



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

Année 2023

Thèse N° 390

La prise en charge neurochirurgicale des spondylolisthésis lombaires. Expérience du service de neurochirurgie CHR Agadir.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 15/12/2023

PAR

Mlle. NASSMA AIT ABDELALI

Née Le 15/11/1996 à Agadir

Ancienne interne au CHU Souss Massa

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Spondylolisthésis lombaire – Lombalgie – Discopathie Dégénérative –
Arthrodèse – PLIF

JURY

M.	S. AIT BENALI Professeur de Neurochirurgie	PRESIDENT
M.	M. LMEJJATI Professeur de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
Mme.	M. OUALI IDRISI Professeur de Radiologie	JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي
أنعمت عليّ وعلى والديّ وأن أعمل
صالحاً ترضاه وأصلح لي في ذريّتي إني
تبت إليك وإني من المسلمين"



Serment d'hippocrate

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

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



*LISTE DES
PROFESSEURS*



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyenne à la Recherche et la Coopération : Pr. Hanane RAISS
Vice doyenne aux Affaires Pédagogiques : Pr. Ghizlane DRAISS
Vice doyen chargé de la Pharmacie : Pr. Said ZOUHAIR
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	BOUSKRAOUI Mohammed (Doyen)	P.E.S	Pédiatrie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie

12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	ZOUHAIR Said	P.E.S	Microbiologie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique

38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
41	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
42	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
43	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métabolique
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation

64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nistrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	GHOUNDALE Omar	P.E.S	Urologie
81	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
82	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
83	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
84	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
85	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
86	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
87	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
88	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
89	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie

90	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
91	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
92	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
93	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
94	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
95	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
96	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
97	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
98	BOURRAHOUCHE Aicha	P.E.S	Pédiatrie
99	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
101	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
102	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
103	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
104	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
105	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
106	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
107	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
108	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
109	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie obstétrique
110	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie obstétrique
111	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
112	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
113	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
114	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
115	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation

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

141	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
142	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
143	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
144	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
145	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
146	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
147	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
148	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
149	NADER Youssef	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
150	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
151	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
152	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
154	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
155	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
156	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
157	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
158	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
160	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
161	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
162	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
163	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophthalmologie
164	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
165	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie

166	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie–patologique
167	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
168	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo–phtisiologie
169	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
170	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
171	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
172	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
173	GEBRATI Lhoucine	Pr Hab	Chimie
174	FDIL Naima	Pr Hab	Chimie de coordination bio–organique
175	LOQMAN Souad	Pr Ass	Microbiologie et toxicologie environnementale
176	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
177	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
178	MILOUDI Mouhcine	Pr Ag	Microbiologie–virologie
179	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro–entérologie
180	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
181	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
182	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
183	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
184	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto–rhino–laryngologie
185	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
186	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
187	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
188	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
189	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
190	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
191	DAMI Abdallah	Pr Ass	Médecine Légale

192	AZIZ Zakaria	Pr Ass	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
193	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
194	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
195	EL FAKIRI Karima	Pr Ass	Pédiatrie
196	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
197	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
198	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
199	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
200	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
201	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
202	SAYAGH Sanae	Pr Ass	Hématologie
203	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
205	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ass	Parasitologie mycologie
206	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
207	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
208	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
209	WARDA Karima	Pr Ass	Microbiologie
210	EL AMIRI My Ahmed	Pr Ass	Chimie de Coordination bio-organique
211	CHAHBI Zakaria	Pr Ass	Maladies infectieuses
212	MEFTAH Azzelarab	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
213	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
214	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
215	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
216	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
217	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ass	Anatomie
218	DARFAOUI Mouna	Pr Ass	Radiothérapie
219	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ass	Pédiatrie

220	ELJAMILI Mohammed	Pr Ass	Cardiologie
221	HAMRI Asma	Pr Ass	Chirurgie Générale
222	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
223	BENZALIM Meriam	Pr Ass	Radiologie
224	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
225	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ass	Microbiologie-virologie
226	HAJHOUI Farouk	Pr Ass	Neurochirurgie
227	EL KHASSOUI Amine	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
228	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
229	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
230	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
231	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
232	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
233	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
234	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
235	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
236	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
237	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
238	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
239	SBAI Asma	Pr Ass	Informatique
240	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
241	CHEGGOUR Mouna	Pr Ass	Biochimie
242	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
243	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
244	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
245	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
246	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie

247	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
248	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
249	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
250	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
251	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
252	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
253	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
254	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
255	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
256	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
257	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
258	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
259	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
260	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
261	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
262	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
263	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
264	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
265	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
266	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
267	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
268	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
269	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
270	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale

