	36

E. Facteurs neurologiques	36
F. Mélatonine	37
II. ANATOMO-PATHOLOGIE	38
A. Déformation de la vertèbre	38
B. Déviation du rachis	39
C. Analyse tridimensionnelle	40
D. Déformation du thorax dans les scolioses thoraciques	41
III. EXAMEN CLINIQUE	42
A. Interrogatoire	42
B. Examen du tronc	43
C. Étude de la croissance	46
D. Enquête étiologique	48
IV. EXAMENS RADIOLOGIQUES	50
A. Examen radiologique du diagnostic de scoliose	50
1. Définitions et analyse de la déformation	51
2. Incidence de face	54
3. Incidence de profil	55
B. Examen de surveillance	56
C. Bilan préthérapeutique	56
1. Cliché en plan d'élection	56
2. Étude de la réductibilité	56
3. Bilan radiologique	57
4. Étude des charnières	57
5. Tomodensitométrie	58
6. Imagerie par résonance magnétique	58
7. Analyse tridimensionnelle	59

V. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL	60
A. Les aspects limites	60
B. Attitudes scoliotiques	61
C. Scolioses transitoires	62
VI. FORMES TOPOGRAPHIQUES	63
A. Scolioses à courbure majeure unique	63
1. Courbures dorsales ou thoraciques	63
2. Courbures dorsolombaires ou thoracolombaires	64
3. Courbures lombaires	64
4. Courbures cervico-dorsales	65
B. Scolioses à deux courbures majeures (doubles-majeures ou combinées)	65
1. Scolioses dorsales droites-lombaires gauches	65
2. Scolioses doubles-dorsales	66
VII. RETENTISSEMENT FONCTIONNEL	68
A. Retentissement respiratoire	68
B. Retentissement neurologique	69
C. Retentissement douloureux	69
D. Retentissement esthétique	69
VIII. EVOLUTIONS ET PRONOSTIC	70
A. Pronostic global	70
B. Evolution spontanée des cas individuels	73
IX. PREVENTION ET DEPISTAGE	78
X. TRAITEMENT DES SCOLIOSES IDIOPATHIQUES	80
A. Le But	80
B. Méthodes	80
1. La kinésithérapie	80
2. Traitement orthopédique des scolioses	81
a) Plâtre d'élongation-dérotation-flexion (EDF)	81
b) Corsets	83

3. Traitement chirurgical des scolioses	95
a) Principes du traitement chirurgical des scolioses	95
b) Choix de la voie d'abord	113
c) Traitement chirurgical de la gibbosité	115
C. Indications thérapeutiques	115
1. Traitement orthopédique	115
2. Traitement chirurgical	120
Conclusion	126
Résumés	128
Bibliographie	132



Introduction



La colonne vertébrale (ou rachis) est une structure indispensable à l'homme. Sa mobilité joue un rôle essentiel dans la fonction locomotrice. Elle établit le lien entre les membres supérieurs et inférieurs du corps humain. Elle a aussi un rôle protecteur de la moelle épinière et des viscères protégés par la cage thoracique fixée sur le rachis. Son rôle indispensable fait que toute pathologie musculo-squelettique rachidienne a un retentissement sur l'ensemble du corps humain.

La scoliose idiopathique en période de croissance est une déformation de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace avec rotation vertébrale (gibbosité) et modification du profil rachidien, qui persiste quelque soit la position du corps et qui apparaît en dehors de tout contexte pathologique. Elle est nettement plus fréquente chez la fille que chez le garçon.

Le diagnostic est facile par le simple examen du tronc penché en avant qui met en évidence la gibbosité. Son dépistage devrait être systématique lors de tout examen médical

Son aggravation, liée à la croissance, est d'autant plus à redouter que l'apparition est plus précoce, mais ce risque persiste pendant toute la durée de la croissance avec une acuité toute particulière au moment de la période pubertaire.

Toute scoliose dépistée en période de croissance doit faire l'objet d'une surveillance régulière et prolongée.

Toute scoliose qui aura ainsi fait la preuve d'évolutivité doit être traitée efficacement. La kinésithérapie est utile, mais seule elle est insuffisante. Le traitement orthopédique par corset est l'indication de choix permettant de ralentir l'aggravation de la déformation. En cas d'échec ou de non-compliance, l'importance de la déformation risque de devenir inacceptable dès l'adolescence, ou à plus long terme, à l'âge adulte, et peut imposer un traitement chirurgical avec une instrumentation pour la

correction et une greffe osseuse pour la stabilisation. Ces interventions, pratiquées selon des règles strictes, donnent des résultats satisfaisants et autorisent une vie strictement normale, à condition de conserver une mobilité lombaire résiduelle suffisante. Les risques, en particulier neurologiques, ont été considérablement diminués par les techniques actuelles d'instrumentation et de monitoring médullaire peropératoire.

Nous rapportons une série rétrospective de 47 cas allant du Janvier 1991 au Décembre 2008, réalisée au service d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital d'enfants de Rabat.

L'objectif de notre travail est de :

- Faire connaître cette pathologie à travers un rappel théorique faisant état des grandes lignes anatomiques, anatomopathologique, étiopathogéniques et diagnostics
- Montrer l'importance et l'intérêt du dépistage et du diagnostic précoce
- Rapporter une analyse détaillée des différentes méthodes et indications thérapeutiques ainsi que les éléments pronostics de la scoliose idiopathique en période de croissance.



Rappels



I. DEFINITIONS

La colonne vertébrale du sujet normal en station debout, bassin horizontal:

- Se projette dans le plan frontal, selon un axe rectiligne et vertical ;
- Comporte dans le plan sagittal, un ensemble de courbures physiologiques : lordose cervicale, cyphose dorsale, lordose lombaire ;
- Ne présente dans le plan horizontal, aucune rotation des vertèbres les uns par rapport aux autres.

La scoliose structurale:

- Se définit comme un désordre anatomique sur un secteur plus ou moins étendu de la colonne, qui implique une déformation organisée de la structure même des vertèbres et des disques. C'est donc une déformation non complètement réductible du rachis qui l'oppose aux simples attitudes scoliotiques, par définition, entièrement réductibles ;
- Intéresse les trois plans de l'espace, frontal, sagittal, horizontal. C'est donc une déformation tridimensionnelle, ce qui l'oppose aux déformations développées dans un seul plan, comme les cyphoses et les lordoses

Pour établir le diagnostic de scoliose, il faut exiger, à l'examen clinique et à l'examen radiologique, une déviation latérale, une rotation vertébrale traduite par une gibbosité et le plus souvent un désordre du profil

La scoliose idiopathique

Est une déformation structurale du rachis apparaissant et évoluant pendant la période de croissance, sans relation avec tout autre processus pathologique décelable, ce qui la distingue des scolioses dites secondaires (neuromusculaires, malformatives, etc.)

II. ANATOMIE DU RACHIS [49]

A. Embryologie Et Ossification Du Rachis :

Le rachis osseux est précédé chez l'embryon d'une colonne vertébrale membraneuse axée autour de la notochorde. A la fin de la période mésenchymateuse, la segmentation vertébrale est achevée (troubles de segmentation = blocs vertébraux). Puis lui succède le stade de la phase cartilagineuse marqué par la chondrification des différents éléments constitutifs de la vertèbre (les troubles de cette phase expliquent les malformations morphologiques, vertèbres en aile de papillon, héli-vertèbres). Après le stade cartilagineux survient le stade d'ossification (à partir du deuxième mois). L'ossification primaire du corps vertébral se fait à partir de centres primitifs principaux et accessoires, qui vont fusionner. L'ossification des arcs postérieurs, sensiblement concomitante à celle du corps vertébral, est réalisée sous forme de deux noyaux symétriques dont la fusion est constatée dans les deux premières années de la vie. Vers l'âge de 5 à 6 ans le corps et l'arc postérieur de chacune des vertèbres, à l'exclusion des dernières pièces coccygiennes, forment une masse osseuse sans discontinuité. Les points primitifs d'ossification du corps vertébral, de chacun des arcs neuraux, en s'étendant progressivement, se sont rejoints et ont finalement fusionné tandis que disparaissent les synchondroses postérieures et neuro-centrales. Au cours de la deuxième décennie survient l'ossification du listel marginal (plaque cartilagineuse située dans les dépressions marginales en marches d'escaliers des angles supérieur et inférieur du corps vertébral). Le listel fusionne totalement avec le corps vertébral au bout de plusieurs années après la puberté. Certaines vertèbres ont une ossification particulière. C'est notamment le cas de l'axis. L'apophyse odontoïde se soude au corps de l'axis approximativement vers la quatrième année et présente notamment un centre d'ossification secondaire à son sommet qui apparaît vers l'âge de deux ans et se soude tardivement au reste de l'apophyse vers l'âge de 12 ans.

Le disque montre à la naissance un nucleus, qui provient des cellules de la notochorde, se distinguant très nettement de l'annulus. En outre le disque est richement vascularisé à partir des plateaux vertébraux. Cette vascularisation régresse à partir de la deuxième décennie et disparaît à l'âge adulte.

B. Anatomie rachidienne :

1. Etude générale :

La colonne vertébrale constitue avec le crâne le squelette axial postérieur. Elle se divise en quatre segments, de haut en bas : le rachis cervical formé de 7 vertèbres; le rachis thoracique (ou dorsal) formé de 12 vertèbres sur lesquelles s'appuient les côtes; le rachis lombaire, formé de 5 vertèbres; le segment sacro-coccygien constitué du sacrum et du coccyx formé de vertèbres soudées (5 vertèbres pour le sacrum, et 4 ou 5 vertèbres pour le coccyx).

Elle s'articule en haut avec le crâne et en bas avec le bassin (fig.1)

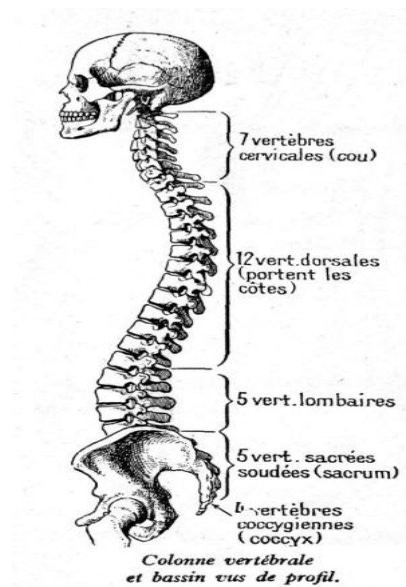


Figure 1 : La colonne vertébrale (vue de profil) ^[12]

2. Les vertèbres :

Chaque vertèbre, à l'exception des deux premières vertèbres cervicales et du sacrum, a des caractéristiques générales assez similaires. Elle est formée en avant d'un corps vertébral et d'un arc osseux postérieur ou arc neural. Le corps vertébral est essentiellement constitué de substance spongieuse, délimitant des espaces remplis de tissu hématopoïétique. Ceci explique l'importance du système veineux représenté notamment par une volumineuse veine basivertébrale qui sort à la face postérieure du corps vertébral et se draine dans les plexus épiduraux. Avec le vieillissement, l'os spongieux devient graisseux. Les faces supérieures et inférieures du corps constituent les plateaux vertébraux. L'arc postérieur est formé de deux pédicules, de deux lames vertébrales, d'un processus (apophyse) épineux, de deux processus (apophyses) transverses et de quatre processus (apophyses) articulaires (fig.2). La première vertèbre cervicale ou atlas se présente sous la forme d'un anneau constitué par deux colonnes latérales ou masses latérales réunies par deux arcs osseux, antérieur et postérieur. La deuxième vertèbre cervicale ou axis se rapproche plus de la vertèbre cervicale type mais présente la particularité de posséder une apophyse volumineuse ou dent (ou apophyse odontoïde) qui se détache de la face supérieure du corps vertébral et s'engage dans le foramen atloïdien pour s'articuler à la face postérieure de l'arc antérieur de C1.

thoracique et lombaire supérieure ; prismatique triangulaire dans les régions lombaire et sacrée. C'est au niveau de la première vertèbre cervicale (trou atloïdien) qu'il présente sa plus grande surface de section. Les dimensions canalaire sont liées à la mobilité du segment rachidien.

4. L'espace épidual (ou péri-dural) :

C'est un espace de glissement compris entre la dure-mère et les parois osseuses du canal vertébral. Il contient de la graisse en quantité variable, des vaisseaux, notamment des plexus veineux (plexus veineux intrarachidiens très développés dans l'espace épidual antérieur), des nerfs (nerf sinuvertébral) des ligaments (ligament longitudinal postérieur, ligaments jaunes). Il améliore les rapports mécaniques entre sac dural et paroi osseuse et s'adapte aux dimensions du canal et du sac dural. Il est divisé en espace épidual antérieur et postérieur. Il est parcouru par des tractus fibreux qui fixent partiellement la dure-mère au ligament longitudinal postérieur.

5. Foramens intervertébraux (trous de conjugaison ou canaux de conjugaison) :

Orifices situés sur les parties latérales du rachis, limités en haut et en bas par les pédicules, en avant par les corps vertébraux et le disque et en arrière par l'articulation zygapophysaire (et le ligament jaune), ils commencent en C2-C3. Le dernier foramen est le plus étroit et livre passage au 5ème nerf lombaire qui est le plus volumineux de tous les nerfs lombaires. Chaque foramen livre passage au nerf spinal (et ganglion spinal), à des plexus veineux, à l'artère et aux veines radiculaires, au nerf sinuvertébral. Il contient également dans des proportions variables de la graisse. Les foramens cervicaux forment un angle approximativement de 45° avec l'axe antéropostérieur du rachis et une inclinaison caudale d'environ 15° avec l'horizontale. Les foramens lombaires et thoracique sont une orientation uniquement latérale.

6. Les disques intervertébraux :

Les corps vertébraux sont unis entre eux par l'intermédiaire des disques intervertébraux dont l'épaisseur varie entre 3 mm (premiers disques thoraciques), 5 à 6 mm (disques cervicaux) et 10 à 15mm (disques lombaires). Dans les régions cervicale et lombaire, le disque est plus épais en avant qu'en arrière. 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. La composition histochimique du disque de l'adulte comprend, dans des proportions variables, des protéoglycanes, de l'eau (65 à 90%) et des fibres de collagène (type I et II).

7. Les ligaments :

Le ligament longitudinal antérieur (ou ligament vertébral commun antérieur) est un ruban fibreux qui tapisse les faces antérieure et latérale des corps vertébraux et des disques intervertébraux. Le ligament longitudinal postérieur (ou ligament vertébral commun postérieur) est une bande fibreuse étroite, verticale, médiane, tendue depuis l'occipital jusqu'au sacrum, qui adhère intimement à la face postérieure des disques, et qui passe en pont au niveau de la partie moyenne des corps vertébraux dont il reste séparé par de gros plexus veineux. Il s'élargit au niveau des disques et se rétrécit en arrière des corps vertébraux. Les arcs postérieurs sont réunis entre eux par plusieurs ligaments. Les lames vertébrales sont réunies les unes aux autres par les ligaments jaunes (ligaments interlamaires) puissants, élastiques, qui ferment en arrière le canal rachidien, latéralement ils s'étendent en avant et se confondent avec les capsules des articulations zygapophysaires. Les processus épineux sont réunis entre eux par les ligaments interépineux et à leur sommet par le ligament surépineux qui, dans la région

cervicale, prend l'aspect d'une cloison sagittale médiane triangulaire à base occipitale : le ligament cervical postérieur ou nuchal. Les processus transverses sont unis entre eux par les ligaments intertransversaires qui n'existent qu'au niveau thoracique et lombaire (fig.3)

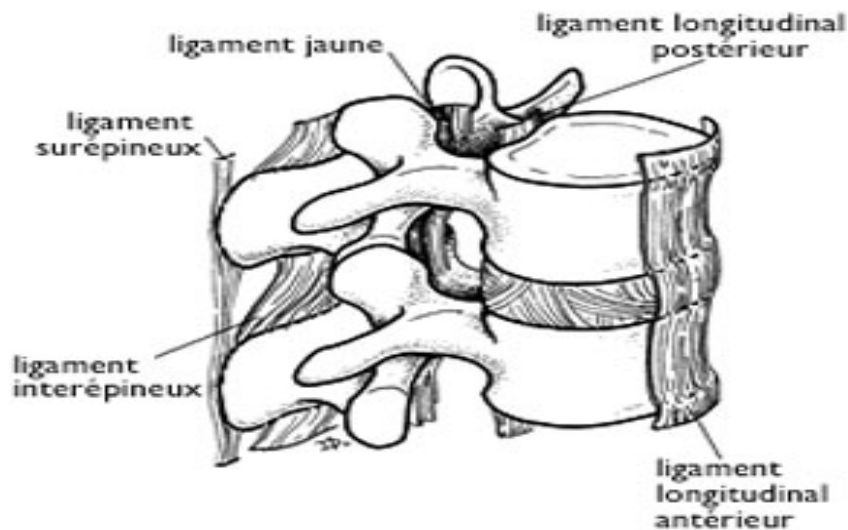


Figure 3 : Schéma montrant les ligaments du rachis

8. Articulations zygapophysiales ou interapophysiales postérieures :

Les surfaces articulaires sont unies par une capsule mince dans la région cervicale, épaisse dans les régions thoracique et lombaire, et tapissées par une synoviale, qui, dans la région cervicale, envoie un prolongement postérieur entre la lame et le ligament jaune. Le ligament jaune s'étend en avant pour se confondre avec la capsule de l'articulation inter-apophysaire postérieure. L'interligne articulaire à l'étage cervical et thoracique se rapproche du plan frontal et à l'étage lombaire du plan sagittal (avec des variations en fonction du niveau vertébral)

9. Vascularisation et innervation :

A l'exclusion de sa partie cervicale, le rachis est vascularisé par des artères métamériques, d'origine aortique, artères lombaires (rachis lombaire) et intercostales (rachis thoracique). Ces artères donnent notamment une branche dorso-spinale qui se distribue en partie aux parois du canal rachidien. Le drainage veineux des vertèbres se fait dans les plexus veineux intrarachidiens antérieurs (avalvulés), situés en arrière des corps vertébraux, et reliés par des veines longitudinales qui communiquent avec les plexus extra-rachidiens par l'intermédiaire des veines des foramens intervertébraux. L'innervation du rachis lombaire est assurée par le nerf sinuvertébral de Luschka (né de deux racines, l'une spinale, l'autre sympathique) et de la branche dorsale du nerf rachidien. L'annulus fibrosus et le ligament longitudinal postérieur sont très innervés (et peuvent être à l'origine de douleurs discogéniques). La partie centrale du disque par contre n'est pas innervée.

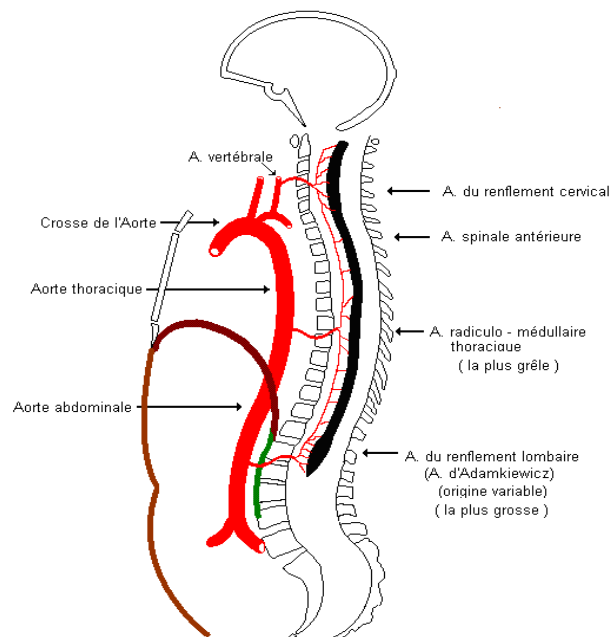


Figure 4 : La vascularisation artérielle de la moelle épinière ^[40]

10. Muscles du rachis :

Les muscles agissent sur la stabilité et la mobilité du rachis. Il existe des muscles extenseurs (muscles paravertébraux, muscles de la nuque) et des muscles fléchisseurs (psoas iliaque, carré des lombes et muscles de la paroi abdominale) (fig.5).

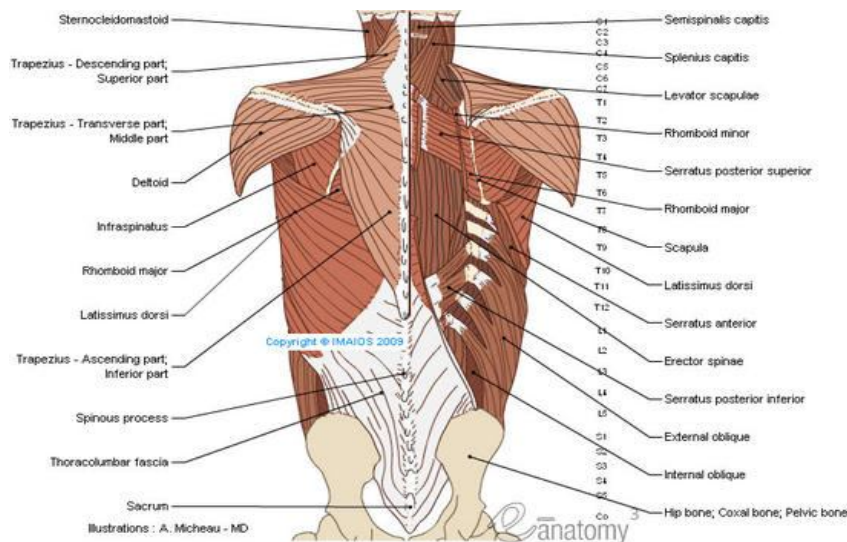


Figure 5 : Illustration en vue postérieure des muscles du dos [26]

11. Courbures :

Dans le plan sagittal, on distingue une courbure cervicale à convexité antérieure (lordose cervicale), une courbure thoracique à concavité antérieure (cyphose thoracique), une courbure lombaire à convexité antérieure (lordose lombaire), une courbure pelvienne à concavité antérieure (cyphose sacrée) (fig.6). Ces courbures sagittales sont variables avec l'âge : le nouveau-né et le nourrisson ne possèdent qu'une courbure dorsale à convexité postérieure. La courbure cervicale apparaît avec la position assise et la courbure lombaire avec l'orthostatisme (la courbure dorsale est la courbure principale primitive alors que les deux autres sont des courbures secondaires, de compensation, liées à la position debout). Dans le plan frontal il peut exister également au niveau de la région thoracique une discrète courbure à concavité gauche (de la 3 à la 6e vertèbre thoracique).

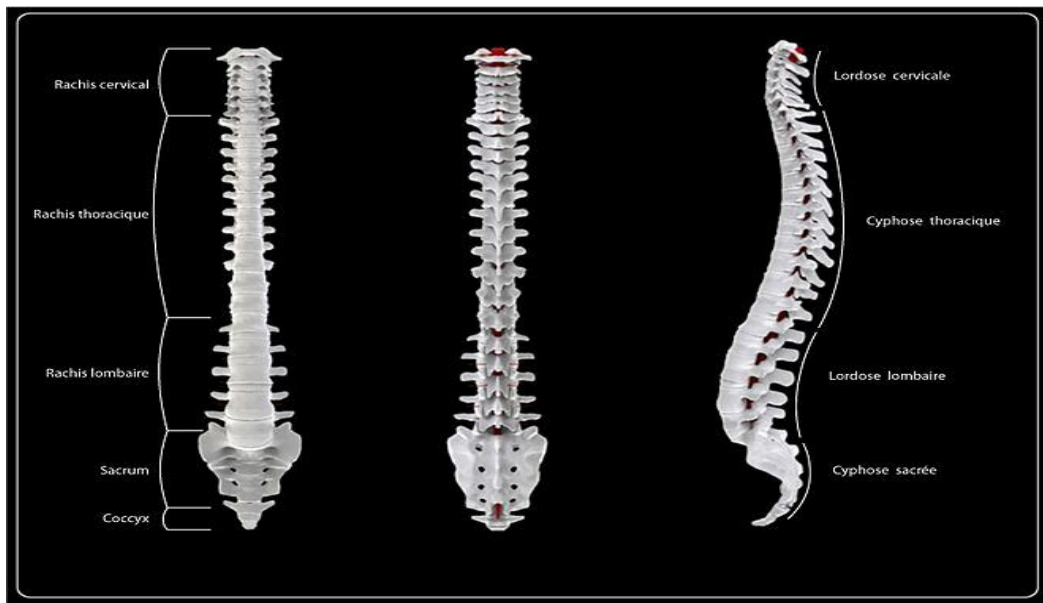


Figure 6 : Les différentes courbures du rachis ^[27]

La base sacrée initialement perpendiculaire au rachis lombaire s'incline de 37° en avant par rapport à l'axe vertical. On peut rapprocher cette donnée morphotypologique des travaux d'Eric Viel qui constate lors du passage de la position debout à la position assise une bascule postérieure de 40° environ. L'inclinaison actuelle de la base sacrée sur l'horizontale en position debout disparaît donc en position assise avec une base sacrée horizontale et un rachis lombaire rectiligne. Cette antéversion pelvienne évolue parallèlement avec l'antéversion fémorale.

- On constate également un déplacement de l'insertion de la musculature sur la crête iliaque qui permettra une dissociation tronc-bassin indispensable à la tridimensionnalité de la marche (pas pelvien dans un plan horizontal).
- L'antéversion pelvienne entraîne une lordose lombaire de compensation que l'on mesure en moyenne à 45° , entre le plateau supérieur le plus incliné sur l'horizontale au niveau de la charnière thoracolombaire et le plateau inférieur de L5.

- Le nombre de vertèbres lombaire s'augmentent progressivement jusqu'à atteindre 5 vertèbres contribuant à la dissociation du tronc et de la ceinture pelvienne.
- La cyphose thoracique est habituellement mesurée entre T4 et la vertèbre transitionnelle thoracolombaire, en moyenne 37°.
- Au niveau cervical la lordose favorise l'horizontalisation du regard et globalement il existe un alignement Tragus-Acromion-Trochanter-Malléoles.

La transformation de la cyphose initiale en 3 courbures permet d'augmenter la résistance du rachis selon la loi d'Euler et de diminuer les tensions musculaires

12. La loi d'Euler :

Cette formule est beaucoup utilisée ; elle est pourtant décrite et pourrait faire l'objet d'un retoilage lors d'une soumission de dossier à des autorités de santé.