LISTE ARRETEE LE 04/10/2023



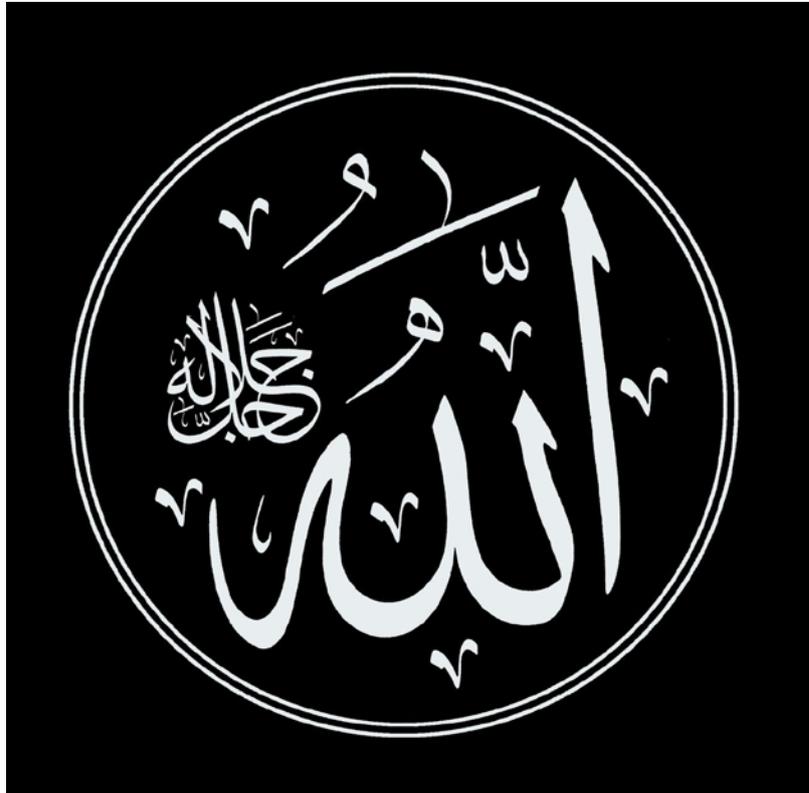
DÉDICACES



*Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à
toutes les personnes qui m'ont soutenu durant mon parcours,
qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mes objectifs.
C'est avec amour, respect et gratitude que*



Je dédie cette thèse ...



En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout-puissant, de m'avoir donné la force, la patience, le courage et le potentiel pour braver toutes les difficultés et atteindre mes objectifs.

Louanges et remerciements pour votre clémence et miséricorde.

À ma mère,

La plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans.

A toi ma mère qui a toujours su être à mon écoute et me comprendre à demi-mot à travers un simple regard, à me reconforter au moment opportun. A toi ma mère la Lumière de ma vie, ma raison d'être, mon passé, mon présent et mon avenir, Grâce à toi je n'ai connu que les fleurs de la vie et j'ai vécu dans un royaume de lumière.

Que serait ma vie sans toi maman ? Nourrie par tes qualités et enseignements, je ne peux être qu'heureuse. . J'ai tout appris avec toi, notamment les sens de la responsabilité et de la solidité face à l'adversité. Tu m'as toujours comblé d'amour, de tendresse et d'affection. Tu es la lumière qui jaillit dans mes jours et mes soirs. J'ai toujours vu en toi le pilier de la famille.

*Puisse Dieu, tout puissant, te préserver du mal, te combler de santé, de bonheur et te procurer longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.
Je t'aime maman.*

À mon père,

Mon âme ... mon refuge ... mon épaule solide...

Tu as fait de moi ce que je suis et je te dois tout. Tu as su être un ami et un exemple pour moi, je n'ai jamais eu peur du lendemain parce que tu es là et ta confiance en moi est ma force. Ton souci majeur a toujours été de donner le meilleur à tes enfants pour cela tu as fait des sacrifices sans te ménager. Tu as toujours mis mes besoins et mon bonheur en priorité, sacrifiant parfois tes propres désirs pour veiller sur moi et assurer mon bien-être.

Combien de fois t'ai-je déjà dit je t'aime papa ? Pas assez de fois vraiment. Mon formidable Papa, J'espère réaliser ce jour un de tes rêves et être digne de ton nom, ton éducation, ta confiance et des hautes valeurs que tu m'as inculqués

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

Je t'aime papa.

À ma sœur,

Mon soutien, mon allié, ma confidente ...

Merci d'être là quand ça ne va pas. Merci de me prêter ton épaule quand j'en ai besoin. Tu as été un pilier essentiel et solide dans ma vie sur lequel je pouvais m'appuyer, quelles que soient les circonstances. Merci d'apaiser mes pleurs peu importe la situation; tu as toujours les mots qu'il faut et tu sais reconnaître les moments où j'ai simplement besoin d'une oreille attentive pour m'écouter.

Merci de m'aimer telle que je suis, avec mes défauts et mes qualités et de me prouver à quel point tu tiens à moi de mille et une façons; tes façons à toi,

rien qu'à toi. Tu m'as encouragée à poursuivre mes rêves, à croire en moi-même et à viser l'excellence.

Merci d'être là pour moi et d'être la grande soeur que tu es; sache que je te promets de toujours être là pour toi en retour.

Quand maman et papa ne me comprennent pas, tu étais toujours là à l'écoute. Tu agissais en tant que maman, maintenant confidente et meilleure amie.

Tu es le plus beau cadeau que la vie m'est donné.
Je t'aime infiniment.

À la mémoire de ma grand-mère maternelle,

Tu ne fais plus partie de notre monde mais ta lumière ne s'est jamais éteinte, tu as été et tu es le flambeau de tout ce que j'aspire devenir aujourd'hui, une femme sage, forte, douce, généreuse, bienveillante, une femme sans égale. Je voulais que tu sois toujours présente avec moi aujourd'hui mais tu es bien plus à ta place, là où tu es, avec les anges, car c'est sans doute ce que tu es « un ange de passage sur terre ».

À la mémoire de ma grand-mère paternelle,

J'espère que tu veilles sur moi de là où tu es et que tu es fière de la petite fille que je suis devenue, tu as été le pilier de la famille Ait Abdelali, et ton absence nous a marqué profondément, que ton âme repose en paix grand-mère, à la vie éternelle inchaláh.

À ma tante maternelle Hachmia DAHOUMI,

Ma tante chérie, tu sais l'amour inconditionnel et sans égal que je te porte, tu es une deuxième figure maternelle pour moi, tu as toujours eu les meilleurs conseils à mon égard, tu as su m'aiguiller dans mes décisions autant sur le plan personnel que professionnel, je te serai éternellement reconnaissante pour ce que tu es et ce que tu apportes à toute la famille DAHOUMI.

À khali Simohamed, khalti Zehra, Khali saïd, Khali Rachid,

À « Baa » et « mama oukhra », mes parents adoptifs. Je vous dois tellement, j'ai grandi parmi vous, vous avez toujours été là pour moi dans tous les sens du terme et je sais que je suis pour vous la fille que vous n'avez jamais eu. Je vous aime tellement. Merci et longue vie à vous.

« Khali Saïd », Merci pour tes encouragements et ton soutien tout au long de ces années. J'ai toujours été admirative envers ton état d'esprit, faisant primer la famille, l'honnêteté, l'humour et la gentillesse. C'est avec grande estime et considération que je te dédie ce travail. Puisse dieu te procurer joie et bonheur, et réalise tes souhaits.

« Khali Rachid », merci cher oncle pour tes encouragements permanents, tes douaaes et ta bienveillance. J'ai de la chance de t'avoir dans ma vie, et je te souhaite tout ce qu'il y a de meilleur. J'espère que je vous représente de la meilleure manière possible, et que vous soyez fiers de moi.

A mes tantes paternelles, Nadia et Fathia,

Je vous dédie ce travail en reconnaissance à la grande affection que vous me témoignez et pour vous exprimer toute la gratitude et l'amour que je vous porte. Nadia, tu as marqué mes débuts et mes premiers pas dans mon parcours d'étudiante en médecine suite à quoi je suis devenue la personne que je suis aujourd'hui. J'ai toujours été admiratrice de la femme forte et persévérante que tu es. Merci.

A mes oncles paternels, Ahmed et Anouar,

Oncle Ahmed, je te suis reconnaissante pour tes directives et le soutien que tu m'a apporté dans l'absence de mon père, tu as toujours été là pour moi, longue vie et santé pour toi et toute ta petite famille.

Oncle Anouar, tu as toujours été l'oncle cool de la famille, l'ami avec qui on passe un bon moment. Et maintenant papa de deux adorables filles, Chahd et Malak. Merci à vous.

A mes cousins et cousines,

Omar, un frère bien plus qu'un cousin, ta place dans mon cœur est unique, nul mot peut exprimer l'amour que je te porte, on a affronté la vie ensemble, les bons comme les mauvais moments, toujours soudés et unis, je suis reconnaissante d'avoir un grand frère comme toi et j'espère que la vie t'apporte ce qu'il y a de meilleur.

Mes cousins et cousines, j'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus chaleureux, et que ce dernier soit également la preuve du désir que j'ai depuis toujours de vous honorer.

Je vous remercie fort vivement pour votre confiance, votre soutien et votre affection. Tous mes vœux de bonheur et de santé.

A mon amie d'enfance, Imane Bijamane,

On se connaît depuis l'éternité, on a grandi ensemble, on a forgé nos personnalités respectives chacune faisant partie de la vie de l'autre, notre amitié m'évoque l'innocence et la naissance des perspectives d'avenir.