L'existence des courbures vertébrales trouve, selon de nombreux auteurs, une justification dans les propriétés de résistance que celles-ci confèrent à la colonne vertébrale. Cette justification s'appuie sur une loi mathématique représentative du phénomène physique de flambement (aussi appelé flambage) des poutres utilisée pour calculer les charges critiques supportables par des poutres soumises à des compressions axiales et d'en prévoir la déformation. Elle est connue sous le nom de «Formule d'Euler». Bien que la théorie d'Euler existe réellement pour de tels phénomènes, ses résultats n'ont jamais été énoncés sous la forme simpliste $R = N^2 + 1$ que l'on connaît en physiologie articulaire ou en biomécanique. Cette formulation, en l'état, ne répond à aucune démarche scientifique. Elle est pourtant reprise et démontrée comme telle depuis plus d'un siècle (fig.7).

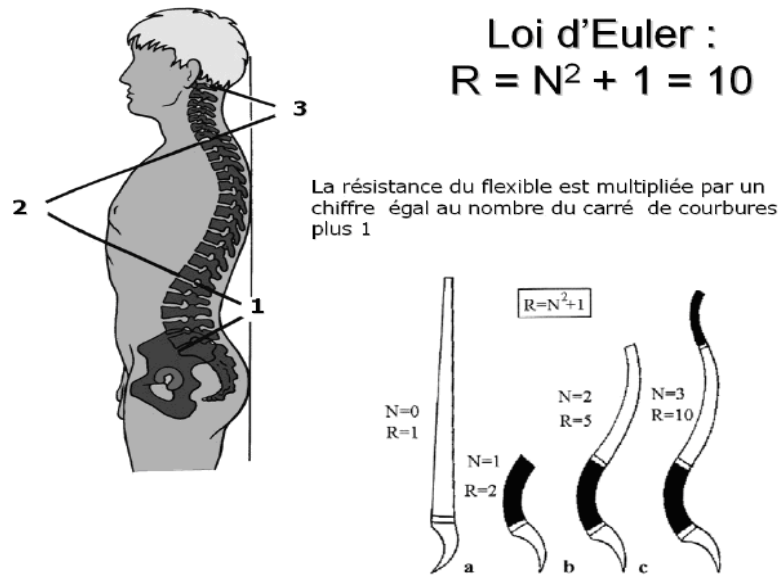


Figure 7 : La Loi d'Euler

C. Anatomie fonctionnelle :

Lors des mouvements de flexion et d'extension, la morphologie du canal vertébral et des foramens intervertébraux se modifie : allongement du canal ; déformation du foramen intervertébral (notamment en extension rétrécissement de sa partie inférieure par bombement du ligament jaune, de la capsule et protrusion discale).

III. BIOMECHANIQUE DU RACHIS [49]

A. Naissance, Phylogénèse :

L'intérêt des hommes pour expliquer le comportement du vivant a toujours été vif, sans doute par l'importance des défis posés. C'est pourquoi, le développement de la biomécanique déjà évoqué par Aristote met en jeu, de nos jours, une subsidiarité des recherches entre physique, chimie, mécanique, biologie, médecine, chirurgie, De grands noms jalonnent l'histoire de la biomécanique. Sans être exhaustif, on peut citer : Aristote sur le mouvement des animaux, Archimède, Galien sur l'anatomie qui furent sans doute les premiers biomécaniciens. La renaissance est une des périodes les plus prospères pour la connaissance scientifique. On peut alors citer Léonard de Vinci (1452-1519) et ses travaux sur le mouvement du corps humain, Galilée (1564-1642) d'abord médecin avant d'être physicien. Le terme biomécanique semble avoir été utilisé pour la première fois en 1887 par M. Benedikt (*Über mathematische Morphologie und Biomechanick*). Parmi les recherches marquantes de cette période, on peut ainsi citer celle de Wolf sur l'adaptabilité d'un tissu osseux, de Fahraeus sur la microcirculation, de Bernstein sur l'étude du mouvement et plus récemment, celles de Copley, Scott-Blair, Burton, Born, Fung, Skalak, Mow...

Enfin plus près de nous, la découverte de grands mécanismes physiologiques ont permis de mieux appréhender le rôle des contraintes locales sur la physiologie cellulaire et le remodelage tissulaire. Ce bref rappel historique qui couvre 25 siècles montre l'évolution des préoccupations initiales d'Aristote qui furent reprises aux cours des siècles pour aboutir aux concepts les plus modernes de la bio-ingénierie.

B. Equilibre :

1. Définition :

L'équilibre du tronc a été particulièrement étudié par les chirurgiens du rachis. L'importance du "profil du rachis" est apparue progressivement dans la littérature grâce à l'observation des perturbations de l'équilibre sagittal. La réalisation de longues arthrodèses pour scoliose, sans restitution correcte du plan sagittal, a permis d'observer l'apparition ou l'aggravation de cyphoses associées.

Mais, pendant longtemps, l'analyse est restée très élémentaire, s'intéressant essentiellement à la lordose lombaire.

Les travaux récents, beaucoup plus sophistiqués, analysent de nombreux paramètres : ils montrent que cet équilibre sagittal est avant tout la manifestation d'une stratégie posturale parfois très différente d'un sujet à l'autre.

L'interrelation entre le rachis et le socle pelvien a été remarquée plus tardivement. Dès 1980, Dubousset a souligné cette notion en considérant le bassin comme une vertèbre pelvienne. Stagnara (1982) a montré l'étroite corrélation existant entre la lordose lombaire et la pente sacrée. Daring fournit un paramètre angulaire évaluant l'orientation dans le plan sagittal du sacrum : l'angle pelvi-sacré (1985).

L'étude barycentométrique de Duval-Beaupère a donné une autre dimension à ces observations radiologiques : l'ensemble rachis-pelvis s'organise pour atteindre un équilibre dit "économique"

Chaque sujet est caractérisé par un paramètre "morphologique", "l'incidence" qui représente de façon schématique "l'épaisseur du bassin"

L'adaptation d'autres facteurs, comme la version pelvienne (c'est-à-dire la bascule du bassin), et les paramètres rachidiens (angle de bascule du sacrum, lordose lombaire,

cyphose thoracique en particulier) permet de positionner de façon spécifique par rapport au socle pelvien le centre de gravité du segment corporel supporté par les têtes fémorales. Cette position permet de maintenir l'équilibre au prix d'un effort musculaire minimal. Les travaux de Legaye ont précisé ces données en insistant sur une chaîne d'interdépendance entre les paramètres pelviens et rachidiens, notion reprise par des études plus récentes (Rillardon).

2. Modèles d'analyse :

«Depuis quelques années, les paramètres sagittaux de la colonne sont devenus des éléments incontournables des bilans du rachis. C'est ainsi que des paramètres définis mais méconnus ont révélé leur importance. La connaissance de ces paramètres est essentielle ; mais encore faut-il savoir en tirer parti !»

a) Mesures cliniques

Les premiers paramètres sont cliniques et sont obtenus par la mesure des flèches sagittales ; ils permettent de dégager les notions bien connues de lordose lombaire, cyphose thoracique, anté ou rétroposition du bassin.

b) Mesures radiologiques

Aux mesures classiques des angles de lordose lombaire, cyphose thoracique s'ajoutent des paramètres ayant rapport au bassin

c) Paramètre anatomique

- **IP:** Incidence pelvienne : angle formé par la droite reliant le milieu de l'axe des coxo-fémorales au centre du plateau sacré avec la perpendiculaire à ce plateau en son centre ; ces éléments sont constants chez un individu donné et ne varient que très peu avec l'âge

d) Paramètres positionnels

- **PS:** Pente sacrée : Angle formé par l'inclinaison du sacrum avec l'horizontale

- **V** : Version pelvienne : Angle formé par la droite reliant le milieu de l'axe des coxo-fémorales au centre du plateau sacré avec la verticale Formule à retenir $IP = V + PS$

- **Angle de bascule** : Angle formé par la droite menée du centre du plateau sacré au centre du corps vertébral de la vertèbre correspondant au point d'inflexion (endroit du passage de lordose en cyphose). Il définit l'orientation globale de la lordose. Le point d'inflexion doit se situer en arrière de la verticale au centre du plateau sacré pour que l'on puisse considérer que la lordose soit suffisante.

3. Stabilité rachidienne :

La stabilité rachidienne est assurée grâce à :

- L'empilement des corps vertébraux et des apophyses articulaires
- Les anneaux du disque intervertébral
- Les ligaments intervertébraux
- Les muscles érecteurs du rachis

C. Equilibre hanche-genou-rachis :

Le complexe rachis-bassin-membres inférieurs est un système poly articulaire complexe et les segments articulaires sont indissociables et il convient donc chaque fois que l'on intervient sur une articulation de maintenir un certain équilibre. Sur le plan anatomique et mécanique, ce problème doit être envisagé dans les 3 plans de l'espace : frontal, horizontal et sagittal. En fait ces trois plans sont combinés.

Dans le plan frontal, sont appliquées les notions de «balance de Pauwels» et des axes mécaniques et anatomiques du membre inférieur

1. Balance de Pauwels :

Il est considéré que le bras de levier gravitaire est trois fois plus grand que le moyen fessier ; ainsi l'appui monopodal induit une réaction $R=4 \cdot P$. La marche correspond à une succession de pas en appui monopodal (sur un pied). A chaque pas la hanche

reçoit 4 fois le poids du corps. Ce calcul est établi sur calques radiologiques et ne prend pas en compte tout les paramètres mais a valeur d'exemple en montrant l'effort subi par un interligne ne correspondant pas au seul poids du corps mais à l'addition algébrique de ce poids avec la force déployée par les muscles pour l'équilibrer.

En appui monopodal, le poids du corps en charge est celui du corps moins le poids du membre inférieur portant (dessous de la hanche concernée). Sa ligne gravitaire, verticale par définition, est, de ce fait, déplacée vers le membre non portant d'environ 5cm.

L'action équilibratrice est centrée sur le moyen fessier et plus spécialement sur sa fibre moyenne ; le vecteur est toujours dirigé obliquement en bas et en dehors.

La résultante est construite à partir des deux vecteurs précédents. Elle est oblique en bas et en dehors, à environ 16° et en passant par la tête fémorale (fig.8).

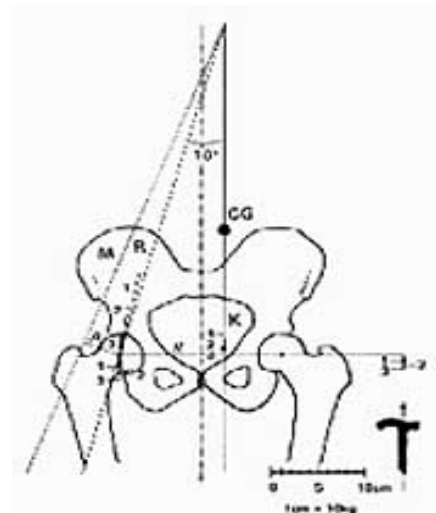


Figure 8 : La balance de Pauwels

2. L'axe mécanique du membre inférieur :

Il correspond à un axe qui passe par les trois centres articulaire de la hanche, du genou et de la cheville. Il correspond donc à une droite qui relie le centre de la tête fémorale, le centre du plateau tibial (interligne articulaire fémoro-tibiale) et le centre

de la poulie du talus. Cette ligne est confondue avec l'axe du squelette de la jambe, mais forme un angle de 6° avec celui du fémur. 3 centres articulaires de la hanche (H), du genou (K) et de la cheville (A) sont alignés sur une même droite (HKA) qui est l'axe mécanique (fig.9).

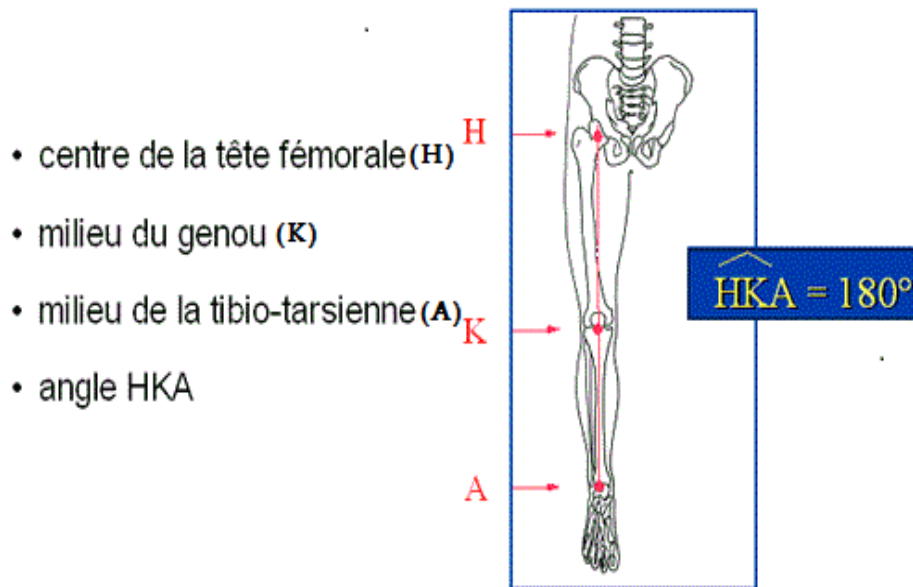


Figure 9 : L'axe mécanique du membre inférieur

3. L'axe anatomique du membre inférieur :

Ce sont des axes des diaphyses osseuses du membre inférieur. L'axe de la diaphyse fémorale est oblique en bas et en dedans. L'axe de la diaphyse tibiale est à peu près vertical.

Ainsi, en raison du porte-à-faux du col fémoral, l'axe de la diaphyse fémorale n'est pas situé exactement dans le prolongement de l'axe de la diaphyse tibiale. Ces deux os vont donc former un angle obtus, ouvert en dehors, d'environ 170° - 175° (SKA): c'est le valgus physiologique.

4. Les écarts varisants :

Du fait de l'écartement plus grand des hanches par rapport aux chevilles, l'axe mécanique du membre inférieur est légèrement oblique en bas et en dedans, formant un angle de 3° avec la verticale. Cet angle est d'autant plus ouvert que le bassin est plus large, comme c'est le cas chez la femme. Cela explique aussi pourquoi le valgus physiologique du genou est plus marqué chez la femme que chez l'homme. La mesure de ces angles est toutefois insuffisante pour apprécier les contraintes s'exerçant sur les différentes surfaces articulaires du genou nécessitant l'introduction de la notion d'écart varisant.

D. L'analyse de la posture :

L'analyse de la posture se fait de la tête au pied en ayant préalablement détecté le positionnement de la vertèbre pelvienne qui impacte sur l'orientation de la colonne vertébrale du fait sa mobilité d'anté et de rétroversion (Ligne de gravité).

Une bonne posture (équilibre économique) permet de supporter les charges mécaniques en station érigée.

- Le sujet n'est pas strictement immobile et effectue un rééquilibrage permanent
- Chaque composante vertébrale est soumise à des efforts de gravité ; des essais statiques et dynamiques in vitro ont démontré une résistance à la compression de :
 - De 1000 à 4000N pour les cervicales pour des charges physiologiques de 100 à 400N avec un moment de flexion de 2Nm.
 - De 5000 à 13000N pour les lombaires pour des charges physiologiques de 3000 à 5000N avec un moment de flexion de 20Nm.

Le rachis lombaire peut supporter des efforts jusqu'à 500kg sous réserve de limiter leur déviation. Pour une déviation de 10cm, l'effort admissible n'est plus que de 20Kg. Cela indique qu'il doit être considéré une ligne de gravité ; la déviation de l'effort est compensée par un effort de régulation musculaire qui induit une charge de compression accrue, puis une fatigue musculaire et une dégradation du système rachidien si cette déviation est permanente (contexte d'une hyper-compression et hyper-flexion)

L'analyse de la posture globale est donc essentiel au rétablissement de l'équilibre dit économique, c'est-à-dire sans trouble postural qui conduirait à une complication biomécanique du rachis.

E. Cinétique :

Le sens du mouvement du rachis est déterminé par l'orientation des facettes articulaires (fig.10).

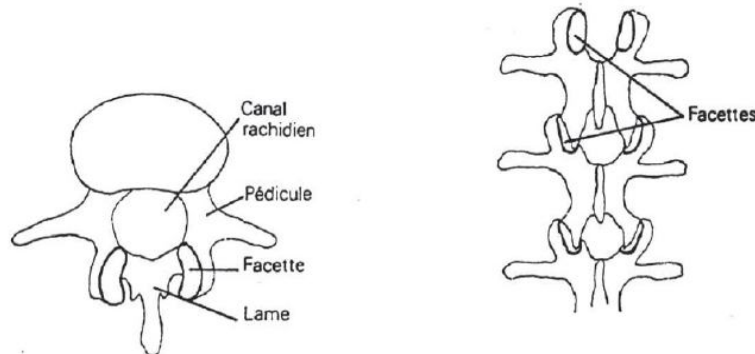


Figure 10 : Les facettes articulaires

Au niveau du segment lombaire, le plan des facettes est vertical permettant ainsi la flexion et l'extension ; la latéroflexion et la rotation sont quant à elles impossibles. L'orientation des facettes dorsales autorise la rotation et la latéroflexion mais limite la flexion et l'extension. Les mouvements autorisés sont indiqués par le signe + ; les mouvements interdits sont indiqués par le signe - (fig.11)

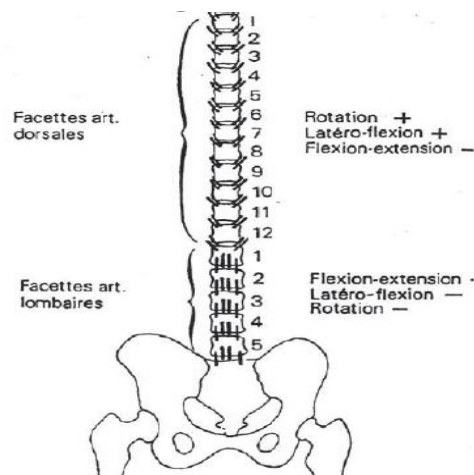


Figure 11 : Les facettes articulaires et leurs mouvements

L'élongation et la compression axiale conduisent à l'étirement et au tassement du disque.

F. L'analyse du mouvement :

Elle permet d'établir pour chaque mouvement vertébral les amplitudes sous charges :

- de flexion et d'extension
- d'inflexion latérale droite et gauche
- de torsion axiale droite et gauche

Des études extensives ont permis de caractériser l'amplitude sous charge de flexion-extension qui a notamment démontré une mobilité de 60° du rachis lombaire et de 120° du rachis cervical. Pour le rachis lombaire, l'immobilisation des unités vertébrales L4-L5 et L5-S1 génère une perte de la moitié de l'amplitude. Pour des patients scoliotiques traités et ayant perdu en mobilité du tronc, l'amplitude coxo-fémorale (hanche-fémur) peut être essentielle ; la mobilité du bassin est ainsi plus sollicitée.

IV. BIOMECANIQUE OSSEUSE :

A. Loi de Wolff :

Elle correspond à la traction exercée par les muscles à la périphérie de l'os ; cette traction excite les cellules sous-périostiques favorisant le développement de l'os en épaisseur par effet de la traction ;

En effet la croissance endochondrale est modulée par des facteurs mécaniques ; Il est noté que l'hyper pression freine la croissance alors qu'une diminution des contraintes la stimule. C'est la loi Hueter-Volkmann.

B. Stress shielding :

C'est un phénomène de perte osseuse autour d'un dispositif prothétique ayant pris le relais quant à la résistance aux contraintes mécaniques préalablement assuré par la partie osseuse.

C. Dynamisation de la greffe :

La consolidation osseuse est influencée par le taux de vascularisation locale, les facteurs de croissances et hormonales ainsi que par les stimuli mécaniques. Nombreux dispositifs médicaux intègrent des systèmes dits «dynamiques» afin d'accélérer la repousse osseuse notamment dans le cas d'une vascularisation pauvre.

D. Caractéristiques mécaniques des os :

L'os cortical est formé d'ostéons orientés longitudinalement ; de ce fait, ses propriétés mécaniques diffèrent en fonction de la direction considérée. C'est donc un matériau anisotrope, mais il peut être considéré comme étant transversalement isotrope. En effet dans le plan perpendiculaire à la direction longitudinale, les propriétés sont dépendantes de la direction.



Matériels et Méthodes
Résultats



I. MATERIELS D'ETUDE

Notre étude a porté sur une série rétrospective de 47 cas pris en charge au service d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital d'enfants de Rabat, sur une période de 17 ans s'étalant du Janvier 1991 au Décembre 2008

- **Critères d'inclusion** :

- Tout patient présentant une scoliose idiopathique en période de croissance ;
- Dossiers ayant un recul suffisant (2 à 3 ans) ;
- Dossiers bien documentés et bien suivis.

- **Critères de non inclusion** :

- Toutes les scolioses secondaires (malformatives, neurologiques, traumatiques ... etc.) ;
- Dossiers non exploitables ;
- Dossiers de patients non et /ou mal suivis.

II. METHODES D'ETUDE

- **Collecte des données** :

Le recueil des données a été procédé par étapes :

- 1ère étape : nous avons consulté les registres d'hospitalisation du service d'orthopédie pédiatrique d'où nous avons répertorié tous les cas de scoliose idiopathique
- 2ème étape : l'exploitation de tous les dossiers retrouvés dans les archives année par année et les dossiers des patients suivis dans le service.

- **Choix des variables :**

- Sexe, âge, l'âge de début de la maladie et de la 1^{ère} consultation, l'âge de puberté, signes cliniques
- Bilan : radio du rachis (face+profil) : type de la scoliose, convexité, Angle de Cobb, radio du bassin face : test de Risser, TDM ou IRM vertébro-médullaire
- Traitement : traitement orthopédique, traitement chirurgical : âge d'intervention, type de montage.
- Résultats : stabilité, Angle de Cobb en postopératoire, pourcentage de réduction, Complications : infectieuse, mécanique, neurologique.

III. RESULTATS

L'âge moyen de nos patients était de 16 ans avec un minimum de 12 ans et un maximum de 19 ans.

Deux patients ont été opérés à l'âge de 23 ans pour une scoliose évolutive

Le sexe ratio était de 37 filles pour 10 garçons, soit une prédominance féminine de 78,7%

A. Diagnostic clinique :

La déformation a été retrouvée chez tous nos patients lors de l'examen clinique

Aucun de nos patients ne présentait de troubles fonctionnels respiratoires ou neurologiques, ni de manifestations douloureuses

Aucun cas n'a bénéficié d'un dépistage de la maladie.

B. Bilan :

Une radiographie du rachis incidence de face et de profil et un test de Risser ont été demandés chez tous nos patients

02 patients ont bénéficié d'un Bending Test (Réductibilité)

Une TDM vertébro-médullaire a été réalisée chez 03 patients, revenu normale (pas d'anomalie médullaire).

Une scoliose à double courbure a été notée chez 09 patients, soit 19% des cas

L'angle de Cobb moyen en préopératoire était de 66° avec un minimum de 45° et un maximum de 105°

C. Traitement :

06 cas soit 13%, dont l'angle de Cobb est inférieur à 40°, ont bénéficié d'un traitement orthopédique à base de plâtre EDF à répétition, un corset orthopédique de correction type CTM en plus de la rééducation fonctionnelle du rachis.

41 cas, soit 87% ont été traités chirurgicalement par une arthrodèse postérieure instrumentée :

- 06 cas par l'instrumentation d'Harrington
- 03 cas par l'instrumentation de Luqué
- 28 cas par l'instrumentation de Cotrel Dubousset (CD)
- 04 cas par l'instrumentation Spine Contouring system (SCS)
- 06 cas traités par une double arthrodèse postérieure et antérieure devant une composante cyphotique associée

- 07 cas ont bénéficié d'un traitement orthopédique avant la chirurgie dans l'attente de la maturation osseuse
- 03 cas ont bénéficié de la chirurgie de la gibbosité (gibbosectomie)

Tous nos patients ont été opérés en fin de croissance avec un Risser supérieur ou égal à 3 (caractères sexuels secondaires présents, règles...)

Une immobilisation postopératoire de 6 mois a été faite pour les patients opérés par l'instrumentation d'Harrington et de Luqué.

D. Résultats postopératoires :

- L'angle de Cobb moyen en postopératoire égal à 40°
- Le pourcentage de réduction était de 45%
- Un recul moyen de 5 ans (surveillance postopératoire)
- Le temps moyen d'intervention égal à 4heures
- Le saignement moyen était d'environ 700ml, on a très rarement recours à la transfusion sanguine grâce à l'hypotension peropératoire, l'hémodilution et les autotransfusions qui permettent de diminuer les pertes sanguines et la durée de l'intervention.
- Un test de réveil peropératoire est réalisé pour tous nos malades devant l'absence de monitoring médullaire (potentiel évoqué)
- L'évolution était marquée par la stabilisation de la réduction

- Les complications :
 - Complications **mécaniques** ayant nécessité une reprise chirurgicale :
 - 02 cas ont présenté une rupture de matériel, dont 01 cas a été traité par l'instrumentation CD et l'autre par l'instrumentation Harrington, ce qui a nécessité une reprise chirurgicale
 - 01 cas a présenté une migration de la tige de Harrington
 - 01 cas traité par l'instrumentation CD a présenté un hématome avec lâchage de crochet lombaire
 - Complications **infectieuses** jugulées par un traitement médical :
 - Une fièvre survenue chez 03 patients
 - Une fistule chez un patient
 - Aucun de nos patients n'a présenté de complications neurologiques.



Discussion



I. ETIOPATHOGENIE

De multiples travaux de recherche, clinique et fondamentale chez l'homme, expérimentale chez l'animal, ont tenté de préciser le ou les phénomènes qui, agissant en période de croissance sur une colonne vertébrale normale, en dehors de toute affection reconnaissable, entraînent le développement d'une scoliose idiopathique.

L'étiopathogénie de la scoliose idiopathique reste mystérieuse.

Pour chaque hypothèse, on se heurte au problème de savoir si les anomalies sont primitives ou secondaires à la déformation rachidienne

A. Facteurs génétiques :

Ils sont les plus anciennement connus. Leur rôle a été clairement démontré par l'étude des familles des patients atteints de scoliose idiopathique. 25 à 30 % des patients ont un parent (au premier, deuxième ou troisième degré) atteint d'une scoliose idiopathique. Dans les études très poussées, la fréquence est même de 40 à 80 %.

Le mode de transmission n'a pas été élucidé. Il est probablement de type multifactoriel polygénique. Une transmission dominante est moins vraisemblable, puisque dans l'étude de Riseborough ^[46], 11,1 % des parents au premier degré sont atteints, mais seulement 2,4 % au deuxième degré et 1,6 % au troisième degré.

Les facteurs maternels apparaissent prédominants, avec notamment une augmentation de la fréquence de la scoliose chez les enfants des mères les plus âgées (De George et Fischer) ^[11].