A ma confidente Sara Messaoudi « Sarsoura »,

ans d'amitié à notre actif, toutes ces années qu'on a passé ensemble n'ont fait que renforcer notre lien. On a partagé les bons et les mauvais moments ensemble, et tu as toujours été l'amie exemplaire sur laquelle je sais que je peux compter en toute circonstance. Tu as essuyé mes larmes et tu as su me consoler et me soulever dans mes moments les plus bas. Je te serai éternellement reconnaissante pour ça. Puissions-nous continuer à évoluer dans nos carrières avec succès et bonheur, tout en gardant les souvenirs de nos fous rires et nos moments ensemble, et vivement en créer d'autres tout au long du restant de notre vie. Je t'aime infiniment.

A mon cher ami Soulaïmane Ahbibí « soula le dormeur »,

Ta joie de vivre, ton humour et ta bonne humeur ont apporté une touche de gaieté à mes journées. Ta capacité à trouver le positif dans chaque situation a été une véritable bénédiction. Les bons moments que nous avons passé ensemble resteront gravés dans ma mémoire. Merci d'être toi.

A ma sœur de cœur Sarra Noumare El Idrissi « sarríta »,

Tous les mots et toutes les paroles ne peuvent exprimer l'envergure de mes sentiments envers toi, des milliers de kilomètres nous séparent, nos échanges ne sont pas quotidiens mais ta place dans mon cœur est hors pair, notre amitié est sans faille et tient contre toute épreuve que la vie peut nous mettre sur notre chemin, mon amour pour toi est sincère et inconditionnel et je sais que c'est le cas pour toi également, mais n'est-ce pas ça la vraie amitié !

A ma complice, ma compagne de route Nassima Abbassi « Nassoum »,

Comment réduire notre vécu et notre histoire en quelques phrases, voire mots, cela touche à l'impossible, nos caractères sont tellement différents, mais on arrive mieux que personne à se comprendre, j'arrive à me montrer vulnérable face à toi car j'ai la certitude que je vais être accueillie avec bienveillance et surtout avec sincérité, on ne se mâche pas les mots l'une face à l'autre, et j'estime qu'une amitié pareille n'as pas de prix. Mon cœur est rempli d'amour et d'affection pour toi ma fofolle. Vivement, le reste de notre vie.

A ma très chère amie Soundous Abbour « Snidissa »,

Notre amitié a vu le jour depuis qu'on a commencé ce long parcours de médecine semé de beaucoup d'épreuves, que j'ai pu surmonter grâce à ta présence et ton soutien, je te serai toujours reconnaissante pour les bons moments qu'on a passé ensemble, peu importe où la vie nous mènera, et où nos chemins se sépareront, tu resteras pour toujours une personne spéciale pour moi.

*To the REAL ONES « Chaimae Soussi, Sokayna Safadi, Wiam Timsahi,
Khaoula Ait Salah »*

Choumix, tu es une personne exceptionnelle et j'ai de la chance de t'avoir comme amie, ta joie de vivre, ta bonne humeur, et ta bienveillance font de toutes nos rencontres un moment de bonheur, vivement d'autres moments ensemble « voyages ensemble ».

Soka, je remercie le service de dermatologie de m'avoir donné l'opportunité de connaître l'âme pure que tu es, sincère, honnête, et intègre. J'ai hâte de partager de nouvelles aventures, de créer des souvenirs inoubliables et de voir notre complicité grandir encore plus.

Wiwi, j'entendais souvent parler de toi, je m'étais créée une première impression sur toi, mais depuis que je t'ai connu, ta vraie personne dépasse de loin toute espérance que j'avais de toi, tu es une amie en or.

Khoukhita, la chouchoute du groupe, tu es aimée par tout le monde, et ce n'est pas pour rien, tu es une personne spontanée, gentille, humble, tu as tout pour toi.

*To my besties Imane Inchaouh, Meryem Eddahbi, Nachwa Kayouh,
Lamia Nadif,*

Imanou, on a commencé l'internat ensemble dans le service de neurochirurgie, on a appris à se connaître et depuis notre amitié n'a fait que se renforcer. Tu es une personne atypique, spéciale et unique, à la fois d'une sensibilité et d'une force hors pair, et pour cela je t'apprécie énormément.

Meryema, comme pour Imane, notre passage en Neurochirurgie a été le déclencheur d'une relation pure, sincère. Tu es une personne hors pair et je suis sûre que notre amitié va durer pour bien longtemps car comment puis-je me permettre de te perdre !

Nachwa, mon coach, tu es une personne douce, gentille, calme et aimable, mais tu as su être féroce, dure et perspicace quand j'avais besoin de motivation à la salle de sport, cela dit long sur ta personne, et on se revoit prochainement au service, future dermatologue.

Lamia, notre histoire ne date pas d'hier, on a partagé les bons comme les mauvais moments, tu as été là pour moi dans mes moments difficiles, et pour cela je te serai éternellement reconnaissante, je te porte dans mon cœur.

À mes plus belles jumelles Nadia et Loubna Essafi,

Vous faites parties de ma vie bien avant toute cette aventure de médecine, vous avez assisté à mon évolution durant toutes ces années, vous avez été compréhensibles de mon manque de disponibilité durant mes gardes et mes périodes surchargées de travail, tout en étant bienveillantes envers moi, je vous considère comme des sœurs. Je tiens à vous dire à quel point vous comptez pour moi et que je vous aime énormément.

*À mes amis Latifa Edbouche, Ayoub Lotf, Hamza Houmani,
Merci d'être des amis formidables, merci pour les moments passés
ensemble, les fous rires, notre complicité sincère, spontanée et naturelle. Je vous
souhaite ce qu'il y a de meilleur dans cette vie et j'espère vous avoir dans la
mienne pour aussi longtemps que possible.*

*A mon ami Mehdi,
Merci de faire parti de mes souvenirs durant mon internat. Tu sais être
présent dans toutes les circonstances. Nous sommes restés amis dans les hauts et
les bas de nos vies. Merci pour ta présence et ton aide au quotidien!*

*A Dr Jamal Eddine et Dr Dahmane, résidents du service de
Neurochirurgie d'Agadir,
Je vous remercie pour votre soutien et votre aide précieuse à l'élaboration
de cette thèse.*

*A Dr Oumaima Fahir, résidente du service de Radiologie de marrakech,
Je te remercie pour ton soutien et ton aide précieuse à l'élaboration de
cette thèse. Longue vie à toi !*

*A tout mon groupe de service de dermatologie, mes amies d'internat
(AMIAG) et mes collègues de la FMPM,
Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Merci pour
tous les moments qu'on a partagé. Je vous souhaite un très bon courage.*

*A tous ceux ou celles qui me sont cher(e)s, à tous ceux dont l'oubli de la
plume n'est pas celui du cœur. A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à
l'élaboration de ce travail.*



REMERCIEMENTS



***A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR SAÏD AIT BENALI
PROFESSEUR EN NEUROCHIRURGIE***

*Je ne peux me satisfaire des mots dans mon vocabulaire pour vous témoigner de ma joie immense et de l'honneur que vous me faites en siégeant en tant que
Président de mon jury de thèse.*

Votre dévouement pour l'enseignement médical est reconnu de tous. Vous êtes aussi un exemple de la modestie, car malgré l'immensité de vos réalisations de par le monde, vous êtes toujours à l'écoute de vos étudiants, avec une présence paternelle douce et pleine d'enseignement. Je vous suis à jamais admirative et reconnaissante mon grand Maître.

***A NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR MOHAMED LMEJJATI
PROFESSEUR EN NEUROCHIRURGIE***

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté d'être mon rapporteur. Mon premier chef de service en tant qu'interne, je ne pourrais jamais assez vous remercier pour tout ce que j'ai appris durant mon passage. Travailler sous votre direction était un bonheur autant qu'un honneur. Votre bonté, vos qualités pédagogiques, votre humour et vos encouragements ont rendu cette expérience de thèse plus qu'agréable. Vous êtes un exemple à suivre. J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes. Nous garderons de vous l'image d'un maître dévoué et serviable, et d'un homme dont la présence rassure et la parole apaise. Je vous témoigne, mon très cher Maître, mes plus profonds sentiments de gratitude et de reconnaissance les plus sincères.

***A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR OUALI IDRISSE MARIEM
PROFESSEUR EN RADIOLOGIE***

Aucune expression ne saurait témoigner de ma gratitude et de la grande estime que je porte à votre personne. Votre parcours professionnel, votre compétence incontestable, votre charisme et vos qualités humaines font de vous un grand professeur et m'inspirent une grande admiration et un profond respect. Permettez-nous, Chère Maître de vous exprimer notre profond respect et notre sincère gratitude.



ABBREVIATIONS



LISTE DES ABREVIATIONS

IMC	: Indice de masse corporelle
SPL	: spondylolisthésis
EVA	: échelle visuelle analogique
Rx	: radiographie
TDM	: tomodensitométrie
IRM	: imagerie par résonance magnétique
ATB	: antibiothérapie
DIV	: disque intervertébral
FIV	: foramen intervertébral
PLIF	: fusion intersomatique lombaire postérieure
MIS-TLIF	: fusion intersomatique lombaire transforaminale mini invasive
TLIF	: fusion intersomatique lombaire transforaminale
OLIF	: arthrolyse intersomatique par voie oblique
LLIF	: arthrolyse intersomatique par voie latérale
ALIF	: arthrolyse intersomatique par voie antérieure
XLIF	: arthrolyse intersomatique par voie extrême latérale
AVS	: axe vertical sagittal
IP	: incidence pelvienne
PT	: version pelvienne (pelvic tilt)
SS	: pente sacrée (sacral slope)
LL	: lordose lombaire
SDSG	: groupe d'étude des déformations de la colonne vertébrale (spinal deformity study group)
CHR	: centre hospitalier régional.
ATCDs	: antécédents
AVP	: accident de la voie publique
EMG	: électromyogramme
AINS	: anti-inflammatoire non stéroïdiens
LCR	: liquide céphalo-rachidien
TVP	: thrombose veineuse profonde