B. Facteurs anthropométriques et endocriniens :

De nombreuses observations ont montré que la taille des sujets scoliotiques est plus grande que celle des sujets normaux. Cette augmentation de la taille porte à la fois sur le tronc et sur les membres inférieurs, bien que la participation de chaque segment à l'augmentation de la taille soit variable tout au long de la croissance.

Ces constatations anthropométriques ont conduit à rechercher des anomalies hormonales. Les conclusions de ces travaux, portant sur l'hormone de croissance, les hormones stéroïdes et autres, sont actuellement discordantes, mais constituent une voie de recherche intéressante, d'autant que la testostérone et l'hormone de croissance ont un effet fragilisateur sur les cartilages de croissance.

C. Facteurs tissulaires :

Au niveau des disques intervertébraux, une diminution du taux de protéoglycanes a été mise en évidence dans le nucleus pulposus. Cette modification semble la conséquence de la déformation plutôt que sa cause, car elle est retrouvée dans les scoliose d'autres étiologies.

La structure elle-même est normale au niveau de la peau et des ligaments rachidiens, bien que certains travaux et la fréquence des scoliose dans les maladies constitutionnelles du tissu conjonctif aient pu conduire à suspecter sa responsabilité.

D. Facteurs musculaires :

Ils ont été considérés comme très importants pendant de nombreuses années.

Actuellement, les anomalies électromyographiques, histologiques, ultrastructurales décrites dans les travaux anciens sont considérées comme étant la conséquence de la déformation ou du traitement orthopédique précédant l'intervention au cours de laquelle est réalisé le prélèvement anatomopathologique.

E. Facteurs neurologiques :

Les anomalies constatées chez certains scoliotiques en période de croissance traduisent des troubles du maintien de l'équilibre postural.

Il s'agit de signes neurologiques très discrets, qui ne peuvent souvent être dépistés qu'à l'aide d'examens complémentaires spécialisés (électronystagmographie par exemple). Les anomalies portent sur la proprioception, la fonction vestibulaire, la régulation visuelle de la posture dynamique. Un retard de maturation de certains systèmes, ou un asynchronisme de maturation, seraient à l'origine du développement de la déformation rachidienne.

Les perturbations de l'électroencéphalogramme sont anormalement fréquentes chez les scoliotiques. Dans un grand nombre de cas, elles traduisent une anomalie du tronc cérébral.

Expérimentalement, plusieurs auteurs ont été capables de créer, chez l'animal bipède, des déformations tout à fait comparables à des scoliose idiopathiques par des lésions chirurgicales ou stéréotaxiques du tronc cérébral, dans les régions où se situent les centres de l'équilibre.

F. Mélatonine :

Dubousset, en reprenant avec Queneau les travaux de Thilliard, a provoqué, par destruction de l'épiphyse chez le poulet, des scoliose dont le sens est dicté par la topographie des lésions neurologiques, situées dans le toit du troisième ventricule, là où passent et s'anastomosent les voies de la proprioception, les voies vestibulaires et visuelles. En 1993, Machida et Dubousset^[32] ont montré que la réimplantation de la glande pinéale dans un muscle avait, chez leurs poulets pinéalectomisés, un effet protecteur sur la survenue de la scoliose. Cela a été le point de départ de travaux encore en cours sur le rôle de la mélatonine, qui est une neurohormone agissant sur les voies de la proprioception au niveau du thalamus et du tronc cérébral. Les mêmes auteurs ont montré que les adolescents présentant une scoliose évolutive avaient un taux de mélatonine significativement plus bas que les adolescents avec scoliose stabilisée et que les témoins sans scoliose. Le taux de la mélatonine pourrait ainsi être un facteur prédictif de l'évolution d'une scoliose, et peut-être même un jour intervenir dans la prise en charge thérapeutique. Mais il ne s'agit actuellement que d'hypothèses.

II. ANATOMO-PATHOLOGIE

Dans une scoliose, les vertèbres sont non seulement déplacées dans les trois plans de l'espace et les unes par rapport aux autres, mais également déformées. C'est la déformation structurale.

A. Déformation de la vertèbre :

Elle est étudiée au mieux sur la vertèbre apicale dorsale d'une scoliose évoluée

- *Le corps vertébral*, vu de face, perd aspect symétrique à plateaux parallèles et devient cunéiforme, essentiellement aux dépens du plateau supérieur qui s'affaisse du côté concave. Vu de profil, il est plus haut en avant qu'en arrière. Vu du dessous, il est plus développé du côté convexe.

- *L'arc postérieur*. Les apophyses articulaires concaves se renforcent en épaisseur et en densité et perdent en hauteur. Les apophyses articulaires convexes s'amincissent et gagnent en hauteur. Les pédicules et les lames concaves s'allongent. Les pédicules et les lames convexes perdent de la longueur. La transverse convexe s'oriente vers l'arrière. L'épineuse se tord vers la convexité. Elles se rapprochent l'une de l'autre et rétrécissent la gouttière paravertébrale convexe.

- *La vertèbre dans ensemble*. Son axe antéro-postérieur est incurvé, lui donnant un aspect réniforme. Les éléments concaves sont moins hauts et plus longs, les éléments convexes plus hauts et moins longs. Le canal rachidien est plus large du côté convexe que du côté concave.

- *Le disque intervertébral* bâille vers l'avant et vers la convexité, où le nucleus est chassé

B. Déviation du rachis :

Dans le plan frontal: L'inflexion du rachis entraîne l'écartement d'un certain nombre de vertèbres par rapport à la ligne médiane (flèche latérale). La vertèbre la plus éloignée de l'axe est horizontale. C'est la vertèbre sommet, la plus déformée. De part et d'autre du sommet, les vertèbres se rapprochent de la ligne médiane et sont progressivement de plus en plus inclinées. Les deux vertèbres les plus inclinées sur l'horizontale définissent les limites et l'angulation de la courbure (vertèbres limites). De part et d'autre, les vertèbres se redressent sur l'horizontale : ce sont les courbures de compensation haute et basse.

Dans le plan horizontal: Toutes les vertèbres participant à une courbure sont en rotation ; le corps vertébral est tourné vers la convexité de la courbure. C'est cette rotation qui crée la gibbosité :

- A l'étage thoracique, les côtes convexes sont entraînées par la rotation vertébrale ; l'arc postérieur des côtes convexes est repoussé vers l'arrière produisant la gibbosité costale. L'arc postérieur des côtes concaves est attiré vers l'avant, aggravant l'asymétrie thoracique;
- A l'étage lombaire, seules les transverses participent à la gibbosité. Cela explique, qu'à rotation égale, la gibbosité thoracique soit deux fois plus apparente que la gibbosité lombaire.

Dans le plan sagittal: L'aspect clinique peut être variable : les courbures sagittales normales peuvent être respectées, mais le plus souvent, elles sont perturbées. Dans les courbures d'angulation importante, le profil est souvent en cyphose (classiques cypho-scolioses majeures). Dans les courbures moins importantes, le profil est souvent en lordose thoracique. En réalité, les études anatomopathologiques portant sur des pièces anatomiques ont montré que la déformation de base est la même dans tous ces cas. Cette contradiction apparente entre la clinique et l'anatomopathologie a suscité de nombreux travaux qui sont à la base de l'analyse actuelle tridimensionnelle de la scoliose.

- Est dite **courbure majeure** la courbure dont l'angulation est la plus élevée, la raideur la plus grande et la rotation la plus marquée.
- Est dite **courbure mineure** la courbure structurale dont l'angulation, la rotation et la raideur sont moindres que celles de la courbure majeure.
- Sont dites **courbures de compensation** les courbures ou demi-courbures habituellement sans rotation, qui permettent au rachis de retrouver l'alignement au-dessus et au-dessous de la courbure structurale.

C. Analyse tridimensionnelle :

Des études de Roaf, Perdriolle, Graf et Dubousset, portant sur la déformation de base de la scoliose idiopathique, sont pour l'essentiel concordantes. Elles autorisent une conception qui permet d'expliquer des aspects cliniques très différents d'un patient à l'autre, à partir de déplacements intervertébraux particuliers dans chaque région d'une courbure scoliothique, mais avec une amplitude variable dans chaque plan de l'espace :

- aux extrémités des courbures scoliothiques se trouvent deux zones très particulières où se situe tout le mouvement de rotation intervertébrale (zones jonctionnelles);
- la partie moyenne de la courbure est seulement entraînée par ce mouvement : c'est la torsion.
 - Lorsque cette torsion est peu importante, l'extension de vertèbre à vertèbre, qui caractérise la partie moyenne des courbures, se manifeste cliniquement et radiologiquement, sous forme d'une lordose.
 - Lorsque la torsion est majeure, elle peut atteindre 90°. Les vertèbres sommets se présentent de profil, sur une radiographie de face et, de face sur une radiographie de profil. Bien que les vertèbres scoliothiques soient toujours en extension les unes par rapport aux autres, la convexité de la courbure est dirigée vers l'arrière, donnant un aspect de cyphose à l'examen clinique ou sur les radiographies. Tous les intermédiaires sont en réalité possibles entre ces deux extrêmes.

D. Déformation du thorax dans les scolioses thoraciques :

Les côtes sont entraînées par les déplacements vertébraux.

Les côtes convexes s'écartent les unes des autres et se verticalisent. La rotation vertébrale repousse leur arc postérieur vers l'arrière, produisant la gibbosité costale plus ou moins angulaire.

Les côtes concaves subissent des déformations inverses : elles se resserrent et s'horizontalisent. Leur arc postérieur est entraîné en avant. Leur arc antérieur présente une saillie (gibbosité antérieure) traduisant la fuite des côtes concaves en avant.

Le sternum est peu dévié, mais du fait des déformations costales, il se produit une section thoracique asymétrique réalisant le «thorax oblique ovalaire» entre la gibbosité costale postérieure convexe et la gibbosité antérieure concave

Dans certains cas, la rotation vertébrale devient telle que le corps vertébral se plaque contre la face profonde de la gibbosité costale.

III. EXAMEN CLINIQUE

D'importance capitale, il doit être effectué de façon méthodique:

- L'examen du tronc affirme et définit la scoliose.
- Les critères de croissance et de maturation osseuse évaluent les risques évolutifs.
- L'examen général élimine une éventuelle étiologie.

A. Interrogatoire :

Il s'efforce de préciser :

- La date et les circonstances de découverte de la déformation rachidienne
- le retentissement fonctionnel, en sachant que la douleur est exceptionnelle chez l'enfant présentant une scoliose idiopathique. Sa présence doit faire rechercher une autre étiologie, et tout particulièrement un processus infectieux ou tumoral ;
- Les antécédents personnels, le développement psychomoteur depuis la naissance ;
- Les antécédents familiaux de scoliose ;
- Les radiographies antérieures et les éventuels traitements déjà suivis.

B. Examen du tronc :

Il est réalisé sur un sujet déshabillé, en position debout, puis assise et couchée.

➤ **En position debout :**

Le patient doit être examiné de dos, de profil, de face, de dessus. Au préalable, il faut vérifier le bon équilibre du bassin en repérant l'horizontalité des crêtes iliaques. Toute bascule du socle pelvien doit être compensée par une planchette sous le pied correspondant.

La vue de dos montre la ou les courbures :

- L'équilibre global du tronc est jugé à l'aide du fil à plomb tendu de l'épineuse saillante de C7. L'équilibre est bon si le fil à plomb passe par le pli interfessier. La chute latérale existe, sur la droite ou sur la gauche, lorsque le fil à plomb tombe à droite ou à gauche du pli interfessier. Son importance est mesurée en millimètres par la distance fil-pli interfessier
- La ligne des épaules peut rester d'aplomb ou être oblique dans un sens ou dans l'autre.
- Le triangle de la taille, lorsqu'il est asymétrique, traduit l'existence d'une déviation de la colonne dorsolombaire ou lombaire (fig.12).



Figure 12 : Scoliose idiopathique infantile avec asymétrie et déséquilibre très importants du tronc (vue de dos) ^[53]

La vue de profil étudie, à l'aide du fil à plomb, les courbures dites physiologiques et apprécie les défauts fréquemment rencontrés de lordose thoracique, de cyphose dorsolombaire, voire de cyphose lombaire.

La vue de face précise à nouveau la position des épaules, leur éventuelle différence de hauteur et l'aspect symétrique ou non du pli de taille. Le thorax peut être déformé : un côté projeté plus saillant que l'autre traduit la rotation globale de la cage thoracique d'une scoliose dorsale.

La vue du haut apprécie l'asymétrie des épaules avec la projection antérieure de l'épaule soulevée par la convexité de la courbure dorsale. On note aussi la gibbosité de la scoliose et la rotation de la cage thoracique.

La vue en flexion antérieure objective la gibbosité, signe pathognomonique de la scoliose structurale. L'examen du malade, debout penché en avant, les mains jointes, les membres inférieurs en rectitude, est un temps capital. L'examineur, placé le plus souvent en arrière du malade de manière à juger le déroulement du rachis en vue tangentielle, constate le signe clinique le plus fidèle de la scoliose : la gibbosité. Elle est constituée par l'asymétrie droite-gauche des éléments paravertébraux, traduction de la rotation des corps vertébraux et donc de la déformation structurale du rachis. Elle se mesure à l'aide d'un niveau à eau, en évaluant la différence de hauteur du point le plus saillant du sommet de la gibbosité par rapport au point symétrique de la concavité. La ligne de symétrie est représentée par la ligne des épineuses (fig.13)



Figure 13 : Gibbosité d'une scoliose évoluée ^[53]

La gibbosité, à rotation égale, est plus marquée à l'étage dorsal, car les côtes entraînées par la rotation vertébrale créent une surélévation plus importante que les apophyses transverses à l'étage lombaire.

Dans notre série d'étude, tous nos malades présentaient une gibbosité lors de l'examen clinique

L'examen dynamique évalue souplesse et réductibilité. La souplesse globale du rachis est appréciée en notant la distance mains-sol. Il convient aussi d'étudier le rachis secteur par secteur, en inflexion latérale et dans les mouvements de rotation. La réductibilité des courbures s'apprécie en cherchant à soulever le malade partiellement par la tête : on peut alors juger les possibilités de déplissement du rachis.

• **En position assise :**

Assis sur un tabouret, position de fonction la plus fréquente au cours de la journée, la lordose lombaire s'efface et les défauts de profil s'exagèrent.

C. Étude de la croissance :

Il faut toujours mesurer la taille debout et la taille assise. Le carnet de santé apporte souvent des renseignements sur les mesures de taille antérieures, et permet d'établir une courbe de croissance.

L'évaluation des caractères sexuels secondaires en période pubertaire est essentielle : apparition ou non de la pilosité pubienne, appréciation de l'aspect des seins ou des testicules, selon les critères de Tanner et Prader ^[52] (fig. 14)

Le début de la puberté se caractérise :

- Chez la fille, par l'association des premiers poils pubiens et du développement des seins (élévation de la papille et agrandissement de la convexité de l'aréole), ce qui correspond à 11 ans d'âge osseux
- Chez le garçon, par l'association des premiers poils pubiens et de l'augmentation de volume des testicules, ce qui correspond à environ 13 ans d'âge osseux.

Quand la puberté est en cours, il faut rechercher la date des premières règles chez la fille et bien apprécier, chez la fille comme chez le garçon, la courbe de croissance du tronc (taille assise).

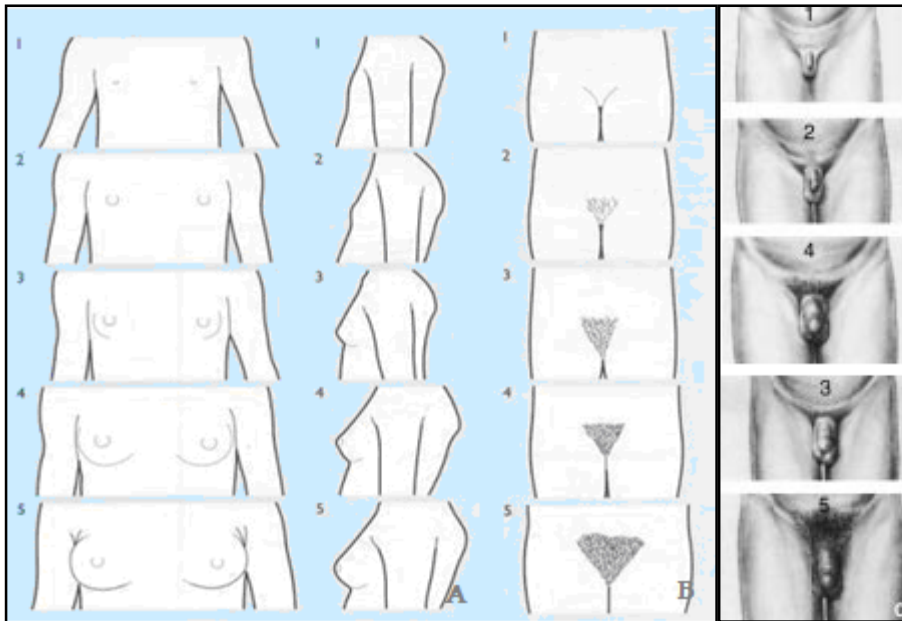


Figure 14 : Stades de maturation sexuelle (d'après Tanner) [37]

A. Développement mammaire.

Stade 1 : préadolescence. Il n'y a qu'une saillie de la papille.

Stade 2 : bourgeon mammaire. Le sein et la papille se soulèvent légèrement. Le diamètre de l'aréole augmente.

Stade 3 : l'élargissement et la saillie du sein et de l'aréole s'accroissent, mais leurs contours ne sont pas distincts.

Stade 4 : projection en avant de l'aréole et de la papille qui forment une saillie en avant de celle du sein.

Stade 5 : maturité. Seule la papille fait saillie, l'aréole se confond avec le contour général du sein.

Évolution des poils pubiens chez la fille (B) et chez le garçon (C).

Stade 1 : préadolescence. Le duvet pubien n'est pas plus développé que celui de l'abdomen. Pas de pilosité pubienne.

Stade 2 : présence de quelques poils épars, longs, duveteux, légèrement pigmentés, droits ou à peine bouclés, qui apparaissent surtout à la base du pénis et le long des grandes lèvres.

Stade 3 : poils beaucoup plus denses, plus épais et plus bouclés. Ils s'étendent très peu au delà de la symphyse pubienne.

Stade 4 : aspect ressemblant à la pilosité adulte, mais la zone pileuse est beaucoup moins étendue. Pas d'extension sur les cuisses.

Stade 5 : aspect adulte en localisation et en quantité, avec topographie horizontale (de type féminin). Extension vers les cuisses mais pas vers la ligne blanche. Ne débordent pas la base de la surface pubienne.

C. Organes génitaux externes chez le garçon.

Stade 1 : préadolescence. Les testicules, le scrotum et le pénis ont à peu près la même taille et les mêmes proportions que dans l'enfance.

Stade 2 : augmentation du scrotum et des testicules. La peau du scrotum rougit et change de texture. Peu ou pas d'augmentation de volume du pénis.

Stade 3 : augmentation du pénis, portant d'abord sur sa longueur. Les testicules et le scrotum continuent à augmenter.

Stade 4 : élargissement du pénis, développement du gland. Les testicules et le scrotum continuent à croître. La coloration de la peau du scrotum devient plus foncée.

Stade 5 : organes génitaux adultes en forme et en taille.

D. Enquête étiologique :

Elle est indispensable pour éliminer toute cause éventuelle de scoliose et signer le caractère idiopathique:

- Interrogatoire de la famille à la recherche d'antécédents personnels ou familiaux : recherche d'autres scolioses dans les collatéraux, notion de maladie génétique. Certaines formes sont manifestement familiales
- Bilan neurologique :
 - Étude globale de la force musculaire, en faisant marcher sur la pointe des pieds et sur les talons. La répétition des mouvements recherche une fatigabilité anormale.
 - Étude de la sensibilité superficielle et profonde.
 - Étude de tous les réflexes ostéotendineux, mais aussi des réflexes cutanés abdominaux dont l'absence doit faire rechercher une syringomyélie associée
 - Étude des paires crâniennes et recherche de troubles sensoriels.
 - Dépistage d'éventuels troubles sphinctériens.
- Examen orthopédique complémentaire :
 - Recherche d'éventuels éléments malformatifs ou dysmorphiques des membres : asymétrie de longueur, anomalie du jeu articulaire, hyperlaxité, arachnodactylie ou autres anomalies des mains et des doigts, aspect du visage, du nez, de la voûte palatine.

- Recherche d'anomalies au niveau du tronc, notamment sur la ligne médiane, tels une pilosité anormale, un angiome ou un lipome, faisant craindre une malformation vertébro-médullaire sous-jacente (dysraphisme).
- Examen de la peau à la recherche de taches « café au lait » en nombre important ou d'éventuelles autres lésions de neurofibromatose.

N.B Toute anomalie décelée doit entraîner un complément de bilan et fait le plus souvent éliminer le diagnostic de scoliose idiopathique au profit de celui de scoliose dite secondaire.

IV. EXAMENS RADIOLOGIQUES

Il est indispensable, pour affirmer la scoliose, qu'il y ait corrélation entre les données de l'examen clinique et celles de l'examen radiologique.

Trois types d'examens radiologiques doivent être distingués :

- L'examen standard, qui contribue au diagnostic ;
- L'examen de surveillance ;
- Le bilan préthérapeutique, nécessaire à l'élaboration du programme thérapeutique orthopédique ou chirurgical.

A. Examen radiologique du diagnostic de scoliose :

Il convient d'être économe de clichés radiographiques pour ne pas trop irradier le patient, notamment dans la sphère génitale, et penser que ces examens devront être répétés pendant toute la croissance et même au-delà.

Il faut choisir les clichés que l'on peut facilement répéter de façon comparative.

La pratique la plus courante utilise :

- La radiographie de face, en position debout, bassin équilibré, sur une grande cassette de 30 x 90cm, qui visualise la totalité du rachis, de la base du crâne à la pointe du sacrum ; il ne faut pas se contenter de clichés segmentaires ;
- Le cliché de profil, debout, en totalité, bras à l'horizontale, mains soutenues, posées sur un support réglable en hauteur.

Ces simples radiographies donnent des renseignements diagnostiques suffisants.

Dans notre série d'étude, tous nos patients ont été soumis à un examen radiologique fait d'une radiographie du rachis incidence de face et de profil et d'un test de Risser

1. Définitions et analyse de la déformation :

Pour permettre un langage commun aux différents examinateurs et une meilleure compréhension du dossier médical, quelques définitions sont nécessaires pour l'analyse en trois dimensions (3D) de la déformation.

➤ Plan frontal (cliché de face debout)

On appelle :

- Vertèbre sommet (VS) la vertèbre qui est la plus éloignée de la ligne médiane ; elle est pratiquement horizontale ;
- Vertèbres limites (VL) celles qui, à chaque extrémité de la courbure, sont les plus inclinées sur l'horizontale ; ce sont elles qui permettent de calculer l'angle de Cobb ;
- Vertèbres neutres (VN) celles de part et d'autre du sommet qui n'ont plus de rotation ; il y a souvent un décalage de un ou deux niveaux entre VL et VN.

Une courbure est inscrite entre les deux VL supérieure et inférieure. Son côté est par définition celui de la convexité.

En cas de courbures multiples asymétriques, on appelle courbure majeure ou principale celle qui a la plus grande amplitude en nombre de vertèbres incluses et en importance de rotation, courbures mineures ou secondaires celles qui ont une moindre amplitude. La courbure est dite de compensation ou de rattrapage d'équilibre lorsqu'elle ne comporte pas de rotation sur le cliché couché

✓ *Mesure de l'angulation : **angle de Cobb** :*

L'angle de Cobb est construit par l'intersection de la droite qui prolonge vers la concavité le plateau supérieur de la VS supérieure avec la droite qui prolonge, du côté de la concavité, le plateau inférieur de la VS inférieure. L'angle ainsi formé mesure l'amplitude en degrés de la courbure. Pendant la surveillance évolutive, toutes les mesures ultérieures doivent être réalisées à partir des mêmes repères, afin d'être comparatives.

S'il existe une courbure sus- ou sous-jacente, la VL inférieure de la courbure sus-jacente est la même que la VL supérieure de la courbure sous-jacente.

Il ne faut pas perdre de vue que le cliché de face n'est qu'une projection d'une déformation située dans les trois plans de l'espace. Toute modification du positionnement devant la plaque de radiographie peut modifier notablement la mesure angulaire. Le repère est le bassin, placé parfaitement de face. Il faut donc pouvoir le vérifier et c'est un des intérêts des grands clichés en totalité. Lorsque cette précaution est respectée, les variations de mesures interobservateurs sont de l'ordre de 2° à 3° (fig.15).

Dans notre série de cas, L'angle de Cobb moyen en préopératoire était de 66° avec un minimum de 45° et un maximum de 105°.

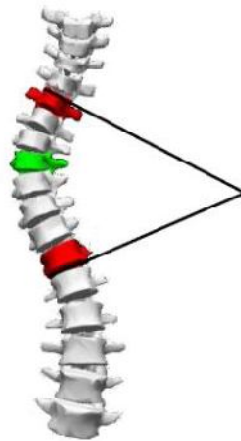


Figure 15 : Schéma représentant la mesure de l'angle de Cobb

➤ **Plan sagittal (cliché de profil)**

L'équilibre rachidien s'apprécie par rapport à la verticale abaissée du conduit auditif externe, habituellement bien visible. En station debout, cette ligne croise le rachis en C6, L3, et passe par le milieu de l'interligne L5-S1 et le centre des têtes fémorales.

La cyphose dorsale est mesurée par l'angle formé par l'intersection de la tangente au plateau supérieur de la première vertèbre thoracique visible (T4) et de la tangente au plateau inférieur de T12.

La lordose lombaire est mesurée par l'angle formé par l'intersection de la tangente au plateau supérieur de L1 et la tangente au plateau inférieur de L5.

➤ **Plan horizontal**

Évaluation de la rotation au niveau de la VS.