INTRODUCTION	1
MATÉRIELS ET MÉTHODES	4
I. Type d'étude :.....	5
II. Population cible :.....	5
III. Critères d'inclusion :.....	5
IV. Critères d'exclusion :.....	5
V. Recueil des données :.....	6
VI. Analyse de données :.....	6
VII. Considérations éthiques :.....	7
RESULTATS	8
I. Epidémiologie :.....	9
1. Nombre :.....	9
2. Age :.....	9
3. Sexe :.....	10
4. Profession :.....	10
5. Antécédents :.....	10
II. Données cliniques :.....	11
1. L'indice de masse corporelle :.....	11
2. La douleur :.....	12
3. Claudication d'origine neurologique.....	14
4. Déficit neurologique :.....	15
5. Troubles gérito-sphinctériens :.....	15
III. Les explorations radiologiques :.....	16
1. La radiographie standard du rachis :.....	16
2. La tomodensitométrie (TDM) :.....	21
3. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) :.....	22
IV. Traitement :.....	25
1. Traitement médical :.....	25
2. Traitement orthopédique :.....	26
3. Traitement chirurgical :.....	26
V. Evolution :.....	28
1. Evolution à court terme :.....	28
2. Evolution à moyen et long terme :.....	29
DISCUSSION	33
I. Historique :.....	34
II. Définition :.....	35
III. Rappel anatomique :.....	35
1. Fonctions :.....	35
2. Considérations générales :.....	37
3. Éléments anatomiques :.....	39
IV. Rappel biomécanique :.....	54

1. L'équilibre spino-pelvien :	54
2. Etiopathogénie du spondylolisthésis :	62
3. Classification :	66
V. Données épidémiologiques :	75
1. Age :	75
2. Sexe :	75
3. Profession :	76
VI. Données cliniques :	77
1. Indice de masse corporelle (IMC) :	77
2. La symptomatologie :	77
VII. Examens Paracliniques :	80
1. Radiographie standard :	80
2. La TDM :	86
3. L'IRM :	87
4. EMG :	92
5. La scintigraphie osseuse :	93
VIII. Traitement :	93
1. Traitement médical et orthopédique :	94
2. Traitement chirurgical :	96
3. Rééducation :	118
IX. L'évolution :	120
1. Evolution à court terme :	120
2. Evolution à moyen et long terme :	121
X. Recommandations :	123
CONCLUSION :	125
ANNEXES :	128
RÉSUMÉS :	136
BIBLIOGRAPHIE :	141



INTRODUCTION



La position debout et érigée, caractéristique de l'Homme, a modifié les paramètres rachidiens avec l'apparition des lordoses cervicale et lombaire et la libération des membres supérieurs. L'organisation de cette statique avec trois courbures augmente la résistance mécanique globale tout en maintenant une dynamique favorable à la locomotion et aux mouvements de la vie quotidienne. Le rachis est un tuteur du corps humain qui ne cesse d'évoluer depuis la naissance jusqu'à la mort (1).

L'équilibre sagittal global est la résultante de forces qui s'exercent sur le rachis dans les trois plans de l'espace. La moindre faillite dans le maintien d'une statique ergonomique entraînera des mécanismes de compensation et d'adaptation.

Le spondylolisthésis se définit comme un glissement antérieur permanent du corps vertébral accompagné des pédicules, des processus transverses et des articulaires postérieures par rapport à la vertèbre sous-jacente.

Cette pathologie touche environ 6% de la population générale (peut atteindre 15% chez les japonais et esquimaux) (2), ce qui en fait une affection fréquente dont le diagnostic doit être suspecté devant des lombalgies ou des radiculalgies.

La stabilité rachidienne est soumise à des contraintes mécaniques liées aux activités quotidiennes et aux travaux; l'instabilité qui découle du spondylolisthésis peut être bien tolérée, ou au contraire être responsable de douleurs lombaires mécaniques, d'irritation neurologique (sciatalgie, cruralgie) ou encore d'une compression neurologique, mono ou pluri-radiculaire avec un déficit neurologique sensitif ou moteur (3). Les étiologies sont multiples (isthmiques, dégénératives, dysplasiques, traumatiques et pathologiques).

L'éventail thérapeutique est large et doit être adapté, de façon progressive et raisonnée, à chaque patient.

Le traitement conservateur a pour objectif de traiter les douleurs lombaires ou radiculaires mais il ne traite pas directement la cause.

L'indication chirurgicale n'est proposée qu'en cas de douleurs non contrôlées par ce traitement ou de troubles neurologiques.

Le traitement chirurgical d'un spondylolisthésis passe le plus souvent par la réalisation d'une arthrodèse lombaire, plusieurs modalités sont proposées.

Le spondylolisthésis est une affection relativement commune dont la recherche s'est enrichie récemment avec de nouvelles théories. L'approche biomécanique du problème a l'intérêt de pouvoir mieux cerner l'évolution et de faciliter l'indication chirurgicale souvent discutée.

Notre travail a pour but d'analyser les caractéristiques épidémiologiques, les aspects diagnostiques, thérapeutiques et évolutifs, dans la prise en charge des patients atteints de spondylolisthésis dans le service de neurochirurgie du centre hospitalier régional Hassan II D'Agadir.



MATÉRIELS
ET
MÉTHODES



I. Type d'étude:

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au niveau du service de neurochirurgie au centre hospitalier régional Hassan II à Agadir.

II. Population cible :

La population étudiée est constituée de patients hospitalisés dans notre service pour spondylolisthésis lombaire sans distinction de sexe, ni d'âge et qui tient compte de certains critères d'inclusion et d'exclusion, durant la période allant du mois de Janvier 2019 au mois de Décembre 2022.

III. Critères d'inclusion:

Dans cette étude, ont été inclus tous les patients hospitalisés et opérés pour spondylolisthésis au sein du service de neurochirurgie du CHR Hassan II d'Agadir, dont le dossier médical était exploitable sur les différents aspects cliniques, para cliniques et thérapeutiques.

IV. Critères d'exclusion:

- ❖ Patients dont les données anamnestiques et radiologiques étaient incomplètes.
- ❖ Patient ne s'intégrant pas dans la période d'étude.
- ❖ Les patients traités orthopédiquement.

V. Recueil des données :

Durant cette période, 22 patients présentant un spondylolisthésis ont été diagnostiqués et pris en charge chirurgicalement au sein du service de neurochirurgie du centre hospitalier régional Hassan II d'Agadir.

Les données des patients ont été recueillies à partir des dossiers hospitaliers de notre service, et ensuite établies sur une fiche d'exploitation (annexe 1) pré établie qui nous a permis de colliger les données suivantes :

- ❖ Les renseignements généraux sur le patient : l'identité, l'âge, la profession, les antécédents médicaux et chirurgicaux, le motif de consultation et les traitements préalablement reçus.
- ❖ Les données de l'examen clinique en préopératoire.
- ❖ Les données de l'imagerie en pré opératoire.
- ❖ Les informations relatives à la prise en charge thérapeutique : les éventuels incidents et complications et les suites post opératoires.
- ❖ Les résultats cliniques et radiologiques en post opératoire.

VI. Analyse de données :

L'ensemble des données recueillies ont été saisies et analysées au moyen du logiciel EXCEL, afin d'apprécier les moyennes et les pourcentages des différentes variables et interpréter les résultats détaillés de l'étude.

La saisie des références bibliographiques a été faite à l'aide du logiciel ZOTERO.

VII. Considérations éthiques

L'étude est régie par toutes les conditions usuelles d'élaboration des études scientifiques.

En effet, le recueil des données a été effectué après accord de la directrice régionale de la santé, et ce, dans le respect de l'anonymat des patients et de la confidentialité de leurs informations.



RESULTATS



I. Epidé miologie:

1. Nombre:

Le nombre total de nos patients est de 22 patients.

2. Age:

L'â ge moyen était de 56 ans avec des extrê mes allant de 32 à 72 ans. La figure 1 é taille la ré partition selon l'â ge , le maximum de fré quence se situe entre 60 et 69 ans avec un pourcentage de 40%.