Plusieurs méthodes permettent de préciser cette rotation sur le cliché de face :

- *Méthode de Cobb* : la vertèbre est divisée en six parts égales. On évalue le déplacement de la projection de l'épineuse par rapport au bord du corps vertébral. Plus la rotation augmente, plus l'épineuse s'éloigne de la ligne médiane et se rapproche du bord concave. La rotation est ainsi cotée de une à quatre croix.
- *Méthode de Nash et Moe* ^[39] : la VS est également divisée en six parts égales, et on utilise le repère du pédicule convexe dont la projection semble s'éloigner progressivement du bord convexe du corps vertébral, au fur et à mesure que la rotation augmente. La rotation est alors cotée en croix ou en pourcentage

- *Méthode de Perdriolle* ^[42]: le premier repère est le grand axe du pédicule convexe, le deuxième repère est le point médian des deux bords latéraux du corps vertébral. La superposition sur ces repères d'une petite règle en plastique transparente, dite torsiomètre, donne une lecture directe de l'angle de rotation de la vertèbre étudiée

2. **Incidence de face** :

Elle permet :

- De confirmer le diagnostic clinique de la scoliose ;
- D'analyser les repères et d'effectuer les mesures qui définissent la courbure scoliotique
- D'étudier l'aspect des vertèbres, habituellement cunéiformisées avec petite base du côté de la concavité, l'aspect des disques dont la plupart ont perdu leur parallélisme avec pincement concave et bâillement convexe ; ces déformations structurales sont maximales dans la zone sommet de la courbure ;
- D'évaluer le degré de maturation osseuse sur l'aspect des cartilages de croissance résiduels au niveau des hanches, qui disparaissent complètement au moment où apparaît le début d'ossification des crêtes iliaques ; c'est le test de Risser, coté de 1 à 5 ; la soudure de cette apophyse complémentaire, qui commence à la partie postérieure de la crête iliaque (Risser 4), traduit la fin de la croissance du rachis (fig. 16).

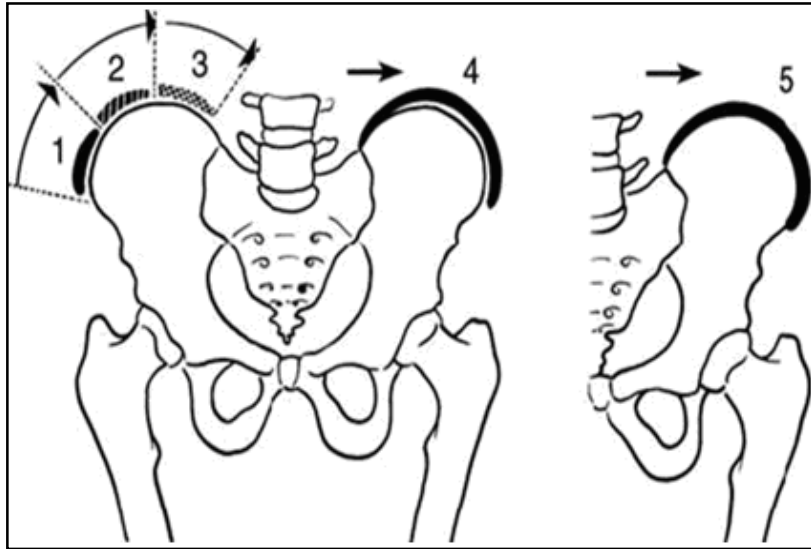


Figure 16 : Ossification de la crête iliaque (test de Risser). Elle débute au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure et progresse vers l'arrière. La crête est divisée en trois tiers.

Risser 0 : absence d'ossification.

Risser 1 : ossification du premier tiers.

Risser 2 : ossification du deuxième tiers.

Risser 3 : ossification du troisième tiers.

Risser 4 : début de soudure de la barrette de l'os iliaque.

Risser 5 : fusion complète.

3. Incidence de profil :

Elle permet :

- L'étude de la statique rachidienne ;
- Le complément de l'évaluation de la maturation sur le rachis lui-même, en montrant l'état de développement ou de fusion du listel marginal, point d'ossification complémentaire des plateaux vertébraux.

Ces deux clichés standards, de face et de profil, permettent le plus souvent d'éliminer une anomalie de trame ou de morphologie osseuse d'origine tumorale, infectieuse, malformative ou dystrophique, évidemment absente dans une scoliose idiopathique.

B. Examen de surveillance :

Au cours des consultations habituelles de surveillance, on se contente le plus souvent du cliché sur grande plaque 30 x 90cm, en incidence debout, de face, bassin équilibré, position naturelle, qui donne le maximum de renseignements. On réduit ainsi le risque d'irradiation qui peut encore être diminué au niveau mammaire par l'installation ventre-plaque.

C. Bilan préthérapeutique :

Plusieurs radiographies et parfois d'autres examens d'imagerie nécessaires aux décisions thérapeutiques

1. Cliché en plan d'élection :

Il est pris dans le plan maximal de déformation pour la courbure à étudier. Ce plan est déterminé au mieux en faisant pivoter le patient sous amplificateur de brillance. Il réalise une projection plus exacte de la déformation dans son plan oblique de plus grand développement. La VS est alors vue de face. C'est la seule incidence qui permette de bien analyser la zone sommet, la plus déformée de la courbure scoliothique.

Il a surtout un intérêt dans les scoliooses sévères supérieures à 90°.

2. Étude de la réductibilité :

Elle doit objectiver la souplesse ou la raideur de la déformation dans tous les plans de l'espace, tant pour l'angulation que pour la rotation, et apporter des précisions sur le comportement discal

Elle associe diverses méthodes :

- La radiographie de face en suspension, ou mieux en traction sur le cadre de Cotrel, apprécie le déplissement global de la colonne ;
- Les radiographies en inclinaisons latérales de face, ou antéropostérieures de profil, actives ou passives forcées.

Une courbure est souple si sa réductibilité atteint ou dépasse 50 %

Une courbure est raide si sa réductibilité ne dépasse pas 30 %

3. Bilan radiologique :

Il permet d'évaluer de façon précise le degré de maturation osseuse :

- L'âge osseux, estimé d'après les radiographies du coude et du poignet (Greulich et Pyle) ^[23], n'a de réel intérêt que dans certains cas et en période prépubertaire ;
- La maturation du rachis, en période pubertaire, est mieux précisée par l'étude de l'ossification de la crête iliaque (test de Risser), des têtes de côtes et des plateaux vertébraux (listels) ; c'est au niveau de la colonne dorsale que la maturation du rachis se termine, par la fusion des listels.

4. Étude des charnières :

Rappelons importance, par des clichés localisés de face et de profil :

- Charnière basse, à la recherche d'une lyse isthmique, d'un spondylolisthésis, d'une anomalie transitionnelle ;
- Charnière haute, à la recherche d'une malformation occipito-C1-C2, d'une instabilité occipito-cervicale, ou d'une impression basilaire ; toute anomalie doit pousser à poursuivre les investigations, rendues plus faciles par l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et à prendre, avant toute traction, des dispositions adaptées pour le traitement.

5. Tomodensitométrie :

Elle ne doit pas être un examen de routine. Elle peut avoir un intérêt seulement dans certains cas :

- Dans les scoliozes dorsales, pour étudier la déformation structurale et la rotation de la VS : forme du corps, orientation des pédicules, aspect de l'arc postérieur
- Pour étudier la déformation du thorax entraînée par la rotation des corps vertébraux et des côtes, évaluer la gibbosité et ses rapports avec la colonne
- Dans les déformations complexes, quand il existe des dislocations rotatoires, grâce au procédé récent de reconstruction 3D.

Dans notre série, une TDM vertébro-médullaire a été réalisée chez 03 patients ne montrant pas d'anomalie médullaire.

6. Imagerie par résonance magnétique :

L'indication de l'IRM a donné lieu, ces dernières années, à de nombreuses discussions ^[19, 24, 33, 48, 55]. Si, par définition, la scoliose idiopathique ne s'accompagne d'aucune anomalie neurologique, étiologie reste encore mal connue et diagnostic est un diagnostic d'exclusion. On ne doit pas perdre de vue que la scoliose peut être le premier signe d'une pathologie neurologique occulte sous-jacente. Pour ces scoliozes faussement idiopathiques, l'IRM est le meilleur examen diagnostique. Elle doit alors explorer la totalité de l'axe neurologique, à la recherche d'une malformation d'Arnold-Chiari, d'une cavité syringomyélique ou de toute autre anomalie médullaire, jusqu'au filum terminal. Son interprétation est souvent rendue difficile du fait de la déformation vertébrale dans les trois plans de l'espace.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'IRM n'est pas un examen systématique devant une scoliose d'aspect idiopathique, même en cas d'indication chirurgicale, mais elle devient nécessaire en présence de certains signes associés dont les principaux sont :

- Les courbures raides et douloureuses qui évoquent une pathologie tumorale
- Les anomalies cutanées de la ligne médiane, signes d'appel d'une anomalie médullaire
- Toute anomalie neurologique, même mineure, telle l'abolition d'un réflexe cutané abdominal
- Les scoliose de topographie inhabituelle, en particulier la scoliose thoracique gauche, dans lesquelles les anomalies neurologiques sous-jacentes seraient nettement plus fréquentes.

L'âge de début précoce, avant 10 ans, et l'évolutivité rapide sont des indications de prudence.

7. Analyse tridimensionnelle : ^[22]

L'analyse 3D réalisée à partir des radiographies standards, ou les reconstructions 3D à partir du scanner ou de l'IRM prennent une place progressivement croissante dans l'analyse de la déformation, le pronostic et la stratégie thérapeutique. Elle rend déjà dans la pratique de grands services pour certains cas difficiles. Elle est actuellement en plein développement mais n'a pas encore d'indications courantes.

V. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

L'enquête étiologique doit permettre d'affirmer le caractère idiopathique et d'éliminer les scolioses secondaires liées à des anomalies malformatives, neurologiques, dystrophiques ou acquises. Il importe, en outre, de connaître les aspects limites et les attitudes scoliotiques

A. Les aspects limites :

Ils sont à la frontière de la scoliose. La surveillance s'impose, car le pronostic est incertain. Beaucoup de ces patients ne présenteront jamais de scolioses évolutives pendant la croissance.

Il peut s'agir d'asymétries cliniques. Certaines petites gibbosités sont isolées. Jusqu'à 8 mm dans le secteur dorsal, 5 mm dans le secteur lombaire, ne s'accompagnant d'aucune déviation latérale, ni d'aucune rotation des corps vertébraux, ces asymétries sont dans les limites du physiologique^[54]. D'autres asymétries cliniques peuvent être constatées chez des patients présentant des hémiatrophies ou hémihypertrophies. En position penchée en avant, bassin équilibré, il existe une différence de niveau entre le côté hypertrophique et le côté hypotrophique qui peut atteindre 10 mm, mais cette différence est diffuse à la fois sur le rachis dorsal et sur le rachis lombaire, du même côté. Chez tous ces patients, la radiographie en position couchée ou en position debout, bassin équilibré, montrera un rachis rectiligne sans rotation des corps vertébraux.

Il existe aussi des aspects limites radiologiques comme cela a été décrit par Gordon et Armstrong avec différentes variétés^[21] :

- Rotation vertébrale sans déviation latérale ;
- Rotation vertébrale dans le sens inverse de celui de la courbure.

L'aspect clinique est lui aussi variable, pas toujours conforme à la radiographie.

B. Attitudes scoliotiques :

Ce sont de simples déviations latérales occasionnelles, sans rotation vertébrale, sur un rachis normal. Il n'y a pas de gibbosité à l'examen clinique, pas de rotation vertébrale à l'examen radiologique et aucune déformation structurale. Il s'agit bien d'une attitude, car toute déviation clinique ou radiologique disparaît en position couchée. Théoriquement, il n'y a pas de passage entre attitude scoliotique et scoliose structurale vraie. Les causes de ces attitudes scoliotiques sont nombreuses :

- Inégalité de longueur des membres inférieurs, quelle qu'en soit la cause ; C'est souligner l'importance de bien équilibrer le bassin avant tout examen du rachis en position debout. La mise en place d'une cale de compensation égale à l'inégalité de longueur sous le pied du côté du membre inférieur le plus court fait disparaître l'attitude scoliotique. Il en est de même si on examine le patient en position assise ou en décubitus ventral. La radiographie pourrait aider à faire la distinction qui montre sur le cliché de face debout l'obliquité du bassin, la courbure de rééquilibration sus-jacente sans rotation vertébrale, alors que, sur le cliché en position couchée, le rachis est rectiligne ;

- Toute asymétrie du bassin aura les mêmes conséquences sur la statique rachidienne et ce, quelle qu'en soit la cause, malformation, traumatisme ou surtout attitude vicieuse de hanche par raideur, ankylose, luxation, etc. ;

- Certaines asymétries de position des muscles du cou, certains défauts de position de la tête, peuvent obliger le sujet pour se rééquilibrer à basculer les épaules et ainsi à infléchir son rachis. Il en est ainsi de la plupart des attitudes en torticolis que l'origine en soit congénitale, traumatique ou ORL ;

- Certains problèmes d'équilibre ou de déficience visuelle peuvent entraîner une courbure rachidienne sous-jacente de rééquilibration ;

- Les attitudes antalgiques, enfin.

C. Scolioses transitoires :

Certaines scolioses peuvent être transitoires et ainsi à la limite du diagnostic. Il faut connaître cette possibilité chez des malades pathiatiques qui peuvent présenter une déviation considérable avec rotation des corps vertébraux. Une observation plus ou moins longue sera nécessaire pour apprécier l'aspect variable et inconstant de ce type de pseudo-scoliose. Certaines tumeurs osseuses, ou intracanalaires, souvent bénignes, peuvent entraîner une raideur du rachis avec asymétrie rotationnelle. La particularité de ces scolioses est d'être à grand rayon, raides et douloureuses^[14]. Le traitement de la lésion elle-même fera souvent disparaître la scoliose, mais cela n'est pas constant et la scoliose, ainsi amorcée, peut continuer à évoluer pour propre compte. Ceci souligne la difficulté de la frontière entre scoliose vraie et scoliose réactionnelle.

Au terme de ce chapitre, l'essentiel est de connaître l'existence de nombreuses formes limites, et devant tout défaut rachidien, même mineur, d'exercer une surveillance suffisamment prolongée pour éliminer de façon certaine une scoliose structurale à un stade de début, qui pourrait devenir évolutive.

VI. FORMES TOPOGRAPHIQUES ^[44]

L'histoire naturelle de la scoliose nous apprend que, en l'absence de traitement, la forme topographique d'une courbure reste toujours la même pendant toute la durée de la croissance

Les formes à courbure majeure unique représentent environ 70 % des scolioses idiopathiques, les formes à deux courbures majeures 30 %, les formes à trois courbures majeures sont plus rares.

A. Scolioses à courbure majeure unique :

1. Courbures dorsales ou thoraciques :

Elles représentent 25 % des scolioses idiopathiques.

Leur VL supérieure est D4, D5 ou D6, la VL inférieure D11 ou D12. Le plus souvent, ces scolioses sont à convexité droite.

L'examen clinique montre un rachis équilibré. La gibbosité est importante, liée au mouvement des côtes qui sont entraînées par la rotation vertébrale souvent marquée. Il en va de même pour l'asymétrie thoracique antérieure, dans la diagonale de la gibbosité postérieure. Le déséquilibre de la ligne des épaules est fréquent.

Le potentiel évolutif est toujours important, et ce d'autant que la scoliose est apparue tôt dans l'enfance

Certaines scolioses dorsales peuvent avoir un retentissement fonctionnel cardiorespiratoire sévère

2. Courbures dorsolombaires ou thoracolombaires :

Elles représentent environ 20 % des scoliose idiopathiques.

La VS est D12 ou L1. Leur VL supérieure est souvent D7 ou D8, la VL inférieure L2 ou L3. Elles sont souvent aussi à convexité droite.

L'examen clinique constate souvent une translation globale du tronc du côté de la convexité. Le pli de taille convexe est effacé. La ligne des épaules reste souvent horizontale. La gibbosité est moins marquée que dans les courbures dorsales et la déformation n'intéresse que la partie basse de la cage thoracique.

Ces scoliose restent en général longtemps réductibles et leur retentissement respiratoire est modéré. Leur pronostic est cependant assez sévère, en raison du déséquilibre latéral qui tend à s'aggraver pendant la croissance, et la tolérance à l'âge adulte est souvent mauvaise.

3. Courbures lombaires :

Elles représentent environ 25 % des scoliose idiopathiques.

La VS est entre L2 et L4. Leur VL supérieure est D11 ou D12, la VL inférieure L4 ou L5. Le plus souvent, la convexité est gauche.

L'examen clinique constate une chute latérale du tronc du côté de la convexité, bien objectivée par le fil à plomb. L'effacement du pli de taille convexe est évident, alors que la gibbosité reste toujours plus modérée que dans les formes plus haut situées.

Ces formes étaient classiquement considérées comme relativement bénignes, car d'apparition souvent tardive et d'évolution angulaire moindre que les dorsales et les dorsolombaires. Leur pronostic est en réalité sérieux à l'âge adulte, en raison du risque évolutif à distance

4. Courbures cervico-dorsales :

Elles sont beaucoup plus rares et représentent moins de 1 % des scolioses idiopathiques. Leurs VL sont C6, C7 en haut et D6, D7 en bas. Les déformations structurales sont habituellement marquées et la réductibilité faible.

Elles entraînent rapidement un déséquilibre des épaules, avec surélévation du côté convexe et déport de la tête et du cou. L'aspect esthétique est nettement perturbé. La courbure principale est encadrée de courbes de rééquilibration cervicale et dorsale basse.

Cette localisation, rare dans le cadre des scolioses idiopathiques, doit rendre prudent vis-à-vis de l'étiologie et faire tout particulièrement rechercher une affection neuromusculaire

B. Scolioses à deux courbures majeures (doubles-majeures ou combinées) :

Elles représentent 30 % des scolioses idiopathiques.

Une scoliose double-majeure est une scoliose qui associe deux courbures structurales en sens inverse, d'angulation égale et de rotation voisine. On admet que l'angulation doit être, à 10 % près, la même dans chaque courbure

09 patients dans notre étude de série présentaient une scoliose à double courbure.

1. Scolioses dorsales droites-lombaires gauches :

C'est la forme la plus fréquente. Elles représentent 25 % des scolioses idiopathiques.

Les VL sont D6, D11 pour le secteur dorsal et D11, L4 pour le secteur lombaire.

À l'examen clinique, ces scolioses sont relativement peu apparentes car les deux courbures s'équilibrent entre elles et masquent ainsi l'asymétrie du tronc. Elles risquent donc de passer inaperçues. Il y a peu d'obliquité de la ligne des épaules, souvent peu d'asymétrie du pli de taille, pas de déséquilibre global, mais seulement un aspect de tronc court par rapport à la longueur des membres inférieurs. C'est l'étude des gibbosités qui permet le diagnostic précoce, en sachant que, à rotation égale, la gibbosité dorsale est toujours plus marquée que la gibbosité lombaire.

À l'examen de profil, il peut exister, même dans les formes débutantes, une tendance à la cyphose dorsolombaire à la jonction des deux courbures, là où se produit une inversion brutale des rotations.

2. Scolioses doubles-dorsales :

Elles sont rares, de l'ordre de 1 %.

La courbure dorsale supérieure s'étend de C7, D1 à D6. Elle est habituellement à convexité gauche.

La courbure dorsale inférieure s'étend de D6 à D11, D12. Elle est habituellement à convexité droite.

L'examen clinique note le déséquilibre des épaules, deux gibbosités dorsales, supérieure et inférieure, avec souvent une lordose sur la courbure basse et une amorce de cyphose à la jonction des deux courbures.

L'évolutivité est souvent importante, difficile à contrôler par les traitements orthopédiques. Ces courbures peuvent entraîner un retentissement cardiorespiratoire commun aux scolioses dorsales.

Ces scolioses doubles dorsales peuvent s'associer à une troisième courbure structurale lombaire et constituer alors la scoliose triple-majeure, d'éventualité rare

On note que :

- la grande majorité des courbures thoraciques est à convexité droite, alors que les courbures lombaires sont habituellement à convexité gauche ;
- cette classification topographique, toujours utilisée mais déjà assez ancienne, est basée sur la projection frontale donnée par la radiographie de face ; il convient de ne pas négliger le plan sagittal par l'étude du profil et le plan horizontal par l'étude de la rotation ;
- en cours de croissance, la surveillance doit être tout particulièrement attentive au niveau des zones de changement de rotation, véritables nœuds de jonction exposés au risque de cyphose localisée et de dislocation rotatoire.

VII. RETENTISSEMENT FONCTIONNEL

Dans la grande majorité des cas, la scoliose idiopathique, en période de croissance, n'entraîne aucun retentissement fonctionnel, contrairement à la scoliose à l'âge adulte.

A. Retentissement respiratoire : [2]

Il est à craindre dans l'évolution des courbures thoraciques graves. Les déformations du thorax s'accroissent progressivement, au fur et à mesure de l'aggravation angulaire et de la rotation des vertèbres. Dès que la rotation est importante, le grill costal subit des déformations complexes :

- Du côté de la convexité, les côtes sont verticalisées et le développement de l'hémithorax s'en trouve entravé ; dans les formes sévères, les côtes peuvent venir au contact les unes des autres, et l'expansion respiratoire devenir pratiquement inexistante ;
- Du côté de la concavité, les côtes sont horizontalisées ; le développement respiratoire et pulmonaire est meilleur, mais les espaces intercostaux se rétrécissent, diminuant la fonction musculaire et la souplesse du squelette.

Dans les formes évoluées, dont la courbure dépasse 80°, la déformation thoracique peut entraîner une modification du jeu diaphragmatique et un déplacement des organes du médiastin. Il s'ensuit un retentissement d'abord respiratoire, puis cardiaque, avec hypertrophie ventriculaire droite.

Ces troubles, qui peuvent être gravissimes, sont le fait des scoliozes dorsales d'apparition précoce, avant 7 ou 8 ans. La déformation de l'hémithorax convexe empêche non seulement le bon fonctionnement mais aussi la croissance du poumon correspondant. Ceci explique le piètre résultat sur l'état cardiorespiratoire des procédés orthopédiques ou chirurgicaux de correction de la scoliose

B. Retentissement neurologique :

La survenue de troubles médullaires, en rapport avec l'évolution spontanée d'une déformation scoliothique, ne se produit que dans des formes très sévères avec dislocation rotatoire thoracique. C'est une éventualité si exceptionnelle que la constatation de troubles neurologiques, même mineurs, doit faire douter de la nature idiopathique de la scoliose et rechercher une affection vertébro-médullaire associée, dont la scoliose peut être le symptôme prédominant.

En revanche, les complications neurologiques représentent toujours un risque potentiel au cours du traitement chirurgical de toute scoliose idiopathique, même modérée. Des précautions pré et peropératoires sont indispensables.

C. Retentissement douloureux :

La scoliose idiopathique de l'enfant ou de l'adolescent n'entraîne pas habituellement de douleurs. Toute manifestation douloureuse d'une certaine importance et durable doit attirer l'attention et faire rechercher une anomalie associée, en particulier tumorale, infectieuse, inflammatoire ou dystrophique.

D. Retentissement esthétique :

Il est rarement perçu par l'enfant scoliothique lui-même, sauf parfois chez le grand adolescent. En revanche, la famille est souvent très inquiète, d'autant qu'une fois le diagnostic posé, elle se reproche souvent de ne pas avoir plus tôt remarqué la déformation.

Pour une même angulation, l'apparence d'un tronc scoliothique est très différente d'une forme de scoliose à l'autre. Les courbures uniques sont plus inesthétiques que les doubles courbures. Dans le groupe des courbures uniques, les thoraciques sont les plus visibles du fait de leur gibbosité plus apparente.

A noter que dans notre série d'étude, aucun de nos patients n'a présenté des troubles fonctionnels respiratoires ou neurologiques, ni de manifestations douloureuses.

VIII. EVOLUTIONS ET PRONOSTIC

A. Pronostic global :

Il a été précisé, depuis les années 1950, par l'analyse de grandes séries de patients non traités examinés en cours de croissance, puis une fois la maturité rachidienne terminée. Différents paramètres ont ainsi été retenus et confirmés :

- l'âge de première constatation de la scoliose a été particulièrement étudié par Cotrel ^[9], qui a affiné la répartition qu'avait déjà proposée James (*tableau I*) ; sur une série de 482 cas, il a montré que plus la scoliose est constatée tôt, plus elle a de risques de se situer dans une fourchette d'angulation élevée en fin de croissance (*tableau II*) :

Tableau I. Âge de première constatation de la scoliose d'après Cotrel.

Scolioses infantiles	Constatées avant 3 ans.
Scolioses juvéniles 1	Constatées entre 3 et 7 ans
Scolioses juvéniles 2	Constatées entre 6 et 11 ans
Scolioses juvéniles 3	Constatées entre 11 ans et les premières règles.
Scolioses de l'adolescence	Constatées après les premières règles.

Tableau II. Angulation en fin de croissance d'après Cotrel.

	< 50° (%)	50° à 100° (%)	> 100°(%)
Scolioses infantiles	/	/	100
Scolioses juvéniles 1	17	51	32
Scolioses juvéniles 2	34	53	13
Scolioses juvéniles 3	45	51	4
Scolioses de l'adolescence	96	4	/

• La topographie scoliotique a été étudiée par Ponsetti et Friedman ^[44] d'une part, et James d'autre part, qui ont abouti à des conclusions concordantes, confirmées par Bunnell en 1986 ^[5] ; le tableau de James est le plus connu ; il donne, en fin de croissance, la répartition des angulations d'une série de 241 scolioses de tout âge d'apparition : infantiles, juvéniles et de l'adolescence (**tableau III**) ; les scolioses thoraciques sont les plus graves, les scolioses combinées dorsales et lombaires terminent à des angulations moins élevées et enfin viennent les scolioses thoracolombaires, puis les lombaires ;

Tableau III. Angulation à maturité rachidienne d'après James.

	>100° (%)	70° à 100° (%)	< 70° (%)
Scolioses thoraciques	28	35	37
Scolioses combinées Th + L	6	24	70
Scolioses Thoracolombaires	/	31	69
Scolioses lombaires	/	9	91

• L'âge d'installation de la scoliose est souvent subordonné à la topographie de la courbure :

- ainsi, les courbures thoraciques sont les plus fréquentes des scolioses infantiles ; nombre d'entre elles sont donc dépistées tôt ; cette forme a le plus mauvais pronostic ;
- les combinées, qui sont prédominantes dans le groupe des juvéniles, viennent, en terme de gravité, après les thoraciques ;
- les thoracolombaires et les lombaires, qui sont reconnues essentiellement en période juvénile 3, et de l'adolescence, ont un pronostic angulaire meilleur

• l'angulation initiale : Rogala ^[47], en 1978, dans une revue de dépistage scolaire, a suivi une cohorte de 603 enfants ; les courbures initialement inférieures à 10° ont rarement progressé (2,1 %) ; celles initialement comprises entre 10° et 20° ont progressé dans un pourcentage de 10,3 % et celles initialement comprises entre 20° et 30° dans un pourcentage de 78,8 %.

Topographie de la scoliose, âge de sa découverte, degré initial d'angulation, signe de Risser et date des premières règles, sont retenus facteurs d'aggravation par Lonstein.

B. Evolution spontanée des cas individuels :

Avant 1950, on connaissait seulement l'existence d'une accélération de l'aggravation à la période pubertaire et la stabilisation des courbures à maturation quasi complète (Risser 4).

Ponsetti et Friedman ^[44] avaient précisé, en 1950 : «Quand la scoliose apparaît chez des enfants de moins de 10 ans, il est fréquent qu'elle progresse peu pendant quelques années, puis qu'elle s'aggrave brutalement.

Quand la scoliose apparaît après 10 ans, l'aggravation est régulière chez la plupart des patients. Le pronostic peut souvent être évalué après deux ou trois examens successifs à 3 mois d'intervalle. Si les radiographies montrent une aggravation rapide, le pronostic est habituellement mauvais. Si l'aggravation est lente, le pronostic est habituellement meilleur».

Duval-Beaupère ^[15, 16] a éclairci ce chapitre en décrivant ses lois évolutives, établies initialement pour les scolioses poliomyélitiques puis élargies, en 1970, aux idiopathiques. Ces lois, qui n'ont pas été vérifiées pour les scolioses infantiles, peuvent être énoncées en deux chapitres.

- **Linéarité évolutive (fig.17)**: les chiffres successifs d'angulation s'inscrivent à 3° ou 4° près, sur trois segments de droite qui se succèdent :

- Le premier segment correspond à l'enfance et est appelé prépubertaire
- Sa pente P1 traduit l'aggravation en degrés par an au cours de cette période
- Le segment suivant, dit pubertaire, résulte du redressement brutal et précis, au point P (début de la puberté reconnue par l'apparition de la pilosité pubienne) ; l'aggravation se poursuit irrémédiablement selon la

penne P2, jusqu'à ce que les noyaux d'ossification iliaques commencent leur soudure (Risser 4) ;

- Le troisième segment commence alors, à peu près horizontal, et traduit l'évolution à l'âge adulte.

- **Caractéristiques de l'évolution pubertaire** : l'étude des évolutivités des deux périodes essentielles, avant et pendant la puberté, ainsi que l'analyse de la durée de l'évolution pubertaire, mettent en évidence des corrélations très significatives :

- Plus P1 est grande, plus P2 sera grande ; P1 est au moins multipliée par quatre dans la majorité des cas, par six dans plus de la moitié, parfois par huit ;
- Plus l'évolution pubertaire est précoce, plus elle est prolongée.

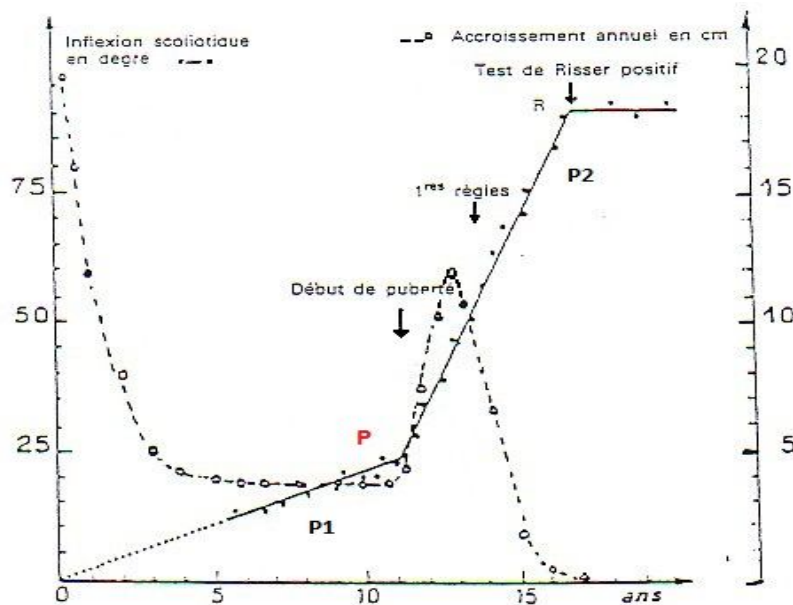


Figure 17 : Évolution de scoliose et croissance. Diagramme de Duval-Beaupère :

*Au point **P**, changement de la courbe évolutive de la courbure : c'est le démarrage du pic de croissance pubertaire, mais l'aggravation de la scoliose poursuit son évolution linéaire alors que la vélocité de croissance diminue.*

• Les lois évolutives de Duval-Beaupère expliquent la valeur pronostique de l'âge de première constatation de la scoliose. Chaque scoliose est caractérisée par ses pentes évolutives P1 et P2, dont les valeurs sont très différentes d'un sujet à l'autre, de quelques degrés à 20° ou 30° par an pour la pente P1. Les scolioses aux pentes les plus fortes donnent, dès les premières années de la vie, une déformation facilement reconnaissable. Ce sont les infantiles, celles qui risquent d'avoir, en fin de croissance, les angulations les plus importantes. Les scolioses aux pentes plus faibles sont reconnues plus tardivement, en période juvénile ou à l'adolescence. Leurs angulations finales sont moins élevées. Les pentes évolutives conditionnent donc en grande partie la date de découverte de la scoliose et le classement de celle-ci en infantile, juvénile, de l'adolescence. Plusieurs facteurs influencent la valeur de P1 et P2 :

- Le sexe : l'évolutivité est relativement plus importante en période pubertaire chez le garçon ;
- La topographie scoliotique : l'évolutivité est plus importante pour les scolioses thoraciques et combinées. Ainsi s'explique que l'âge de découverte et la topographie de la scoliose soient liés.

Certaines scolioses n'obéissent pas à ces lois évolutives :

- Absence de linéarité évolutive, surtout pour les faibles angulations ;
- Absence de redressement pubertaire de la courbe, surtout pour les infantiles ;
- Amélioration spontanée prépubertaire : «l'âge heureux», surtout pour les juvéniles.

Fustier et Stagnara^[20] ont mis en évidence, dans 50 % des cas d'une série de 42 scolioses juvéniles de 10° à 45°, suivies sur des radiographies en position debout, une période d'amélioration spontanée dépassant 5° à deux examens successifs et pouvant

atteindre 16°. Cette période, qualifiée «d'âge heureux», se situe juste avant le point P, entre 7 et 10 ans chez la fille, 8 et 12 ans chez le garçon. Ce phénomène n'a pas de valeur pronostique et les scolioses reprennent leur évolution dès le début de la période pubertaire.

Cette régression angulaire, qui apparaît beaucoup moins clairement sur des radiographies en position couchée, pourrait être liée à la diminution, vers l'âge de 7 ou 8 ans, de l'effondrement en charge.

Un certain nombre de scolioses présentent une évolution atypique, une stabilité angulaire, ou même une régression progressive. Ces formes sont les plus fréquentes dans les séries de scolioses reconnues à tout petit angle par dépistage scolaire.

Les scolioses spontanément régressives représentent environ 10 % des scolioses d'angulation faible, inférieure à 30°. Ce mode évolutif est observé essentiellement chez des enfants jeunes et pour des petites courbures de moins de 25° et surtout de moins de 15° en position debout.

Scolioses non évolutives : la fréquence des cas aggravés de moins de 5° jusqu'en fin de croissance a été évaluée à 43 % par Picault et à 32 % par Bunnell ^[3] et dans l'ensemble de la littérature, le pourcentage de cas dont l'évolution est nulle ou très lente ne permettant pas le passage du cap des 20° ou 30°, a été appréciée de manière très variable entre 30 et 75 %.

Parmi les scolioses de l'adolescence reconnues à petit angle par dépistage scolaire, 10 % seulement seraient suffisamment évolutives pour justifier un traitement.

Malgré certaines divergences, on peut retenir comme facteurs influant sur le caractère stable ou évolutif de la déformation :

- La maturation du sujet lors de la première constatation de la scoliose : toutes les études mettent en évidence une nette décroissance de la fréquence des scolioses évolutives avec l'augmentation de l'âge de première constatation de la déformation ; schématiquement, 60 à 90 % des scolioses juvéniles 1 et 2 sont évolutives ; de 11 ans à la fin de la croissance, le pourcentage diminue régulièrement, et on peut retenir que seulement 10 à 20 % des scolioses constatées après Risser 2 sont évolutives
- L'angulation de la scoliose au moment du diagnostic : Stagnara considérait que le cap des 30° était décisif, puisque, en deçà de cette valeur, 50 % seulement des scolioses sont évolutives avant la puberté et que 90 % sont stabilisées après la poussée pubertaire, alors qu'au-delà de 30° toutes les scolioses sont évolutives
- La topographie de la scoliose : toutes les formes topographiques partagent le même risque, hormis les lombaires qui semblent moins souvent évolutives
- L'importance de la rotation vertébrale : elle a une valeur pronostique discutée ^[29]
- Le sexe du sujet et les antécédents familiaux de scoliose : ils ne semblent pas modifier le risque d'être en présence d'une scoliose évolutive, même si la fréquence des scolioses elles-mêmes est très influencée par ce facteur.

Au total, à l'heure actuelle, seule une évaluation approximative du risque est accessible au clinicien. Toute scoliose dépistée en période de croissance doit être considérée comme potentiellement évolutive. La surveillance clinique et radiologique régulière reste un impératif absolu pour confirmer ou infirmer ce risque, pour déterminer le pronostic individuel et décider de l'attitude thérapeutique adaptée à chaque cas.

IX. PREVENTION ET DEPISTAGE

En l'absence d'étiologie reconnue, on ne peut parler de prévention de la scoliose idiopathique. Toutefois, les différences de fréquence et de gravité selon les pays, les races et les habitudes de vie, laissent entrevoir le rôle de certains facteurs d'environnement. Nous avons déjà signalé le rôle favorable probable de l'élevage en décubitus ventral des nourrissons dans la diminution de l'incidence des scolioses infantiles.

L'importance capitale du traitement précoce souligne de façon évidente l'intérêt du dépistage.

Théoriquement, ce dépistage est simple. La gibbosité clinique est un signe fidèle et sensible, qui apparaît dès le tout début de la déformation scoliotique. Il suffit, pour la détecter, de faire pencher l'enfant en avant. Les faux négatifs sont exceptionnels. En revanche, les faux positifs sont plus fréquents. La radiographie ne doit en aucun cas être un élément de dépistage, mais seulement une confirmation du diagnostic clinique. Un simple examen clinique annuel est donc suffisant.

En réalité, l'expérience prouve qu'à la période pubertaire, la plus importante en matière de scoliose, la plupart des enfants échappent à l'examen systématique et répété du pédiatre ou du médecin traitant. Cette lacune regrettable doit logiquement être comblée par le dépistage scolaire.

➤ Dépistage scolaire :

Depuis une vingtaine d'années, le dépistage scolaire systématique des scolioses a été institué dans un certain nombre de pays.

L'organisation en est variable, mais comporte habituellement plusieurs étapes :

- Tous les enfants sont examinés par une infirmière scolaire ayant une bonne connaissance des problèmes rachidiens, qui recherche une asymétrie du tronc et surtout une gibbosité en faisant pencher l'enfant en avant ;
- Les enfants suspects de déformation rachidienne sont revus par un médecin ;
- Dans les cas où celui-ci confirme la déformation, une radiographie est réalisée ; dans la plupart des programmes de dépistage, seuls les sujets présentant une gibbosité de plus de 10 mm sont radiographiés, les sujets porteurs d'une gibbosité moins importante sont seulement surveillés ;
- Certaines équipes utilisent le moiré pour le dépistage et la surveillance des asymétries du tronc.

Le dépistage scolaire met en évidence la présence d'asymétries du tronc chez un grand nombre de sujets. Ces déformations sont de types très variables, habituellement non évolutives, et ne traduisent une scoliose structurale que dans un petit nombre de cas, chez 2 à 2,5 % des adolescents.

Il permet essentiellement de reconnaître à tout petit angle les scolioses structurales, de les surveiller régulièrement et d'entreprendre très tôt le traitement orthopédique des formes qui s'avèrent évolutives.

De nombreuses études ont montré que le dépistage permet une diminution spectaculaire du nombre de cas nécessitant un traitement chirurgical.

Malgré le bien-fondé de ce dépistage, malheureusement, en France, aucun dépistage scolaire de la scoliose n'est organisé sur le plan national.

Au Maroc aussi, il n'y a aucun dépistage scolaire de la scoliose et donc tous nos malades ont consulté au stade de la déformation (gibbosité).

X. TRAITEMENT DES SCOLIOSES IDIOPATHIQUES

A. Le But :

Est d'éviter l'aggravation et, au mieux, de corriger la courbure pour éviter les complications.

B. Méthodes :

1. La kinésithérapie :

A pour but d'augmenter la musculature du thorax, de corriger les mauvaises postures et d'améliorer les capacités respiratoires. Elle ne peut en aucune manière éviter l'aggravation d'une scoliose et doit être envisagée en complément d'un traitement

Dans la période de surveillance initiale, la kinésithérapie peut être utile chez un enfant peu sportif dans le but de l'aider à prendre conscience de sa déformation et de ses possibilités d'autocorrection, d'améliorer sa musculature et de lui apprendre à bien respirer. Si aucun autre traitement n'apparaît nécessaire, la kinésithérapie n'a pas à être poursuivie et est avantageusement remplacée par une vie à activité normale et sportive.

Pendant la durée d'un traitement orthopédique par corset, la kinésithérapie est utile pour apprendre :

- Dans le corset : l'autoélongation avec autoéchappement des mains d'appui
- Hors du corset : l'assouplissement du thorax et du rachis, surtout en cas de lordose thoracique, et des exercices musculaires actifs dosés et adaptés
- Dans tous les cas : la rééducation respiratoire, essentielle sur ces thorax déformés et plus ou moins figés dans le corset.

En cas de traitement chirurgical, la kinésithérapie participe à la préparation par des exercices d'assouplissements de la colonne et de rééducation respiratoire.

Dans la période postopératoire, elle contribue à la reprise de l'autonomie et à l'apprentissage des gestes de la vie courante en respectant les précautions élémentaires de la période de consolidation de la greffe osseuse.

2. Traitement orthopédique des scolioses :

a). Plâtre d'élongation-dérotation-flexion (EDF)

Mis au point par Cotrel et Morel (1964) ^[10], ce corset est inspiré des procédés d'Abott (1911) (fig.18).

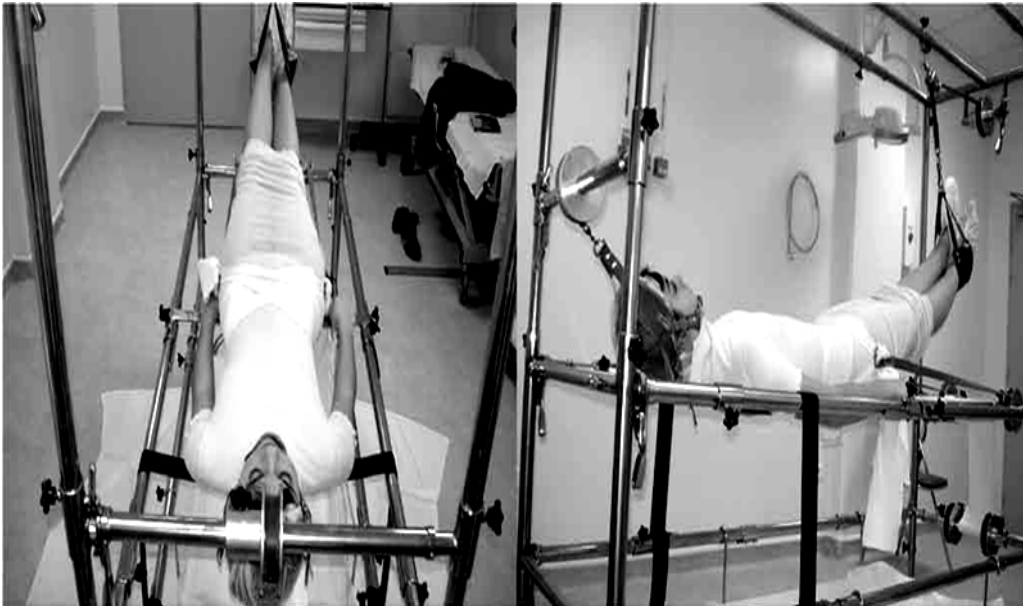


Figure 18 : Plâtre d'élongation-dérotation-flexion (EDF) ^[41]

➤ **Principes et Technique:**

Dans sa version initiale, le plâtre EDF associait trois effets de correction :

- Elongation, par traction longitudinale, destinée à réduire la flèche de la courbure et un désencastrement des articulaires intervertébrales, propices aux autres effets correcteurs ;
- Dérotation, par appui électif d'arrière en avant sur le versant interne de la gibbosité;
- flexion latérale.

Secondairement, l'inflexion latérale a été abandonnée parce qu'elle verticalisait les côtes convexes et majorait les courbures compensatrices.

Ce corset plâtré est actuellement surtout utilisé comme préparation correctrice et assouplissante au traitement par certaines orthèses. Il est parfois intercalé au milieu de séquences de maintien en corset, pour permettre une reprise de correction plus stricte dans des périodes particulièrement évolutives: c'est le plâtre «coup de frein» (fig.19)



Figure 19 : Séance de correction de scoliose sur cadre de Cotrel : la colonne vertébrale est tractée par l'intermédiaire de sangles de chevilles et de mentonnière ^[41]

➤ **Indications :**

Il est indiqué pour des scoliozes découvertes avec un angle de Cobb déjà important, ce qui rend difficile la mise en place du corset en 1^{ère} intention.

Il peut aussi être utilisé en cas de grosse rotation des vertèbres, provoquant une gibbosité très disgracieuse.

➤ **Résultats :**

Le plâtre permet de diminuer l'angle de Cobb et donc de mieux préparer la colonne à la mise en place du corset

Il est laissé en place pendant 1 mois en général, parfois changé après ce délai pour un second plâtre.

b). Corsets

Ils représentent la référence en matière de traitement des scoliose

De nombreuses variétés de corsets ont été mises au point en fonction des progrès technologiques et des habitudes (cultures médicales régionales).

Voici quelques exemples de corsets :

❖ **Le corset lyonnais :**

➤ **Principes:**

Mis au point progressivement par Stagnara dès 1950, ce traitement comporte, depuis 1958, une séquence thérapeutique élaborée comportant :

- Une réduction de la déformation par trois corsets plâtrés successifs, type Abbott-EDF (45 jours chacun) ;
- Une contention par orthèse en plexidur, jusqu'à maturité osseuse (en moyenne 2 ans et demi) ;
- Une rééducation quotidienne.

➤ **Description du corset plexidur :**

Il est fabriqué sur un moulage plâtré, fait à la fin du deuxième plâtre correcteur.

L'appareil est constitué d'une ceinture pelvienne formée de deux valves latérales symétriques, en plexidur radiotransparent, sur laquelle se fixent deux mâts métalliques, antérieur et postérieur. Sur ces deux montants s'attachent des valves de correction en plexidur disposées suivant les caractéristiques de la scoliose à maintenir, selon le principe des appuis et contre-appuis (fig.20)



Figure 20 : Le corset lyonnais

➤ **Résultats :**

Sur des courbures de 30 à 50°, ce qui était la règle pour la mise en route de ce traitement, les résultats peuvent être étudiés sur des séries importantes et avec grand recul (Stagnara, Michel) ^[36]. En 1987, Michel rapporte une série de 52 sujets, avec un recul minimal de 20 ans. L'angle moyen de départ est de 37,7°, l'angle moyen en fin de traitement de 33,3°, et l'angle moyen au dernier examen de 37,5°, soit une perte moyenne de 4,2° en 22 ans.

➤ **Effets indésirables:**

C'est un corset efficace mais passif risquant d'entraîner des déformations osseuses : déformation en «thorax tubulaire» et réduction de la capacité vitale sur les thorax fragiles des enfants prépubertaires.

C'est la raison pour laquelle, depuis 1968, les promoteurs eux-mêmes préconisent chez l'enfant jeune le corset de Milwaukee.

❖ **Le corset 3 valves :**

➤ **Principe – Description :**

Les réactions de redressement favorables sont obtenues à partir d'un mouvement de translation du tronc sur le bassin, grâce à trois valves réglables :

- La valve pelvienne joue le rôle de contre-appui inférieur ;
- La valve iliolumbale assure la translation latérale et verticalise la partie basse de la courbure en ouvrant l'angle iliolumbale ;
- La valve thoracique corrige la partie supérieure de la courbure et assure l'équilibre du tronc.

L'orthèse est adaptée après deux corsets plâtrés de 2 mois chacun. En cas de courbure inférieure à 30°, l'adaptation du corset peut se faire d'emblée (fig.21)



Figure 21 : Le corset 3 valves

➤ **Indications :**

Toutes les scoliose lombaires et thoracolombaires basses évolutives de moins de 40° et relativement réductibles.

➤ **Résultats :**

Caton, Michel et Allègre ^[7] présentent une série de 556 cas.

Pour un angle moyen initial de 31°, l'angle moyen sous orthèse est de 12,9° et à 19,7° en fin de traitement (425 cas). Cet angle moyen est à 21,7°, 2 ans après l'ablation de l'orthèse (152 cas), 22,7° à 6 ans (51 cas), 27,7° à 9 ans (38 cas) et 26,6° à 12 ans (25 cas).

L'amélioration angulaire par rapport à l'angle initial est certaine. Il se produit une perte angulaire de 4 à 5° entre 6 et 9 ans de recul, puis une stabilité jusqu'au dernier examen.

❖ **Le corset 4 valves**

➤ **Principe :**

L'adjonction à l'orthèse trois valves d'une quatrième valve, destinée à la correction d'une courbure dorsale, part du principe que toute correction supplémentaire des courbures inférieures, dans les scoliose double-majeures, permet d'obtenir un gain correspondant au niveau sus-jacent (fig.22)

➤ **Indications :**

- Électives : scoliose double-majeures dont la courbure inférieure est lombaire.
- Scoliose dorsales isolées, sans rechercher de translation importante au niveau lombaire.
- Scoliose lombaires ou dorsolombaires isolées mais raides, dont la correction nécessite parfois des contraintes importantes, incompatibles avec l'équilibre plus précaire de l'orthèse trois valves.



Figure 22 : Le corset 4 valves ^[41]

➤ **Résultats :**

Michel, Caton et Allègre ^[35] présentent une série de 434 cas. L'angle moyen avant traitement est de 34°, 19° sous orthèse, 25° en fin de traitement, et de 31,8°, 3 ans après l'ablation de l'orthèse.

Le développement thoracique et la fonction respiratoire sont moins affectés qu'avec le plexidur lyonnais d'origine.

❖ **Le corset de Milwaukee ^[6]**

➤ **Principes :**

Le principe est une correction active par autoélongation entre une ceinture pelvienne et un anneau occipitomentonnier. Des mains d'appui réglable associent un rappel à effet trois points (fig.23)

C'est donc un corset actif, qui agit comme un rappel à l'ordre permanent pour obtenir du sujet un autograndissement.

Parallèlement, l'importance des appuis latéraux est soulignée dans la correction des angulations modérées. Ces appuis agissent aussi comme un rappel à l'ordre dans le sens transversal, favorisant le redressement actif et la réduction de la gibbosité.

L'avantage de cette orthèse est l'absence d'appuis thoraciques contraignants, ce qui en fait l'indication de choix chez l'enfant jeune.



Figure 23 : Le corset de Milwaukee ^[41]

➤ **Résultats :**

Les séries publiées sont nombreuses. Seules sont retenues celles qui ont un recul supérieur à 5 ans après la fin du traitement ^[4, 29, 46]

Globalement, les résultats sont similaires :

- 50 % de correction après 6 mois de traitement, puis perte progressive de cette correction en corset ;
- à l'arrêt du traitement, la correction n'est plus que de 15 % ;
- après 5 ans, l'angulation est presque identique à celle de départ ;

- Le traitement empêche la poursuite de l'aggravation liée à la croissance, procure une stabilisation de la déformation, mais comme tous les autres traitements orthopédiques, n'entraîne pas un effacement réel de la scoliose ;
- Les meilleurs résultats sont obtenus pour des courbures longues, d'angulation initiale inférieure à 40° et avec 50 % ou plus de réductibilité en corset ;
- Une hypocyphose thoracique, inférieure à 15°, augmente la probabilité d'échec ;
- Dans les courbures dorsales évolutives comprises entre 20° et 30° et d'apparition relativement tardives (juvéniles 3 ou adolescence), un traitement intermittent, par corset de nuit uniquement, peut suffire à stabiliser l'évolution.

❖ **Le corset de Boston**

Dérivé du corset de Milwaukee, mais sans superstructure et donc sans collier cervical

➤ **Principes-Réalisation :**

Les orthèses en polypropylène doublé de mousse de polyéthylène sont faites à partir de modules symétriques thoraco-lombo-pelviens préfabriqués. Le module, confectionné en position de délordose lombaire, est personnalisé par des découpes réalisées à partir de l'esquisse radiologique et par l'adjonction de coussinets collés sur la surface interne. Ces coussins doivent permettre une correction dans le plan horizontal par le couple de force appui (coussin postérieur de pression) et contre-appui (coussin antérieur de dérotation). Chaque appui se veut actif, un dégagement à l'opposé de chaque coussin permettant de dégager le rachis par un effort dynamique (fig.24)



Figure 24 : Le corset de Boston

➤ **Indications :**

Scolioses lombaires, thoracolombaires et à double courbure, dont l'apex est au dessous de T7. Au-dessus de ce niveau, l'adjonction d'une superstructure est proposée.

➤ **Résultats** ^[18]

Les promoteurs présentent une série de 295 sujets, avec un recul moyen de 1 an 6 mois après la fin du traitement.

L'angulation de départ est de 20° à 59°. La correction moyenne en corset est de 50 %.

Elle n'est plus que de 23 % au moment du début du sevrage, de 15 % à l'ablation définitive et de 11 % au recul maximal.

❖ **Le corset de Münster-Cheneau ou corset CTM** ^[8]

➤ **Principe :**

Inspiré du plâtre d'Abott-Cotrel, ce corset monocoque en polyéthylène, activo-passif, est basé sur la stricte application du système trois points :

- Maintien en place linéaire circonférentielle des extrémités haute et basse de la scoliose ;
- Utilisation d'appuis gibbositaires et de chambres d'expansion, symétriquement opposés ;
- Adaptation constante, grâce au remodelage à chaud du plastique (fig.25)



Figure 25 : Le corset de Münster-Cheneau ou corset CTM

➤ **Indications et Résultats :**

Sa meilleure indication est la scoliose dorsolombaire.

Les scolioses dorsales hautes ne semblent pas accessibles à l'orthèse de Münster.

Les résultats à court terme indiquent des corrections angulaires comparables à celles du traitement lyonnais.

❖ **Le corset toilé de Saint-Etienne**

➤ **Principe :**

Trois mains d'appui en tissu élastique, rivées sur des mâts antérieur et postérieur en polypropylène (radio-transparents), forment :

- Un appui lombaire sur la convexité de la courbure.
- Un contre appui sur le bassin opposé à la courbure.
- Un contre appui thoracique. (fig.26)

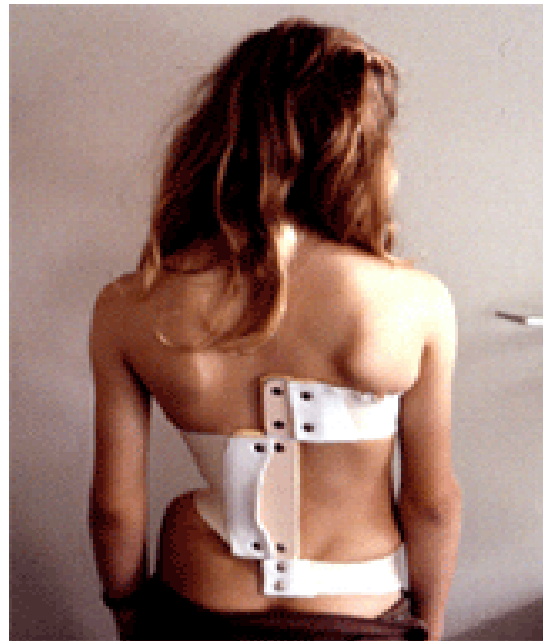


Figure 26 : Le corset toilé de Saint-Etienne ^[41]

➤ **Indications :**

Scoliose idiopathique lombaire et thoracolombaire basse très souple, peu ou pas structuralisée, de faible angulation (10° à 20°)

❖ Le corset GTB

➤ Principes :

Les appuis correcteurs sont spécifiquement orientés vers la réharmonisation des profils rachidiens et des rotations :

- Appuis lombaires postérieurs
- Appuis thoraciques en recherche de cyphose (fig.27)

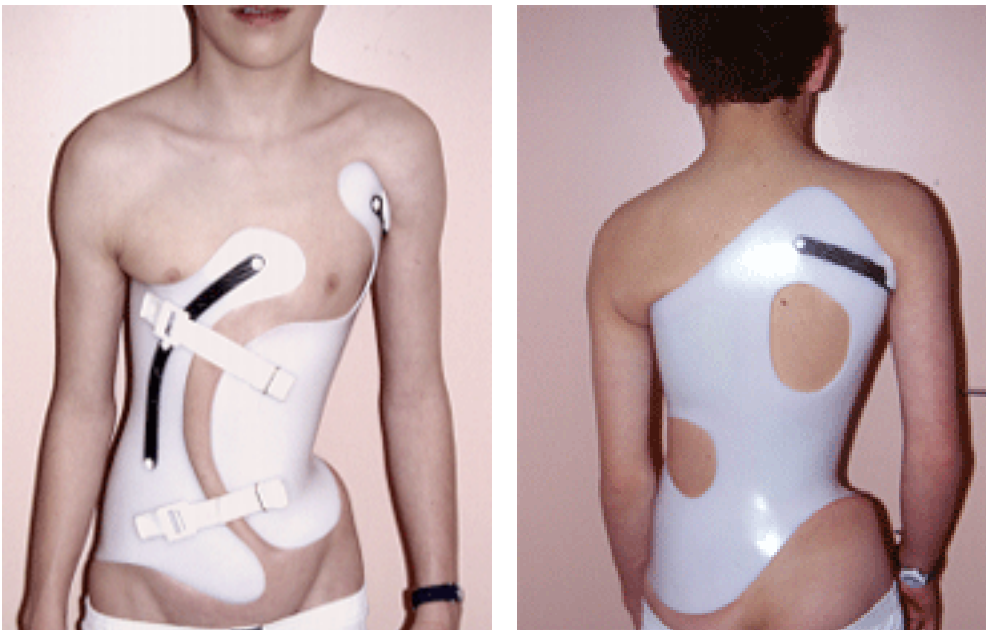


Figure 27 : Le corset GTB ^[41]

➤ Indications :

Scoliose lombaire dès l'âge de 11 ans, scoliose thoracique et thoracolombaire.

A noter que dans notre série d'étude, 06 cas dont l'angle de Cobb est inférieur à 40°, ont bénéficié d'un traitement orthopédique à base de plâtre EDF à répétition, un corset orthopédique de correction type CTM réalisé à l'atelier d'appareillage de l'hôpital d'enfants de Rabat en plus de la rééducation fonctionnelle du rachis avec une bonne évolution.

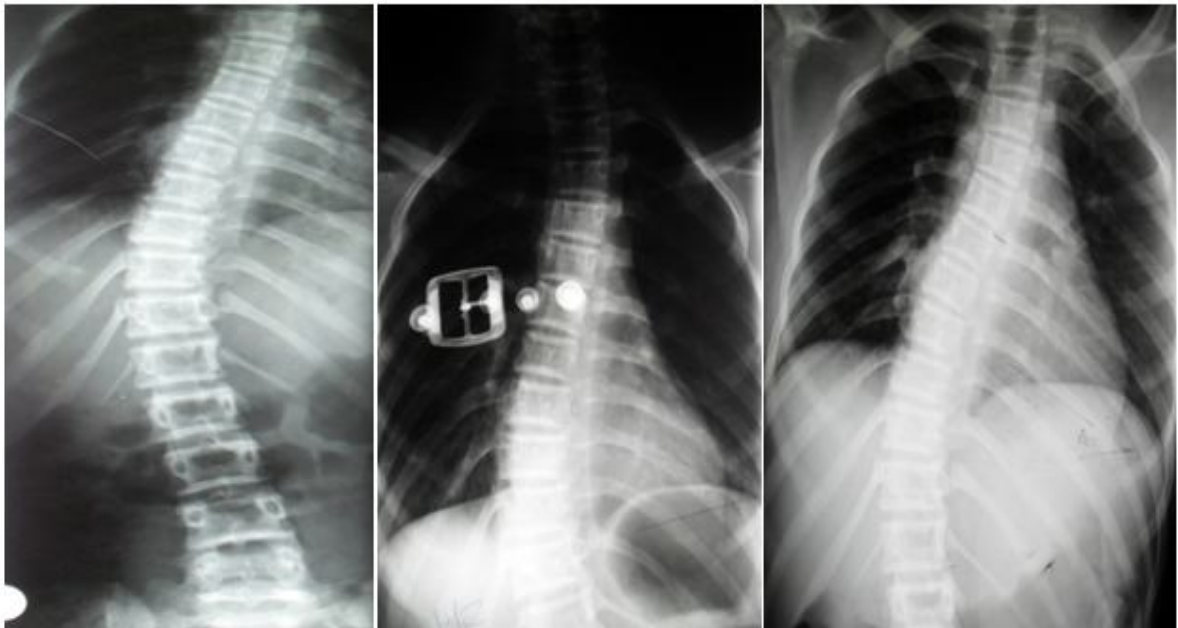


Figure 28 : Radiographie du rachis face montrant l'évolution d'une scoliose dorsolombaire sous traitement orthopédique avec 50% de réduction

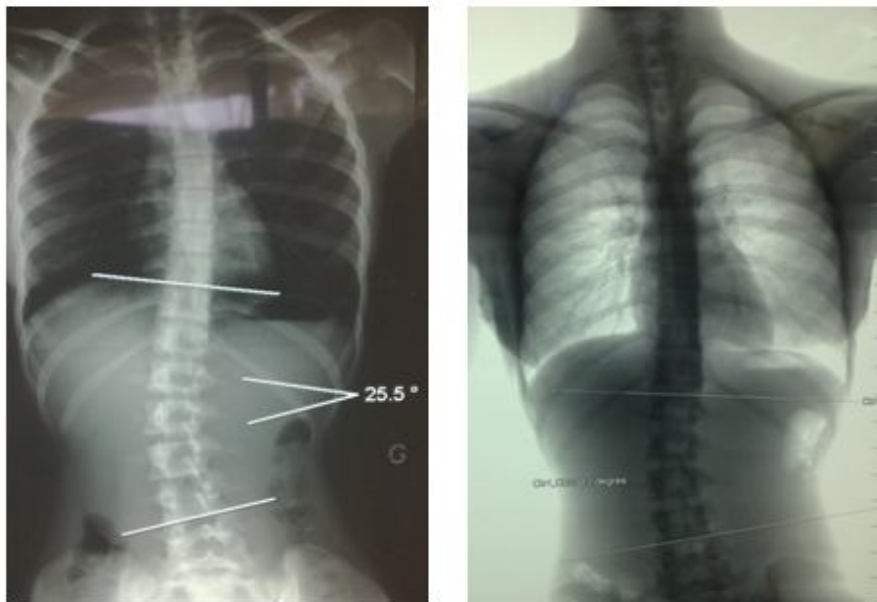


Figure 29 : Radiographie du rachis face montrant l'évolution d'une scoliose lombaire droite sous traitement orthopédique avec 60% de réduction

3. Traitement chirurgical des scolioses :

Consiste à corriger au mieux la déformation rachidienne en tenant compte de ses composantes 3D, et à pérenniser cette correction en fusionnant en un bloc osseux continu un certain nombre de vertèbres qui participent à la courbure scoliotique.

L'annonce d'un tel traitement induit une inquiétude bien légitime chez le patient, et plus encore chez ses parents, et ce pour deux raisons principales :

- Le risque de complications neurologiques (très faible mais ne peut être éliminé);
- La notion d'enraidissement définitif d'un segment étendu de la colonne et la crainte des conséquences fonctionnelles majeures pour la vie future.

a) Principes du traitement chirurgical des scolioses

➤ *Arthrodèse vertébrale :*

Autrefois utilisée isolément, l'arthrodèse ou «greffe» vertébrale est, depuis de nombreuses années, associée à une ostéosynthèse. Mais seule la fusion osseuse est capable d'assurer la qualité du résultat à long terme. En l'absence de consolidation de la greffe, toutes les ostéosynthèses sont vouées à la rupture et à la faillite mécanique (fig.30).

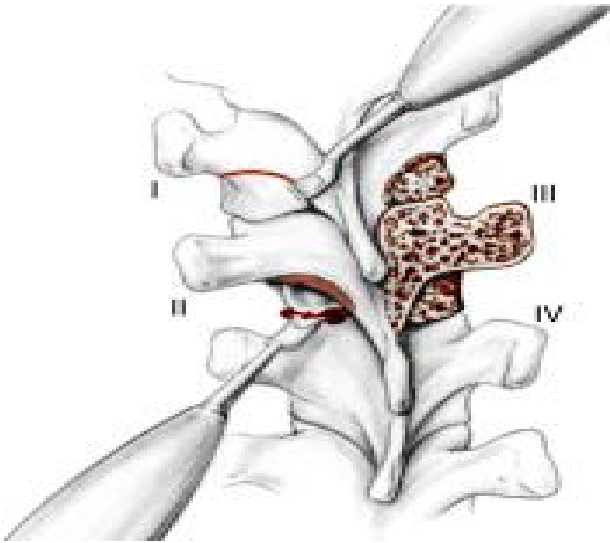


Figure 30 : Technique de l'arthrodèse vertébrale postérieure (rachis thoracique)

- I. Excision de l'apophyse articulaire inférieure ;
- II. Avivement de l'apophyse articulaire supérieure ;
- III, IV. Avivement de tout l'hémiarc postérieur et mise en place d'un greffon spongieux dans l'interarticulaire.

L'arthrodèse peut être :

- Postérieure, par avivement des arcs postérieurs, résection des articulaires et apposition de greffons
- Antérieure, intersomatique, par excision discale et avivement des plateaux vertébraux, avec ou sans greffons interposés ;
- Combinée, antérieure et postérieure.

Elle demande un délai de consolidation compris entre 6 mois et 1 an. Pendant cette longue période, l'ostéosynthèse assure la correction de la déformation, ce qui permet une reprise de vie active, sans nécessité d'une contention externe par corset, et avec un minimum de précautions. L'étendue de l'arthrodèse sur le rachis scoliootique répond à des règles strictes. Classiquement, toutes les vertèbres, qui participent par leur rotation à la courbure traitée, doivent être incluses dans l'arthrodèse.

➤ ***Correction et fusion par voie postérieure***

✓ **Historique :**

Avant 1960, l'arthrodèse était utilisée seule, sans matériel d'ostéosynthèse. Le plâtre pré et postopératoire était le seul garant de la correction de la déformation. Le greffon rigide, encastré entre les épineuses (tibia, os lyophilisé), avait une tenue précaire et obligeait à une longue immobilisation postopératoire. Initialement limitées aux épineuses et aux lames, les pseudarthroses étaient fréquentes. Depuis 1960, à la suite des publications de Goldstein et grâce aux progrès de l'anesthésie qui permettent des interventions plus longues, l'avivement est étendu en largeur d'une pointe de transverse à l'autre et on y associe une résection bilatérale des articulaires. Parallèlement, la supériorité des greffons iliaques autogènes s'est imposée. C'est la technique unanimement admise aujourd'hui.

Dans notre série, 41 cas ont été traités chirurgicalement par une arthrodèse postérieure instrumentée dont 07 cas ont bénéficié d'un traitement orthopédique avant la chirurgie dans l'attente de la maturation osseuse.

✓ **Technique de Harrington :**

Mise au point en 1960 ^[25], cette technique a été importée en France par Michel dès 1963. Jusqu'au milieu des années 1980, elle constituait la technique universellement adoptée pour le traitement chirurgical de la scoliose par voie postérieure. Elle comporte la mise en place d'une tige de détraction dans la concavité de la courbure scoliotique et d'un matériel de compression sur la convexité, associés à une arthrodèse vertébrale de tout le secteur instrumenté. La tige de détraction, concave, est crantée à extrémité supérieure. Elle est fixée aux arcs postérieurs des deux vertèbres extrêmes par l'intermédiaire de deux crochets. Le crochet inférieur est placé à cheval sur le bord supérieur de la lame de la vertèbre inférieure alors que le crochet supérieur est placé dans l'interligne articulaire qui sépare la vertèbre supérieure de la

vertèbre sous-jacente. Par un phénomène de cliquet, chaque cran passé est capable de maintenir le système au degré de détraction souhaité. Le système de compression convexe, constitué d'une tige filetée solidarisée aux processus transverses, de part et d'autre de la vertèbre apicale, est considéré comme accessoire par une majorité des opérateurs, qui se contentent de la simple tige concave. Une longue immobilisation postopératoire par plâtre ou corset est nécessaire pendant une durée moyenne de 1 an.

Dans notre série d'étude, 06 cas ont été traités par l'instrumentation d'Harrington.

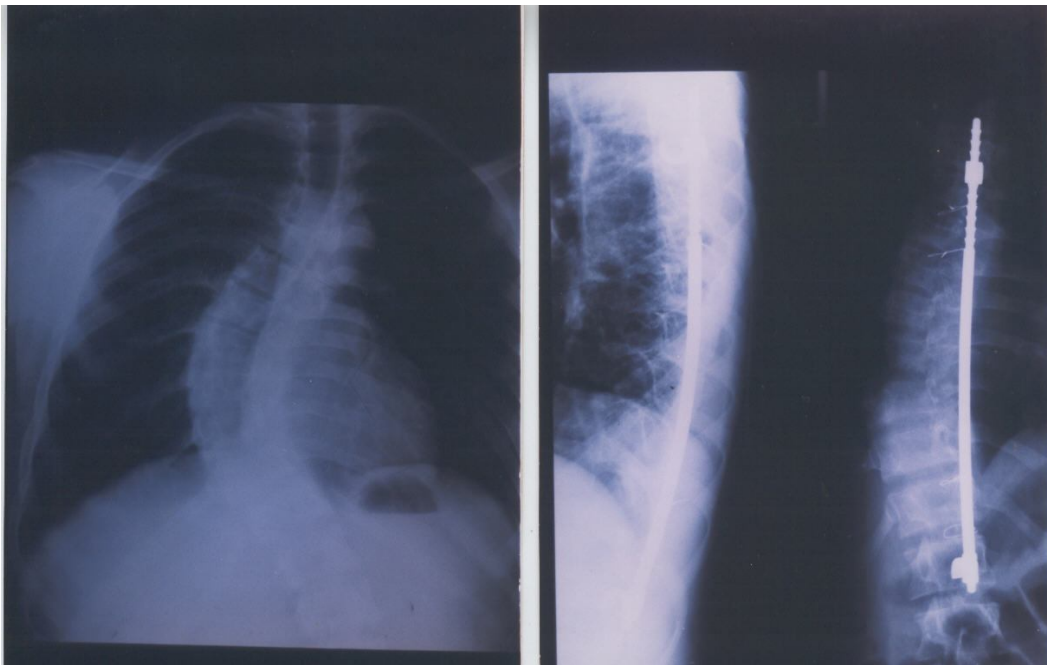


Figure 31: Radiographie pré et post opératoire d'une correction chirurgicale par arthrodèse postérieure instrumentée de Harrington avec 60% de réduction

Cette technique a représenté un progrès considérable par rapport aux interventions plus anciennes, puisqu'elle permet, dans le même temps, de corriger la déformation et de pérenniser cette correction ^[14, 34]. En contrepartie, elle est grevée de certaines complications, générales (neurologiques, infectieuses), mais également

mécaniques avec des arrachements des crochets et des ruptures de tiges devant faire redouter une pseudarthrodèse. Dans notre série, 01 cas a présenté une rupture de matériel et 01 autre une migration de tige.

Les résultats sur la correction angulaire dépendent de la réductibilité de la scoliose et sont en moyenne de 50 % pour les courbures souples et chez l'enfant. Une perte de correction de 5° à 10° en moyenne semble inéluctable dans la première année postopératoire jusqu'à la consolidation de la greffe. Tous ces résultats ont eu le défaut de n'être jugés que dans le plan frontal, sur la radiographie de face. En effet, si la correction par détraction concave des deux extrémités de la courbure est satisfaisante dans le plan frontal, elle tend à effacer les courbures physiologiques du profil rachidien. Elle est particulièrement nocive dans la région lombaire, créant obligatoirement une cyphose lombaire. Par ailleurs, cette distraction entre deux points d'appui uniques aux deux extrémités de la courbure impose une contention postopératoire prolongée par corset. Enfin, l'instrumentation n'exerce aucune action de correction sur la rotation vertébrale.

Avec le développement progressif de l'analyse tridimensionnelle de la déformation scoliotique, la technique de Harrington a progressivement cédé la place aux instrumentations segmentaires de Luque et de Cotrel-Dubousset.

✓ **Technique de Luque :**

Proposée à partir de 1975 ^[30], son but initial était d'obtenir un montage suffisamment solide pour permettre de se passer de toute contention externe postopératoire. Elle consistait en une fixation segmentaire, à chaque niveau vertébral, par l'intermédiaire de fils métalliques sous-lamaires serrés sur deux tiges longitudinales en L, placées de manière à réaliser un cadre. Grâce à la fixation segmentaire, il était alors possible, par cintrage des tiges, d'influer sur la correction de profil.

03 patients dans notre série ont été traités par l'instrumentation de Luqué.

Cette technique était efficace sur les courbures souples. Les interventions étaient rapides et le matériel était peu onéreux. Le risque neurologique était cependant majoré du fait du passage des fils sous-lamaires à chaque niveau, pouvant entraîner des brèches dures ou des hématomes intracanaux. Dans la technique initiale de Luque, il était nécessaire de garder un corset pendant les 6 mois qui suivaient l'intervention. Hartshill proposa un système de cadre qui, en remplaçant les tiges en L, permettait d'accroître la stabilité du montage et de se dispenser complètement de la contention postopératoire.

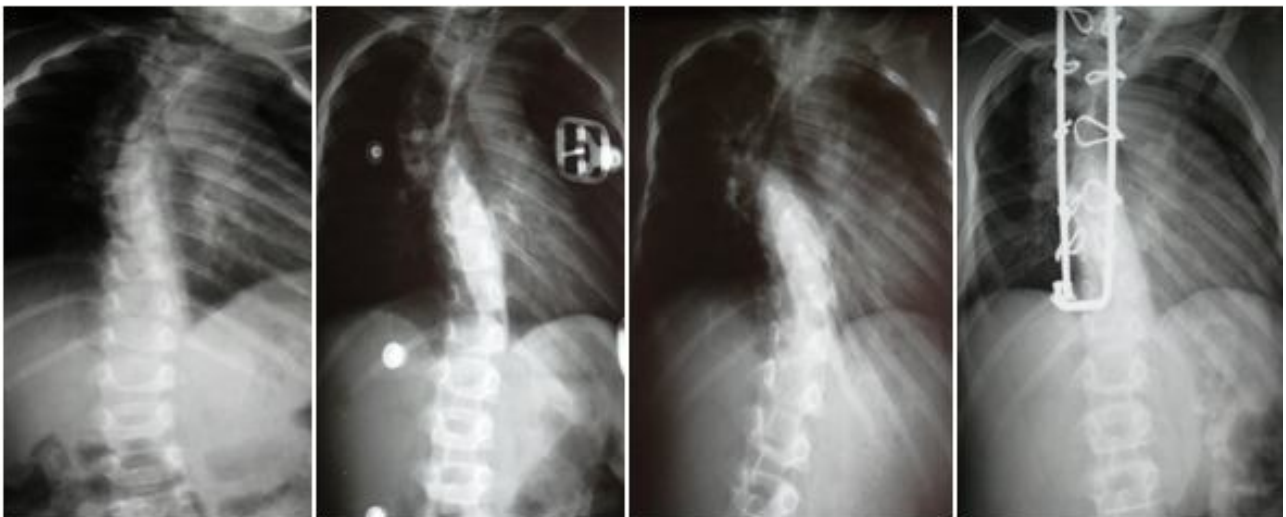


Figure 32 : Radiographie du rachis face montrant une scoliose dorsale à convexité droite aggravée sous traitement orthopédique d'où l'indication du traitement chirurgical par la technique de Luqué avec 30% de réduction

✓ **Technique de Cotrel-Dubousset (1984)** :^[9]

Dans notre série d'étude, 28 cas ont été traités par l'instrumentation de Cotrel-Dubousset. Cette technique a pour but d'exercer une action spécifique aux différents niveaux de la déformation, ce qui permet une approche de correction sélective tridimensionnelle tout en réalisant un montage stable et solide, afin de se passer de toute contention externe postopératoire.

L'instrumentation initiale comporte :

- Deux tiges de section constante, hérissées sur toute leur surface d'aspérités en « pointes de diamant » ;
 - Des crochets implantés le long de la colonne à des emplacements stratégiques, dirigés vers le haut ou vers le bas selon que l'on souhaite exercer une action de détraction ou de compression sur un segment donné ;
 - Des dispositifs de traction transversaux, au nombre de deux ou plus, qui relient les deux tiges en formant un cadre fermé d'une extrême solidité.
- (fig.33)

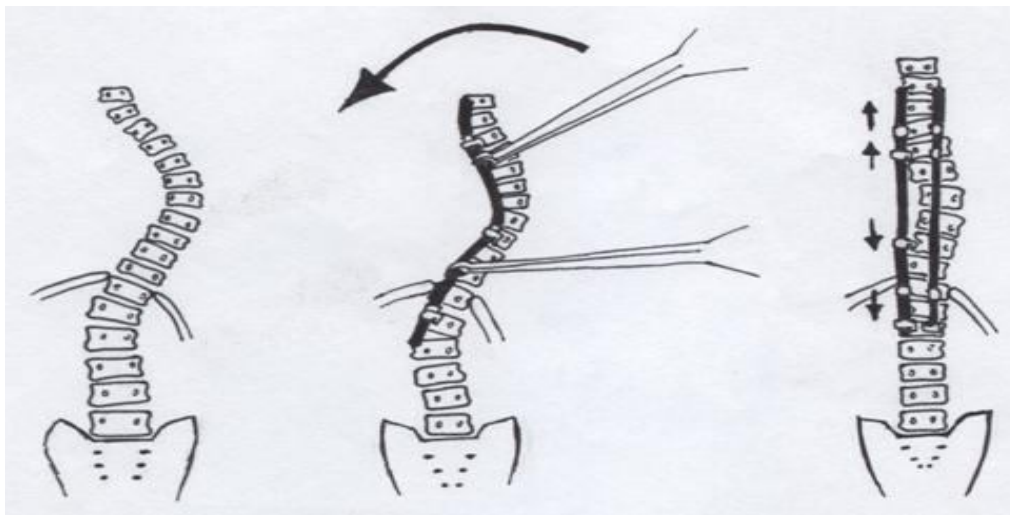


Figure 33 : Schéma montrant la technique de Cotrel-Dubousset

Grâce à la fixation segmentaire répartie le long du rachis, le cintrage donné aux tiges influe sur la forme de la colonne et permet de rétablir les courbures physiologiques de profil. La possibilité d'exercer sur la même tige, à volonté, détraction ou compression segmentaire permet d'agir électivement sur chaque segment de la colonne, en sachant que toute détraction est cyphosante et que toute compression est lordosante. La correction obtenue est nettement supérieure à celle donnée auparavant par les autres méthodes d'instrumentation par voie postérieure. De plus, c'est la méthode qui semble donner le meilleur rétablissement des courbures de profil. La manœuvre de rotation sur elle-même, au sein des crochets, d'une tige préalablement cintrée est capable, dans le même temps, de produire une correction dans le plan frontal, sagittal et axial et d'agir sur la déformation de face, de profil et sur la rotation vertébrale.

La rigidité du montage final permet de se passer de toute immobilisation postopératoire par plâtre ou corset. Le risque neurologique paraissant moindre, du fait de l'absence de matériel intracanalair (Luque) et de la moindre utilisation de l'effet de détraction (Harrington). Ses inconvénients sont la difficulté technique, avec augmentation de la durée d'intervention et des pertes sanguines. Les techniques anesthésiques adaptées (autotransfusions, hypotension contrôlée, hypovolémie) sont donc nécessaires et pallient ces inconvénients. La plus grande simplicité des suites opératoires et la moindre durée d'incapacité permettent ainsi de compenser en partie le coût plus élevé du matériel.

Dans notre série, 01 cas traité par l'instrumentation CD a présenté une rupture de matériel et 01 autre cas a présenté un hématome avec lâchage de crochet.

Depuis 1983, la diffusion de cette technique a été rapide et la grande majorité des instrumentations segmentaires actuellement utilisées par le monde restent très proches de la technique originale de Cotrel-Dubset.



Figure 34 : Radiographie pré et post opératoire d'une correction chirurgicale par arthrodèse postérieure instrumentée de Cotrel-Dubousset avec 40% de réduction

✓ **Spine Contouring System (SCS) :**

Depuis 1993, la technique de cintrage in situ « SCS » s'est développée, parallèlement à la technique originale de rotation de la tige préalablement galbée de Cotrel et Dubousset. Le principe est de solidariser la tige au rachis dans sa position d'origine et de corriger la déformation rachidienne à chaque niveau progressivement et successivement dans le plan frontal et sagittal en déformant la tige qui entraîne avec elle le rachis. Cela est rendu possible par les qualités de la tige métallique qui a un grand domaine plastique et une élasticité faible, c'est-à-dire qui conserve la plus grande part de la déformation qu'on lui impose lorsqu'on la cintré.

Au niveau thoracique, les vertèbres limites sont instrumentées des deux côtés. Dans la concavité, une vertèbre sur deux est instrumentée par un crochet pédiculaire ou par une vis pédiculaire sous T10. Dans la convexité, la vertèbre sommet est instrumentée avec un relais de part et d'autre en fonction de la longueur de la zone instrumentée. Au niveau lombaire, les vertèbres limites sont instrumentées par une vis pédiculaire et un crochet sous-lamaire à corps décalé pour assurer les vis de la vertèbre limite inférieure. Dans la convexité, toutes les vertèbres sont instrumentées. Dans la concavité, les vertèbres adjacentes aux vertèbres limites le sont également de manière à réaliser un cadre. La tige est alors amenée au niveau de chaque implant sans se soucier de la correction à donner. Chaque implant est fermé, mais non verrouillé. Les manœuvres de correction se font dans la concavité en thoracique et dans la convexité en lombaire. Une fois la tige en place au niveau de tous les implants, on réalise un point fixe en verrouillant les deux premiers implants (pince pédiculo-transversaire en thoracique) de manière à éviter la rotation de la tige. Elle est alors progressivement déformée à l'aide des fers à cintrer au niveau de chaque implant en restant très proche de manière à mobiliser l'implant et la vertèbre. Dans le secteur lombaire, il faut utiliser les dérotateurs sur lesquels l'aide doit pousser pendant que l'opérateur effectue les

manœuvres de cintrage. Il faut régulièrement remettre en charge chaque implant. Une fois la correction optimale obtenue, ils sont assurés une dernière fois et verrouillés. Le montage se termine par la mise en place de deux ou trois dispositifs de traction transverse (DTT) en fonction de la longueur du montage, en compression au niveau thoracique et distraction en lombaire.

La correction de la scoliose est ainsi effectuée très progressivement, à chaque niveau de la déformation. La déformation peut ainsi être corrigée, plan par plan, en contrôlant très exactement les contraintes appliquées sur chaque vertèbre instrumentée.

Cette technique peut être appliquée à tous les types de courbures ^[50]. L'instrumentation de la zone apicale des courbures raides et anguleuses est plus aisée car la tige est modelée, pas à pas, au plus près des implants qui, par conséquent, peuvent être plus nombreux.

La correction de la déformation, la qualité de l'arthrodèse postérieure et les résultats à long terme sont tout à fait satisfaisants avec cette technique. Le cintrage in situ peut être utilisé comme seule technique de correction d'une scoliose mais également comme geste « complémentaire » lorsque la rotation de la tige, par exemple, n'apporte pas la totalité de la correction souhaitée.

Dans notre série, 04 cas ont été traités par l'instrumentation Spine Contouring system (SCS)

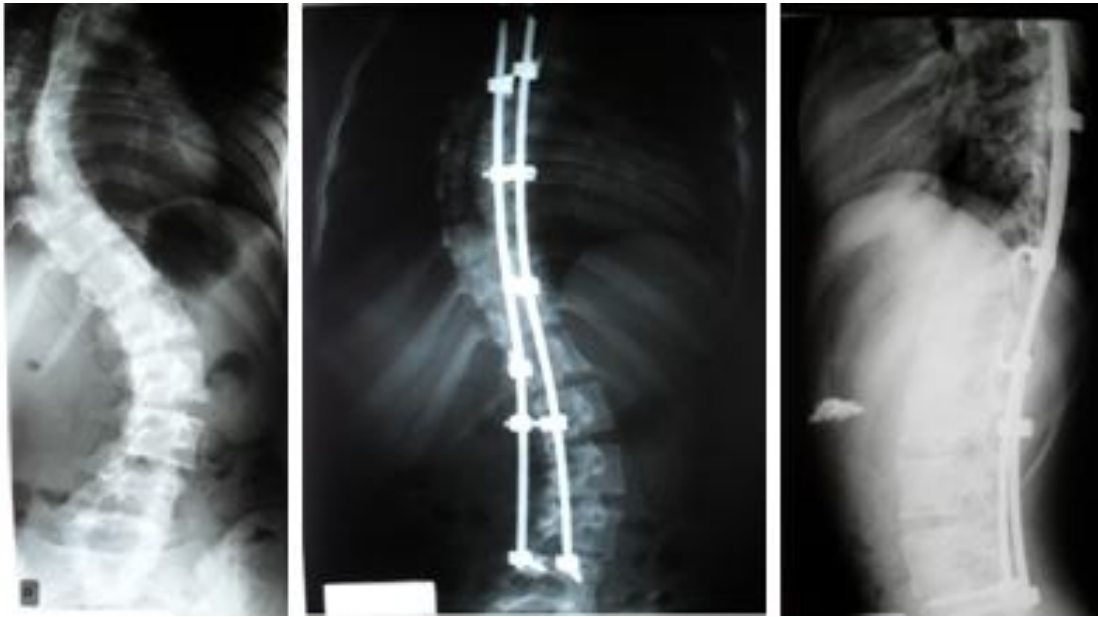


Figure 35 : Radiographie du rachis face montrant une scoliose à double courbure traitée par une arthrodèse postérieure instrumentée SCS avec 50% de réduction



Figure 36 : Radiographie du rachis face montrant une scoliose dorsale gauche traitée par une arthrodèse postérieure instrumentée SCS avec 55% de réduction

✓ **Correction par le clamp universel (The Universal Clamp) :** ^[4]

Le clamp universel est un nouvel implant rachidien comprenant une tresse de polyester verrouillable sur une tige par une mâchoire métallique (fig.37)



Figure 37 : Tresse de polyester et tige ^[4]

Le système est destiné à assurer la stabilisation temporaire comme un ancrage osseux lors du développement de solide fusion osseux et aide à la réparation des fractures osseuses.

Les avantages espérés sont une augmentation de la surface de contact avec l'os permettant de réduire les contraintes et donc d'augmenter les forces de réduction, ainsi qu'un faible encombrement. Passé en sous-lamaire, il représente une alternative au crochet ou à la vis pédiculaire dans la chirurgie de la déformation du rachis



Figure 38 : Radiographie pré et post opératoire (face et profil) d'une correction par le clamp universel avec 69% de réduction ^[4]

✓ **Autres nouveaux systèmes d'instrumentation postérieure :**

- Système COLORADO
- Instrumentation rachidienne flexible TWINFLEX
- SPINE SYSTEM
- MOSS MIAMI
- Instrumentation rachidienne de type EUROS

➤ ***Correction et fusion par voie antérieure***

✓ **Principes :**

L'abord de la partie antérieure des corps vertébraux est relativement aisé. Par thoracotomie, lombotomie ou thoraco-phréno-lombotomie, selon le niveau et l'étendue souhaités, on peut exposer, par une voie anatomique et peu hémorragique, toute l'étendue nécessaire de la colonne. Toutes ces interventions visent généralement à pratiquer une discectomie étagée qui doit être aussi complète que possible et étendue jusqu'au ligament vertébral postérieur qui protège le canal rachidien. On rétablit ainsi une mobilité intersomatique nécessaire à la correction de la déformation et un avivement des plateaux vertébraux indispensable à l'arthrodèse intersomatique, avec ou sans interposition de greffons.

Dans certains cas, l'intervention se limite à la discectomie et à l'arthrodèse. Parfois, on y associe une instrumentation permettant de corriger la déformation, le plus souvent en compression de la convexité, avec ou sans résection cunéiforme des corps vertébraux. Ces instrumentations antérieures, qui corrigent par raccourcissement de la convexité scoliotique, comportent théoriquement moins de risques neurologiques que les interventions postérieures qui agissent par détraction de la concavité scoliotique. Toutefois, la nécessité de ligatures vasculaires étagées doit rendre prudent pour l'abord du secteur thoracique.

✓ **Instrumentation antérieure convexe de Dwyer :**

Elle est développée à partir de 1964 ^[17]. Des vis placées transversalement, dans le plan frontal, au milieu des corps vertébraux, permettent un rapprochement de leur tête perforée, à l'aide d'un câble souple mis en tension progressivement d'une extrémité à l'autre de la courbure. La correction dans le plan frontal est excellente pour les courbures souples et peut atteindre ou dépasser 80 %. En revanche, elle est beaucoup

moins satisfaisante dans le plan sagittal, car le rapprochement des corps vertébraux induit une tendance à la cyphose. Enfin, la dérotation est souvent modeste. Les pseudarthroses ne sont pas rares, et il est conseillé d'y associer une arthrodèse postérieure et un corset plâtré pour 6 mois.



Figure 39 : Radiographie pré et post opératoire (face et profil)
d'une correction antérieure de Dwyer

✓ **Instrumentation «ventral derotation spondylodese» de Zielke :** ^[56]

Elle est fondée sur le même principe que l'instrumentation de Dwyer et s'efforce de remédier à ses inconvénients. Les vis sont reliées par une tige filetée, plus rigide, qui peut être mise en tension depuis le sommet vers les deux extrémités de la courbure et qui, à l'aide d'un dérotateur, permet une réelle dérotation des corps vertébraux et évite en partie la cyphose parasite. La correction frontale se trouve ainsi encore améliorée. Le lever précoce est autorisé, mais un corset de protection pour 6 mois reste conseillé (fig.40)

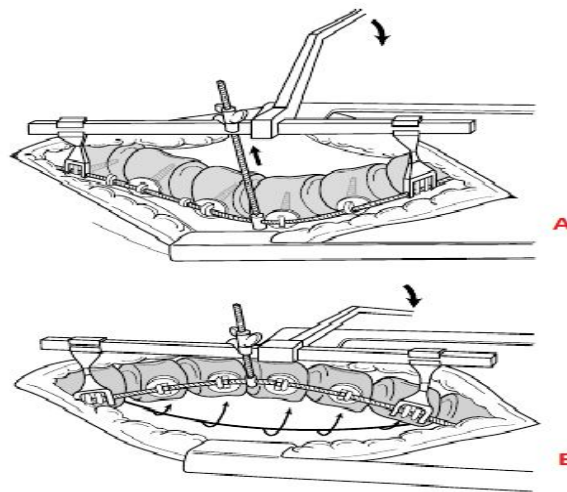


Figure 40 : Principes de l'instrumentation VDS_(Exemple d'une cyphoscoliose lombaire)

A : Après mise en place des vis transversales dans les corps vertébraux et de la tige filetée dans la tête des vis, le dérotateur.

B : agit sur l'ensemble de la courbure (arc rachidien).

La dérotation vraie corrige la courbure frontale et rétablit la lordose

✓ **Redressement antérieur par plaque de Pouliquen** : [45]

Proposé à partir de 1974, principe est voisin des deux techniques précédentes, mais dans ce cas, le rachis est aligné sur une plaque dont la concavité est placée de telle manière qu'elle épouse la courbure physiologique sagittale (cyphose pour le secteur dorsal, lordose pour le secteur lombaire).

Une protection externe par plâtre, puis corset, est nécessaire pour 12 à 18 mois. Les résultats sur la correction et la stabilité angulaire semblent analogues à ceux des autres techniques par voie antérieure.

✓ **Autres instrumentations segmentaires antérieures** :

Plus récemment, d'autres instrumentations (TSRH [Texas Scottish Rite Hospital]), Cotrel-Dubousset antérieur, Colorado, Kaneda) ont vu le jour et ne sont que des améliorations des précédentes. Elles utilisent une ou deux vis transversales à chaque niveau et une ou deux tiges sur la face convexe des corps vertébraux.

Elles permettent encore une meilleure correction tridimensionnelle (frontale, sagittale, dérotation) et un montage plus solide qui permet de se passer de maintien externe postopératoire. Beaucoup de séries ont montré un taux important de pseudarthrodèse (5 %), de perte de correction supérieure à 10° (21 %) et de rupture d'implants, jusqu'à 31 %^[3]. Il semble que la faible rigidité des instrumentations utilisées chez ces patients soit en cause. Smith et Bradford insistent sur l'importance de la rigidité de l'instrumentation antérieure et sur la qualité de l'arthrodèse intersomatique qui doit aider, d'emblée, à rigidifier la colonne. Cela peut être obtenu par l'usage de greffons tricorticaux ou de cages intersomatiques. Dans ces conditions, l'instrumentation antérieure isolée semble une technique fiable, tant par la qualité de la correction que par sa stabilité dans le temps.

✓ **Chirurgie antérieure vidéoassistée :**

Depuis quelques années, les progrès de la chirurgie vidéo-assistée ont permis application à la chirurgie de la scoliose. Il est ainsi possible de réaliser des discectomies thoraciques de qualité avec avivement des plateaux vertébraux et mise en place de greffons intersomatiques^[51]. Les discectomies étagées pratiquées sous contrôle thoracoscopique permettent d'obtenir des corrections aussi satisfaisantes par voie postérieure que lorsque le premier temps est réalisé par thoracotomie ou thoracophréno-lombotomie. Les suites opératoires sont généralement moins longues, moins douloureuses, et certains auteurs ont observé une réduction de la morbidité postopératoire par rapport à la chirurgie conventionnelle. Ces techniques semblent donc pouvoir être proposées, au sein des équipes chirurgicales et anesthésiques entraînées, afin de pratiquer des discectomies et des arthrodèses antérieures thoraciques ou lombaires préalables à des gestes de correction par voie postérieure. Certaines équipes proposent de réaliser des fusions instrumentées antérieures par thoracoscopie^[43]. Cette solution semble pour l'instant poser encore beaucoup de difficultés, essentiellement d'ordre technique. Néanmoins, les résultats des équipes rompues à cette chirurgie sont très similaires à ce que l'on peut obtenir en chirurgie conventionnelle pour un résultat cosmétique, il est vrai, très satisfaisant.

➤ ***Limites de l'arthrodèse et de l'instrumentation :***

Les règles classiques se sont progressivement imposées par l'expérience des très nombreux cas opérés par les différents auteurs.

Toute zone instrumentée doit être arthrodésée. Cette règle ne souffre aucune exception.

L'arthrodèse doit être étendue à toutes les vertèbres qui, par leur rotation, participent à la courbure que l'on traite chirurgicalement. C'est le classique « montage recouvrant », étendu de vertèbre neutre à vertèbre neutre.

La limite inférieure de l'instrumentation demeure encore aujourd'hui un point crucial de la discussion préopératoire. Le montage doit s'appuyer vers le bas sur une zone charnière aussi bien repositionnée que possible dans les trois plans de l'espace. Le choix de la vertèbre d'appui inférieure est donc particulièrement important. De plus, le secteur laissé libre sous l'arthrodèse doit être fonctionnellement satisfaisant. C'est lui qui permet la mobilité résiduelle du rachis et assure le confort de vie ultérieur. Il est donc toujours souhaitable de conserver le maximum d'étages lombaires mobiles sous l'arthrodèse. C'est pourquoi, chez le sujet jeune, il est parfois difficile de proposer un traitement chirurgical précoce en cas de scoliose lombaire ou combinée imposant de fusionner le secteur lombaire inférieur.

b) Choix de la voie d'abord

La voie d'abord postérieure reste la plus classique et la plus utilisée pour le traitement chirurgical des scolioses. Elle permet de traiter tous les types de scolioses, depuis les thoraciques hautes jusqu'aux lombaires, quelle que soit l'étendue en hauteur de la greffe et de l'arthrodèse. Les instrumentations segmentaires actuelles permettent d'obtenir des corrections frontales et sagittales même si la correction de la rotation vertébrale reste toujours modeste.

La voie d'abord antérieure permet théoriquement une meilleure correction, car elle est la seule à pouvoir réaliser une véritable dérotation de l'ensemble de la courbure et prétendre à une correction quasi complète de la déformation. En pratique, cela n'est vrai que pour des courbures pas trop importantes et assez souples.

En outre, l'abord antérolatéral du rachis ne permettant d'atteindre qu'un nombre relativement limité de vertèbres, la chirurgie pratiquée électivement par voie antérieure ne peut être pratiquée pour les courbures étendues comme les combinées thoracique et lombaire.

Elle est également peu utilisée pour les courbures thoraciques en raison de la fragilité des corps vertébraux se prêtant mal à une ostéosynthèse de qualité et de la difficulté à exposer, par une thoracotomie isolée, la totalité des vertèbres à instrumenter.

Dans certains cas, une chirurgie combinée par abord antérieur et postérieur est nécessaire. C'est le cas en particulier des courbures rigides. L'abord antérieur permet de réaliser des discectomies étagées et d'améliorer la réductibilité de la déformation et la qualité de la fusion rachidienne. L'abord antérieur du rachis est également indispensable, permettant de pratiquer une épiphysiodèse chez les enfants présentant un fort potentiel de croissance résiduel du rachis ^[28].

Dans notre série, 06 cas ont été traités par une double arthrodèse postérieure et antérieure devant une composante cyphotique associée

Grâce au développement de techniques chirurgicales vidéoassistées, les excisions discales antérieures associées ou non à la mise en place de greffons intersomatiques peuvent être réalisées par thoracoscopie ou rétropéritonéoscopie. La qualité de l'excision discale et de la greffe semble comparable à la technique à «ciel ouvert» pour un résultat cosmétique bien meilleur.

c) Traitement chirurgical de la gibbosité :

Dans certaines scoliose thoraciques importantes, le traitement chirurgical de la courbure rachidienne, bien que satisfaisant, peut laisser subsister une gibbosité résiduelle marquée et inesthétique. Cette situation est souvent une cause de déception pour le patient et sa famille qui attendaient de l'intervention chirurgicale une amélioration spectaculaire de la déformation thoracique. Il est possible de parfaire le résultat esthétique par une action élective sur la déformation costale ^[1, 32], mais il faut pour cela que la gibbosité soit réellement «costale» et non constituée par le corps vertébral comme on le voit parfois dans certaines scoliose avec une rotation vertébrale importante. Le scanner en coupes axiales du thorax permet de faire facilement cette distinction. En pratique, la résection costale ou « gibbectomie » est le plus souvent effectuée à distance du traitement chirurgical de la scoliose avec un délai supérieur à 6 mois. Sur le plan esthétique, les résultats sont très positifs. Sur le plan respiratoire, il ne faut pas attendre d'amélioration, ni craindre de détérioration si l'opération est suivie d'une bonne rééducation respiratoire. Dans notre étude, 03 cas ont bénéficié de la chirurgie de la gibbosité.

C. Indications thérapeutiques :

1. Traitement orthopédique :

Schématiquement, toute scoliose idiopathique pour laquelle la surveillance a été établie, sur deux ou trois consultations, la preuve d'une évolutivité, nécessite un traitement orthopédique de stabilisation. La classique limite de 30°, considérée longtemps comme critère de mise en route du corset, doit être abandonnée. Certaines courbures évolutives nécessitent un traitement orthopédique, dès 20° ou 25° d'angulation. Les indications et la conduite du traitement orthopédique dépendent en grande partie du type et du siège de la scoliose

➤ **Scolioses infantiles**

L'évolutivité est variable mais peut être importante. C'est dans cette catégorie que l'on rencontre les scolioses idiopathiques les plus sévères. Certains critères s'efforcent de porter précocement un pronostic évolutif. Dès que les arguments en faveur de l'évolutivité sont réunis, le traitement orthopédique s'impose, quelle que soit l'importance de la déformation. Il reste toutefois difficile de commencer un traitement orthopédique avant l'âge de 18 mois. Le traitement classique repose sur le corset de Milwaukee, mais nous insistons sur l'intérêt d'un début de traitement par correction plâtrée, permettant, par un redressement et une dérotation plus complète de la courbure, d'influer favorablement sur les phénomènes de croissance, d'infléchir et même parfois d'inverser la marche évolutive de la scoliose. Dans les meilleurs cas, ce traitement orthopédique peut être suffisant et permettre la stabilisation à petit angle ou même la régression. Le plus souvent, ce traitement se contente de ralentir l'évolution et permet d'attendre l'âge optimal de la chirurgie dans des conditions acceptables.

➤ **Scolioses juvéniles 1 et 2**

Elles sont découvertes entre 4 et 11 ans. Le traitement orthopédique doit être mis en œuvre dès que l'on a la preuve de l'évolutivité, sans attendre l'angulation classique de 30°. Chez ces enfants jeunes au thorax encore fragile, tous les auteurs s'accordent pour utiliser le corset de Milwaukee, qui n'est pas trop contraignant pour le bassin et surtout pour la fonction respiratoire. Il peut être utilisé pour tous les types et sièges de scolioses. Pour les scolioses lombaires, certains préconisent, dès l'âge de 5 ou 6 ans, un corset de type « Lyonnais ». La courbure répond souvent remarquablement au traitement par corset qui dans certains cas favorables peut, après une période de temps complet, être utilisé à temps partiel, surtout durant la période prépubertaire.

➤ **Scolioses juvéniles 3**

Elles sont découvertes en début de puberté, entre le point P et Risser 1. Le risque évolutif est ici très important et la surveillance doit être particulièrement stricte. La preuve de l'évolutivité reste le critère principal du déclenchement du traitement orthopédique. Ainsi, toute courbure supérieure à 20° qui a fait la preuve d'aggravation doit être traitée par corset, surtout si elle est lombaire. En revanche, toute courbure supérieure à 30° justifie d'emblée la mise en corset. En effet, même si l'évolution n'est pas prouvée, elle est considérée comme très probable et toute aggravation supplémentaire est inacceptable. À cet âge de grande évolutivité, le corset doit être porté à temps complet.

➤ **Scolioses de l'adolescence**

Entre Risser 1 et Risser 3 beaucoup de scolioses à petit angle restent spontanément stables.

Dans tous les cas, la preuve de l'évolutivité de la courbure s'impose avant décision de traitement orthopédique, afin de ne pas démarrer un traitement qui pourrait être inutile et ce, d'autant plus que le traitement à cet âge est généralement à temps complet. Même une angulation supérieure à 30° n'est pas une indication au corset en l'absence d'aggravation constatée par une surveillance répétée.

➤ **Mise en œuvre du traitement orthopédique**

La mise en œuvre d'un traitement orthopédique d'une scoliose est difficile, contraignante pour l'enfant, entourage, et l'équipe médicale qui va le suivre. Un tel traitement nécessite l'adhésion de l'enfant et de la famille, ce qui impose d'en expliquer très précisément les règles et les buts qu'on se fixe. La prescription de telle orthèse est du domaine du grand appareillage. Quel qu'en soit le type, le moulage doit être fait avec l'appareilleur et le prescripteur ainsi que l'essayage et la livraison de l'appareillage final.

➤ **Surveillance du traitement orthopédique**

Le diagnostic de scoliose idiopathique posé, la surveillance régulière devient un impératif absolu, tous les 6 mois, pendant l'enfance prépubertaire (avant le point P) puis tous les 4 mois, pendant la période pubertaire (entre le point P et Risser 4) où l'évolutivité est maximale. Pour le corset de Milwaukee, les critères d'efficacité ont été précisés par Moe. La correction à l'aide de ce corset actif est progressive et maximale en 6 mois. C'est la période minimale de traitement initial à temps complet. Pour les corsets «lyonnais», qui suivent toujours une période de correction plâtrée, la radiographie de référence est le cliché debout à l'ablation du plâtre. Le corset doit assurer une correction meilleure, ou au moins égale. C'est la surveillance clinique et radiologique régulière qui permet de juger de l'efficacité du traitement. Avant le point P, un traitement orthopédique est jugé efficace si la courbure est maintenue à un angle inférieur de 50 % à l'angle de départ, avec une gibbosité stable, un bon équilibre du tronc et un profil satisfaisant. Il est alors possible après une période de corset plein temps d'environ 18 mois d'envisager un traitement allégé. Un test préalable de « tenue du rachis » sur des clichés faits en position debout, 4 à 6 heures après ablation du corset, est nécessaire. En cas de stabilité angulaire ou de faible perte de correction, le passage à un traitement « à temps partiel » jusqu'à 12 heures sur 24 est autorisé. Il faut néanmoins bien faire comprendre au patient et à sa famille que l'évolutivité, plus forte en période pubertaire, peut nécessiter la reprise d'un traitement à temps complet après quelques mois, en cas de nouvelle aggravation.

En période pubertaire, le passage en corset à temps partiel est nettement plus aléatoire et parfois néfaste, entraînant une aggravation inéluctable de la déformation.

➤ **Complications**

Des compressions nerveuses, sources de paresthésies, peuvent concerner le territoire du nerf cutané latéral de la cuisse en raison d'un appui trop important sur l'épine iliaque antéro-supérieure ou les racines du plexus brachial au creux axillaire.

Le syndrome de la pince mésentérique survient surtout lors de la confection de plâtres correcteurs. L'étirement du tronc plaque le troisième duodénum contre le rachis. Comprimé en avant par le paquet mésentérique supérieur, il est alors responsable d'une stase gastrique à l'origine de douleurs abdominales, de nausées et de vomissements. Le traitement repose sur l'aspiration gastrique et le rééquilibrage des désordres hydroélectrolytiques. Il est exceptionnel de devoir ôter le plâtre et généralement tout rentre dans l'ordre en quelques jours.

Des troubles digestifs mineurs peuvent également survenir lors de la mise en place d'un corset (sensation de compression gastrique, nausées). Leur prévention consiste à éviter les aliments et les boissons qui peuvent être à l'origine de gaz digestifs (chou, féculents, boissons gazeuses...).

➤ **Comment terminer le traitement orthopédique en fin de croissance?**

Le traitement orthopédique, qu'il soit continu ou discontinu, doit être poursuivi jusqu'à ce que la maturation du rachis soit suffisante pour mettre à l'abri d'une reprise de l'évolution de la déformation scoliootique. Ce stade correspond à la fusion des listels marginaux et au test de Risser 4.

Lorsque le corset est utilisé à temps partiel, les radiographies sont toujours faites après 8 à 10 heures sans corset. À Risser 4, le traitement est progressivement réduit pendant 6 mois uniquement la nuit, 9 heures sur 24 puis définitivement arrêté.

Lorsque le corset est utilisé à temps complet, il faut libérer le rachis progressivement de carcan, tout en tonifiant les muscles du tronc par une rééducation efficace. À partir de Risser 3, le corset est retiré progressivement par tranches horaires successives jusqu'à 8 heures par jour. À Risser 4, le port du corset n'est plus que partiel, 12 heures par jour. Il est toutefois fondamental de pratiquer une surveillance radiologique rigoureuse. Le sevrage du corset se fait toujours avec une perte angulaire par rapport au meilleur angle sous corset. Cette perte doit rester modeste et, dans le cas contraire, faire retarder l'arrêt du traitement orthopédique.

Au total, l'arrêt progressif du traitement s'étale sur une période allant de 12 à 18 mois.

2. Traitement chirurgical ^[38]

➤ A quel âge faut-il opérer ?

Le principe de l'intervention chirurgicale étant de fusionner les vertèbres incluses dans la déformation rachidienne, il est nécessaire d'attendre que la croissance du rachis soit suffisamment avancée pour intervenir chirurgicalement. Néanmoins, il n'est pas pour autant indispensable d'attendre que la croissance soit complètement terminée. Les études de Duval-Beaupère sur l'évolutivité des scolioses durant la croissance montrent qu'aussitôt après le pic de croissance, l'évolutivité de la courbure scoliotique reste importante alors que la vitesse de croissance du rachis diminue. C'est à cette période que se situe l'âge optimal de la chirurgie. Cela correspond en moyenne à 13 ans d'âge osseux chez la fille et 15 ans d'âge osseux chez le garçon. À ce même moment surviennent la fermeture des cartilages de croissance des hanches, l'apparition du stade 1 de Risser, la venue des premières règles. À ce stade, la déformation peut être corrigée de manière optimale, sans risque pour la croissance résiduelle du rachis.

Dans certains cas, heureusement rares, la précocité de la déformation ou évolutivité particulièrement sévère peuvent déborder l'efficacité du traitement orthopédique et justifier de recourir à la chirurgie à un âge plus précoce. Lorsque l'intervention est réalisée uniquement par voie postérieure, le risque est alors grand de voir le résultat initial de l'opération, jugé satisfaisant, se détériorer. En effet, la croissance résiduelle encore très active se poursuit au niveau des corps vertébraux alors que les arcs postérieurs sont bloqués par la greffe. Il s'ensuit soit une lordose évolutive, soit une rotation de la colonne antérieure, véritable effet « vilebrequin », dont les conséquences fonctionnelles et esthétiques sont désastreuses.

Donc, si une chirurgie précoce doit absolument être réalisée, il faut donc choisir entre une instrumentation provisoire sans arthrodèse, avec ses problèmes d'adaptation à la croissance et la nécessité de réinterventions itératives ou l'obligation de fusionner le rachis de manière circonférentielle par voie combinée antérieure et postérieure (arthrodèse périrachidienne) ^[33]. La correction obtenue par fusion circonférentielle est stable en raison de l'arrêt complet de la croissance vertébrale dans le secteur intéressé. Ses conséquences sur la taille globale finale sont à mettre en parallèle avec la perte de taille inhérente à une scoliose qui, opérée plus tard, serait certainement plus raide et donc moins réductible.

➤ **Quand faut-il opérer une courbure thoracique ?**

Le recours à la chirurgie est décidé sur des critères cliniques et radiologiques de gravité. Il s'agit de l'importance de la gibbosité, l'angulation, le mauvais aspect clinique global et la perturbation du profil avec notamment une inversion de courbure du rachis thoracique qui peut, dans certains cas, être en lordose. Le niveau classique des 50° reste valable, mais il peut être abaissé jusqu'à 40° en cas de lordose thoracique rebelle à tout traitement orthopédique et source de retentissement respiratoire. Il faut insister sur la nécessité de traiter chirurgicalement ces courbures qui, une fois arrivées à l'âge adulte, sont plus difficiles à corriger en raison d'un enraidissement important et sont parfois responsables de graves retentissements respiratoires.

➤ **Quand faut-il opérer une courbure thoracolombaire ?**

Son pronostic est péjoratif à l'âge adulte du fait du déséquilibre latéral et des conséquences sur le rachis lombaire sous-jacent. Elle doit donc être corrigée et stabilisée chirurgicalement en fin de croissance dès qu'elle atteint ou dépasse 45° à 50°. On doit profiter de sa souplesse pour obtenir une correction maximale et appuyer l'arthrodèse sur une vertèbre inférieure, habituellement L3, parfaitement repositionnée dans tous les plans de l'espace. Trois disques lombaires normaux sont ainsi laissés libres, ce qui permet une vie ultérieure parfaitement normale

➤ **Quand faut-il opérer une courbure lombaire ?**

Son pronostic, relativement favorable chez le sujet jeune, est médiocre à l'âge adulte. Le traitement chirurgical précoce conduirait à l'enraidissement de la quasi-totalité du rachis lombaire, ce qui est difficilement admissible chez un adolescent ou un adulte jeune. Il faut donc tout faire pour stabiliser ces courbures au plus petit angle possible par le traitement orthopédique. Pour bon nombre d'auteurs, il ne faut pas envisager de traitement chirurgical chez le sujet jeune au-dessous de 50° ou 60°, en sachant que les techniques actuelles permettent, en cas de besoin, un traitement de rattrapage plus tardif, vers 40 ou 50 ans.

Il faut néanmoins nuancer les indications en fonction du siège de la courbure. Une courbure lombaire haute peut éventuellement être traitée chirurgicalement dès l'angulation de 45° à 50°, si elle peut être complètement corrigée, avec dérotation et conservation de la lordose physiologique au-dessus de deux disques laissés mobiles, comme peut le permettre, dans certains cas, la chirurgie par voie antérieure.

➤ **Quand faut-il opérer une courbure combinée thoracique et lombaire ?**

La chirurgie doit obligatoirement intéresser les deux secteurs scoliotiques, c'est-à-dire enraidir un segment très étendu de la colonne et descendre très bas sur le rachis lombaire. C'est une situation qui est difficilement acceptable chez des sujets jeunes. C'est pourquoi les limites de la chirurgie doivent être reculées, d'autant que ces scolioses sont relativement bien tolérées sur le plan fonctionnel et esthétique. L'arthrodèse est réservée aux courbures importantes, d'angulation supérieure à 60° ou 70° dans chaque secteur. Toutefois, les déformations sagittales, et en particulier la cyphose de la zone intermédiaire ou l'inversion des courbures de profil, peuvent pousser à la chirurgie pour des courbures moins importantes.

➤ **Comment préparer le malade à l'opération ?**

Pendant très longtemps, il a été admis que tout scoliotique proposé à la chirurgie devait subir, avant l'opération, une préparation de sa colonne par traction plus ou moins prolongée. Le but était d'obtenir avant l'opération une correction progressive et maximale de la scoliose, sur un patient en état d'éveil et capable de signaler la moindre anomalie d'ordre neurologique. L'intervention de Harrington se contentait de fixer la colonne à un niveau de correction équivalant à la meilleure radiographie préopératoire. On se mettait ainsi à l'abri des conséquences médullaires éventuelles d'une correction peropératoire extemporanée et difficilement contrôlable du fait de l'anesthésie générale.

L'avènement des techniques d'instrumentation nouvelles est venu bousculer ces habitudes, puisque la correction instrumentale peropératoire aboutit régulièrement à une correction nettement supérieure à celle du meilleur angle préopératoire. En réalité, les conditions mécaniques sont très différentes et les risques sans doute moindres que dans les années passées. L'effet détraction est beaucoup moins poussé, puisqu'une

grande part de la correction est confiée à l'accourcissement de la convexité ou au rapprochement progressif de la colonne vers les tiges métalliques préalablement cintrées. Le monitoring médullaire peropératoire par potentiels évoqués permet une surveillance continue de l'axe neurologique ^[31]

Néanmoins, il reste conseillé de préparer les colonnes scoliotiques à l'intervention, en cas de scolioses importantes et/ou raides, surtout au niveau thoracique :

- Courbures supérieures à 70° et souples : traction par sangles pendant 8 à 15 jours ;
- Courbures supérieures à 70° et raides (réductibilité inférieure à 30 %) : traction halocrânienne pour 3 semaines.

➤ **Conduite à tenir pendant l'opération ?**

Pendant toute intervention chirurgicale pour scoliose :

- Le risque de complication neurologique doit être présent à l'esprit de toute l'équipe chirurgicale ; le contrôle du fonctionnement médullaire doit être systématique grâce au test du réveil peropératoire de Stagnara et aux enregistrements graphiques des potentiels évoqués
- L'économie de sang est devenue une préoccupation majeure en raison des risques de transmission de maladies virales par les transfusions sanguines, au moment où les techniques d'instrumentations segmentaires entraînent une augmentation des durées opératoires et des pertes sanguines. Outre le soin apporté à l'installation de l'opéré, divers procédés doivent être associés pour diminuer les pertes sanguines et leurs conséquences, telles les anesthésies sous hypotension et hémodilution, les autotransfusions, la récupération par machines filtrantes ^[13].

On note que dans notre série d'étude, le temps moyen d'intervention était de 4heures et le saignement moyen était d'environ 700ml. On a très rarement recours à la transfusion sanguine grâce à l'hypotension peropératoire, l'hémodilution et les autotransfusions qui permettent de diminuer les pertes sanguines et la durée de l'intervention.

Devant l'absence de monitoring médullaire peropératoire, un test de réveil a été réalisé pour tous nos malades afin de détecter des signes de souffrance neurologique

Aucun de nos patients n'a présenté de complications neurologiques



Conclusion



La scoliose idiopathique est une pathologie multifactorielle dont les déformations peuvent altérer sévèrement la qualité de vie du patient

Il ya un risque important de méconnaissance de la scoliose chez l'adolescent. Par conséquent, il faut faire beaucoup d'efforts pour améliorer le dépistage par l'examen clinique et par l'éducation parentale ainsi que le dépistage scolaire

Il faut toujours se méfier du diagnostic de scoliose idiopathique en recherchant de façon obstinée une pathologie causale méconnue

La kinésithérapie est envisagée en complément d'un traitement orthopédique qui doit être accompagné d'un encadrement du patient et de sa famille avec une aide psychologique.

Les progrès d'un dépistage précoce et la qualité du traitement orthopédique doivent permettre de réduire encore le nombre des indications chirurgicales de la scoliose idiopathique.

Les techniques chirurgicales ont fait beaucoup de progrès pour augmenter l'efficacité de la correction et réduire les durées d'immobilisation postopératoire. Mais en fait le matériel n'est rien sans les indications et la façon de s'en servir.



Résumés



Résumé

Titre: la scoliose idiopathique en période de croissance

Auteur: AIT CHEIHBI Basma

Mots clés: scoliose, idiopathique, adolescent, gibbosité, arthrodèse vertébrale

La scoliose idiopathique est une pathologie multifactorielle apparaissant et évoluant pendant la période de croissance et sans rapport avec un processus pathologique. Elle est responsable d'une déformation tridimensionnelle du rachis et caractérisée à l'examen clinique et radiologique par une déviation latérale, une rotation vertébrale et une déformation du thorax se manifestant par une gibbosité

Ce travail rapporte l'étude d'une série rétrospective de 47 cas pris en charge au service d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital d'enfants de Rabat, sur une période de 17 ans s'étalant du Janvier 1991 au Décembre 2008

L'âge moyen de nos patients est de 16 ans avec une prédominance féminine de 78,7%. La déformation était le seul signe présent chez tous nos patients et aucun d'eux n'a bénéficié d'un dépistage de la maladie

Une scoliose à double courbure représente 19% des cas. L'angle de Cobb moyen en préopératoire était de 66°

Dans notre travail, 06 cas dont l'angle de Cobb est $< 40^\circ$, ont bénéficié d'un traitement orthopédique à base de plâtre EDF à répétition, un corset orthopédique de correction type CTM en plus de la kinésithérapie. 41 cas ont été traités chirurgicalement par arthrodèse postérieure instrumentée

Tous nos patients ont été opérés en fin de croissance avec un Risser ≥ 3 . L'angle de Cobb moyen en postopératoire égal à 40° avec un pourcentage de réduction de 45%

Après un recul de 5 ans, l'évolution était marquée par la stabilisation de la réduction. 8.5% des cas ont présenté de complication mécanique

Malgré les progrès qui ont été fait pour améliorer la qualité du traitement, il faut fournir beaucoup d'efforts pour améliorer le dépistage par l'examen clinique, l'éducation parentale et le dépistage scolaire vu le risque important de méconnaissance de la scoliose idiopathique

Summary

Title: Idiopathic scoliosis in periods of growth

Author: AIT CHEIHBI Basma

Keywords: scoliosis, idiopathic, adolescent, hump, spinal fusion surgery

Idiopathic scoliosis is a multifactorial disease appearing and evolving during the growth period and unrelated to the disease process. It is responsible of a three-dimensional deformation of the spine and characterized the clinical and radiological examination by a lateral deviation of the spine, vertebral rotation and deformation of the thorax showing a hump

This work reports a retrospective study of 47 cases of idiopathic scoliosis treated at the department of pediatric orthopedics (hospital child in Rabat), over a period of 15 years from January 1991 to December 2008

The average age of our patients was 16 years with a female predominance of 78.7%. The deformation is the only sign present in all patients and none of them has been screened for the disease

Double scoliosis curve represents 19% of cases. The average Cobb angle preoperatively was 66 degrees

In our study, 06 cases with Cobb angle is less than 40 degrees underwent orthopedic treatment in gypsum EDF repetition, a brace-type correction CTM and functional rehabilitation of the spine. 41 cases were treated surgically by posterior instrumented fusion

All patients were operated on at the end of growth with a Risser greater than or equal to 3. The average Cobb angle equal to 40 degrees after

After a mean of 5 years, the evolution was marked by the stabilization of the reduction, and 8.5% of cases had mechanical complications

Despite the progress that has been made to improve the quality of treatment to reduce the number of surgical indications, we must make great efforts to improve screening by clinical examination, parental education and school screening because of the high risk of misunderstanding of adolescent idiopathic scoliosis

ملخص

العنوان: اعوجاج العمود الفقري التلقائي

الكاتبة: أيت الشهي بسمة

الكلمات الرئيسية : اعوجاج العمود الفقري ، التلقائي، مراهق ، تحذب ، إيثاق العمود الفقري

اعوجاج العمود الفقري التلقائي هو مرض متعدد العوامل يظهر ويتطور خلال فترة النمو ولا علاقة له بمرض، هو مسؤول عن تشوه ثلاثي الأبعاد للعمود الفقري ويتميز أثناء الفحص السريري والإشعاعي بوجود انحراف جانبي للعمود الفقري مصحوبا بالتواء فيه وتشوه القفص الصدري. ويظهر على شكل تحذب. يتضمن هذا العمل دراسة استرجاعية لسلسلة من 47 حالة اعوجاج للعمود الفقري التلقائي عولجت بمصلحة جراحة عظام الأطفال بمستشفى الأطفال بالرباط، لمدة 15 سنة ممتدة من يناير 1991 إلى دجنبر 2008.

هذه الدراسة تبين أن معدل سن المرضى هو 16 سنة وأنه يصيب الجنس الأنثوي بنسبة 78.8%. التشوه هو العلامة الوحيدة الموجودة لدى جميع المرضى ولم يتم فحص أي منهم للمرض. يمثل اعوجاج العمود الفقري ذو منحى مزدوج 19% من الحالات. معدل "زاوية كوب" قبل الجراحة هو 66 درجة . في دراستنا خضعت 6 حالات ذات تقوسات من الدرجة 40 لتقويم عظمي بالتجبيص المتكرر مع وضع الحزام بالإضافة إلى إعادة التأهيل الوظيفي للعمود الفقري. تم استخدام العلاج الجراحي لـ 41 حالة عن طريق المدخل الجراحي الخلفي وتم إجراء الجراحة لجميع المرضى في نهاية النمو مع تدريج بين "ريسر" أكبر من أو يساوي 3. معدل زاوية كوب بعد الجراحة هو 40°. بعد 5 سنوات من المراقبة كانت النتيجة هي استقرار الاعوجاج وتم تسجيل 8.5% من المضاعفات الميكانيكية.

على الرغم من التقدم الذي تم إحرازه من أجل تحسين نوعية العلاج، يجب علينا بذل جهود كبيرة لتحسين الفحص المبكر عن طريق الفحص السريري وتوعية الآباء بمخاطر اعوجاج العمود الفقري التلقائي لدى المراهقين.



Bibliographie



- [1] **Atlas d'anatomie.** Anatomie des vertèbres.
- [2] **Barois A, Bataille J.** Retentissement cardiorespiratoire des cyphoscolioses. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°24. Paris : Expansion Scientifique Française, 1986
- [3] **Betz RR, Shufflebarger H** Anterior versus posterior instrumentation for the correction of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26: 1095-1100
- [4] **Brice Ilharreborde, Keyvan Mazda,** the Universal Clamp – A New Method of Thoracic Fixation in the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, *Department of Paediatric Orthopaedic Surgery, Robert Debré Hospital, Paris,* 2007:66-68p
- [5] **Bunnell W.** The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine* 1986; 11: 773-776
- [6] **Carr WA, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE.** Treatment of idiopathic scoliosis in the Milwaukee brace. Long term results. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62 : 599-612
- [7] **Caton J, Michel CR, Fiquet A, Jouvinroux P, Allègre M.** Le traitement des scolioses lombaires et thoracolombaires par l'orthèse rachidienne 3 valves. Une expérience de 17 ans et de plus de 800 orthèses. *Rev Chir Orthop* 1987 ; 73 (suppl 2) : 138-142
- [8] **Cheneau J.** L'orthèse de Münster. *Ann Méd Phys* 1981 ; 124 : 377-391
- [9] **Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M.** Nouvelle instrumentation pour chirurgie du rachis. *Clin Orthop* 1988 ; 227 : 10-23
- [10] **Cotrel Y, Morel G.** La technique de l'EDF dans la correction des scolioses. *Rev Chir Orthop* 1964 ; 50 : 59-75
- [11] **De George FV, Fischer RL.** Idiopathic scoliosis: genetic and environmental aspects. *J Med Genet* 1967 ; 4 : 251-257

- [12] **Dessins.free.fr.** Anatomie du corps humain, Date de dernière mise à jour : le 02 juin 2012, Disponible sur : <http://raf.dessins.free.fr/colonne%20vertébrale%20et%20bassin.htm>, 14 JUIN 2012
- [13] **Dubousset AM, Dubousset J, Loose JP.** Autotransfusion et hémodilution aiguë en chirurgie orthopédique. *Rev Chir Orthop* 1981 ; 67 : 609-615
- [14] **Duhaime M, Labelle P, Marton D et al.** Traitement de la scoliose idiopathique par la technique de Harrington. *Chir Pédiatr* 1982 ; 23 : 17-22
- [15] **Duval-Beaupère G, Dubousset J, Queneau P, Grossiord A.** Pour une théorie unique de l'évolution des scolioses. *Presse Méd* 1970 ; 78 : 1141-1146
- [16] **Duval-Beaupère G, Lamireau T.** Scoliosis at less than 30°. Properties of the evolutivity. *Spine* 1985; 10: 421-424
- [17] **Dwyer AF.** Experience of anterior correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1973; 93: 191-206
- [18] **Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME.** The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. *Spine* 1986; 11: 792-801
- [19] **Evans SC, Edgar MA, Hall-Craggs MA.** MRI of idiopathic juvenile scoliosis: a prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 1996 ; 78 : 314-317
- [20] **Fustier T.** Évolution spontanée des scolioses idiopathiques de moins de 50° en période de croissance [thèse]. Lyon : 1980
- [21] **Gordon WD, Armstrong JG.** Nonstandard vertebral rotation in scoliosis screening patients. *Spine* 1982 ; 7 : 50-54
- [22] **Graf H, Hecquet J, Dubousset J.** Approche tridimensionnelle des déformations rachidiennes. Application à l'étude du pronostic des scolioses infantiles. *Rev Chir Orthop* 1983 ; 69 : 407-416

- [23] **Greulich WW, Pyle SI.** Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist [2nd ed]. Standford: University Press, 1959
- [24] **Gupta P, Lenke LG, Bridwell KH.** Incidence of neural axis abnormalities in infantile and juvenile patients with spinal deformity. Is MRI **screening** necessary? *Spine* 1998; 23: 206-210
- [25] **Harrington PR.** History and development of Harrington instrumentation. *Clin Orthop* 1973; 93: 110-112
- [26] **IMAIOS. Antoine Micheau, Denis Hoa,** Schémas anatomiques du rachis et du dos 2009, Disponible sur : <http://www.imaios.com/fr/Media/Images/e-anatomy/Rachis-anatomy-illustrations/anatomie-muscles-dos-rachis> , 14 juin 2012
- [27] **Kaudris,** spine anatomy, Date de dernière mise à jour : le 10 septembre 2010, Disponible sur : http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Spine_Anatomy_Kisco.JPG , 14 juin 2012
- [28] **Kesling KL, Lonstein JE, Denis F, Perra JH, Schwender JD, Transfeldt EE, et al.** The crankshaft phenomenon after posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: a review of 54 patients. *Spine* 2003; 28: 267-271
- [29] **Lonstein JE, Winter RB.** The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 1207-1221
- [30] **Luque ER.** Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982; 163: 192-198

- [31] **MacDonald DB, Al Zayed Z, Khoudeir I, Stigsby B** Monitoring scoliosis surgery with combined multiple pulse transcranial electric motor and cortical somatosensory-evoked potentials from the lower and upper extremities. *Spine* 2003, 28: 194-203
- [32] **Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Miyashita Y, Yamada T, Kimura J. Melatonin.** A possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996; 21: 1147-1152
- [33] **[33] Maiocco B, Deeney VF, Coulon R, Parks PF.** Adolescent idiopathic scoliosis and the presence of spinal cord abnormalities. *Spine* 1997; 22: 2537-2541
- [34] **Michel CR.** L'opération de Harrington. Une expérience de 20 ans. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française, 1986
- [35] **Michel CR, Caton J, Allègre G, Allègre M.** Place de l'orthèse rachidienne à 4 valves dans le traitement orthopédique des scolioses (à propos de plus de 700 cas et de plus de 10 ans d'expérience). *Rev Chir Orthop* 1983 ; 69 : 135-140
- [36] **Michel CR, Caton J, Michel F.** Devenir à long terme des scolioses idiopathiques ayant subi un traitement orthopédique lyonnais. *Rev Chir Orthop* 1987 ; 73 (suppl 2) : 134-136
- [37] **Michel Guillaumat, Nejib Khouri.** Scoliose idiopathique en période de croissance. EMC (Elsevier Masson SAS), Pédiatrie - Maladies infectieuses, 4-007-B-20, 2000
- [38] **N. Khouri, R. Vialle, P. Mary, B. Biot.** Scoliose idiopathique en période de croissance. Indications et programmes thérapeutiques. EMC (Elsevier Masson SAS), Appareil locomoteur, 15-874, 2003

- [39] **Nash C, Moe J.** A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51: 223-228
- [40] **Outrequin Gérard, Bertrand Boutillier,** La moelle épinière - Anatomie descriptive. Date de dernière mise à jour : le 12 juin 2012 Disponible sur : http://www.anatomie-humaine.com/IMG/gif/_S.49_Sources_arteriell.es.gif, 14 juin 2012
- [41] **Pediaos.fr.** Traitement des scoliozes, dernière mise à jour le 27 Juillet 2012, Disponible sur: <http://www.pediaos.fr/scoliozes2.htm>, 17 JUIN 2012
- [42] **Perdriolle R.** La scoliose. Son étude tridimensionnelle. Paris : Maloine, 1979
- [43] **Picetti GD, Pang D, Bueff HU** Thoracoscopic techniques for the treatment of scoliosis: early results in procedure development. *Neurosurgery* 2002; 51: 978-984
- [44] **Ponseti I, Friedman B.** Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1950; 32: 381-395
- [45] **Pouliquen JC, Pennecot GF.** Redressement antérieur par plaque pour scoliose idiopathique. Paris : Expansion Scientifique Française, 1986
- [46] **Riseborough EG, Wynne-Davies R.** A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55: 974-982
- [47] **Rogola EH, Drummond DS, Gurr J.** Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60: 173-176
- [48] **Schwend RM, Hennrikus W, Hall JE, Emans JB.** Childhood scoliosis clinical indications for magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 11: 46-53
- [49] **Scribd.** Biomécanique de la colonne vertébrale, Décembre 2011. Disponible sur : <http://fr.scribd.com/doc/76223219/14/Rachis-thoracique-ou-rachis-dorsal>, 16 JUIN 2012

- [50] **Steib JP, Bogorin I, Brax M, Lang G** Results of lumbar and lumbosacral fusion: clinical and radiological correlations in 113 cases reviewed at 3.8 years. *Rev Chir Orthop* 2000; 86: 127-135
- [51] **Sucato DJ, Welch RD, Pierce B, Zhang H, Haideri N, Bronson D** Thoracoscopic discectomy and fusion in an animal model: safe and effective when segmental blood vessels are spared. *Spine* 2002; 15: 880-886
- [52] **Tanner JM.** Growth at adolescence [2nd ed]. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962
- [53] **Thierry HAUMONT**, thèse : INSTABILITE POSTURALE AU STADE PRECOCE DE LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE DE L'ADOLESCENTE, UNIVERSITE HENRI POINCARRE, NANCY 1, 2010
- [54] **Vercauteren M, Van Benedem M, Verplaetse R, Croene P , et al.** Trunk asymmetries in a Belgian School Population. *Spine* 1982; 7: 555-562
- [55] **Winter RB, Lonstein JE, Heithoff KB, Kirkham JA.** MRI evaluation of adolescent patient with idiopathic scoliosis before spinal instrumentation and fusion. A prospective double blinded study of 140 patients. *Spine* 1997; 22: 855-858
- [56] **Zielke K.** Vertebrale Derotation spondylodese behand lungsergebnisse bei idiopatischen Lumbalskliosen. *Z Orthop* 1982; 120: 320-329

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 بالجهد الذي يستحقونه .
- < وأن أمارس مهنتي بواجب من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختياري ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .

اعوجاج العمود الفقري التلقائي في فترة النمو
دراسة استرجاعية بصدد 47 حالة عولجت بمصلحة جراحة العظام
بمستشفى الأطفال بالرباط

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرفه

الآنسة: بسمة أيت الشهبي

المزادة في: 27 يناير 1987 بخنيفة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: إعوجاج العمود الفقري - التلقائي - مراهق - تحذب - إثناق العمود الفقري.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: فؤاد الطيبي

مشرف

أستاذ في جراحة الأطفال

السيد: سيدي زوهير الفلوس العلمي

أستاذ في جراحة الأطفال

أعضاء

السيد: محمد أنوار داندان

أستاذ في جراحة الأطفال

السيد: منير كسرا

أستاذ في جراحة الأطفال