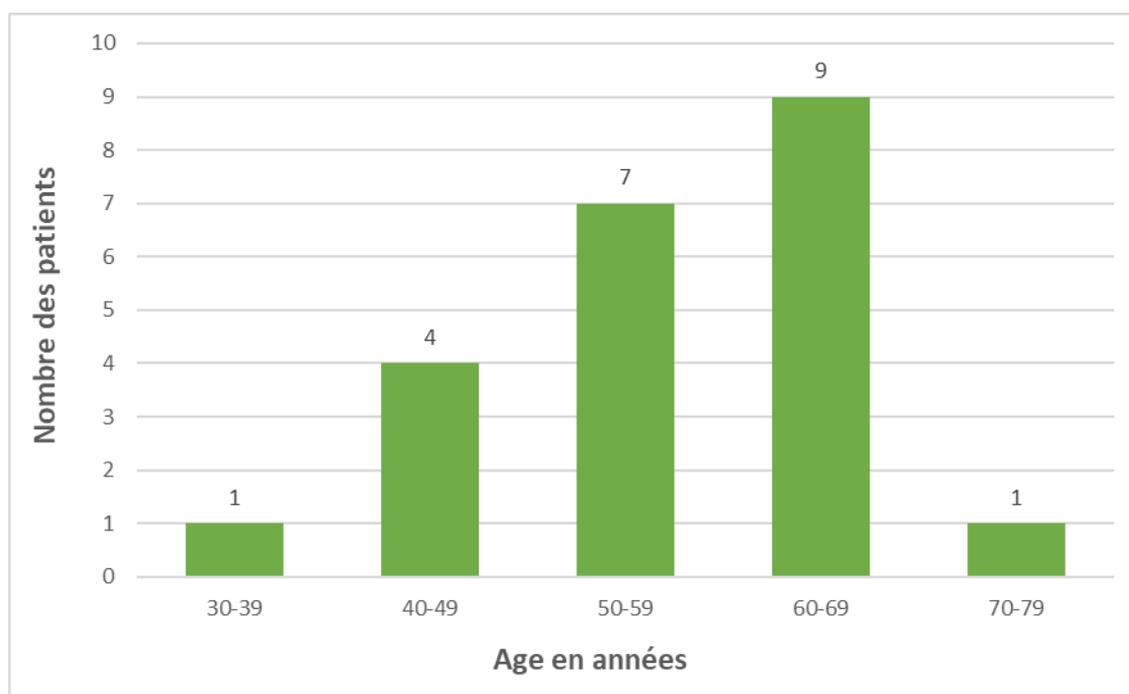


Figure 1 : Ré partition des patients selon l'â ge

3. Sexe :

Nous avons noté une prédominance féminine à 86% (19 cas) contre 14% (3 cas) de sexe masculin. (Figure 2)

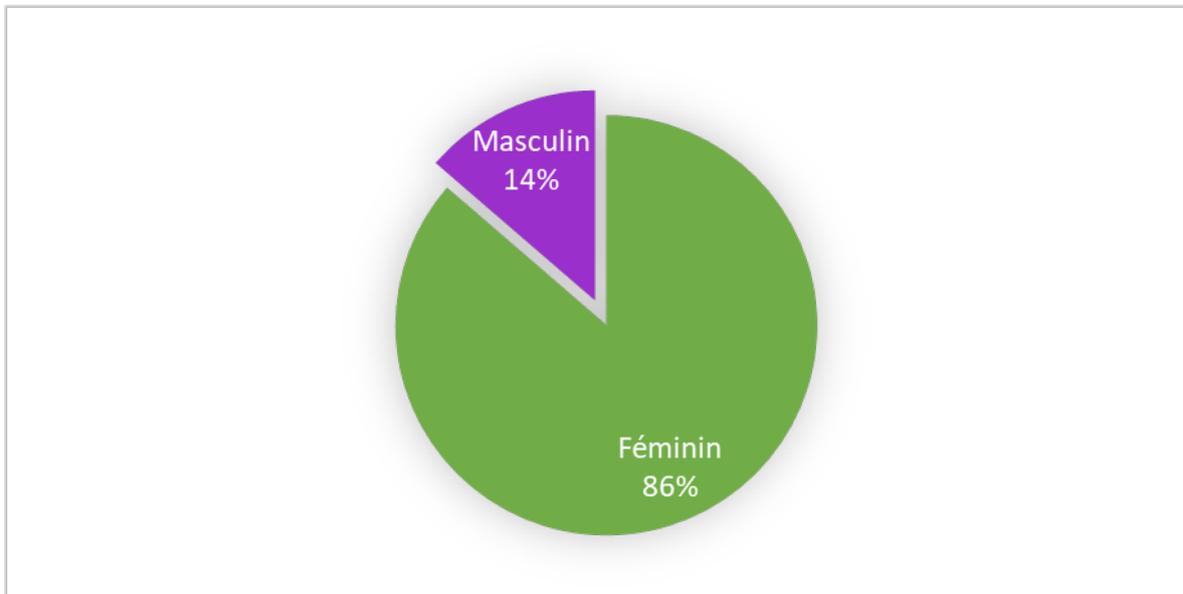


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe

4. Profession:

Les femmes au foyer représentaient la majorité de nos patients avec un pourcentage de 82 %. Les quatre autres patients étaient une femme de ménage, un éboueur et deux forgerons.

5. Antécédents:

Dans notre série six patients ont un antécédent de traumatisme de rachis, et cinq patientes connues porteuses d'une ostéoporose. (Tableau I)

Tableau I : Tableau ré capitulatif des ATCDs

Antécédents	Nombre de cas	Pourcentage
Traumatisme du rachis	6	27 %
Ostéoporose	5	23 %
Total	11	50 %

II. Donnés cliniques :

1. L'indice de masse corporelle :

L'indice de masse corporelle (IMC) (kg/m^2) se calcule à partir du poids (en kg) divisé par la taille (en mètres) au carré : $\text{IMC} = \text{poids (kg)} / \text{taille (m)}^2$. Le critère international d'embonpoint est un IMC de 25, alors que celui de l'obésité est un IMC supérieur à 30.

Dans cette série, 11 patients parmi 22 ont un surpoids, soit une fréquence de 50%, 9 patients avaient un poids normal (41%) et 2 patients avaient une obésité (9%). (Figure 3)

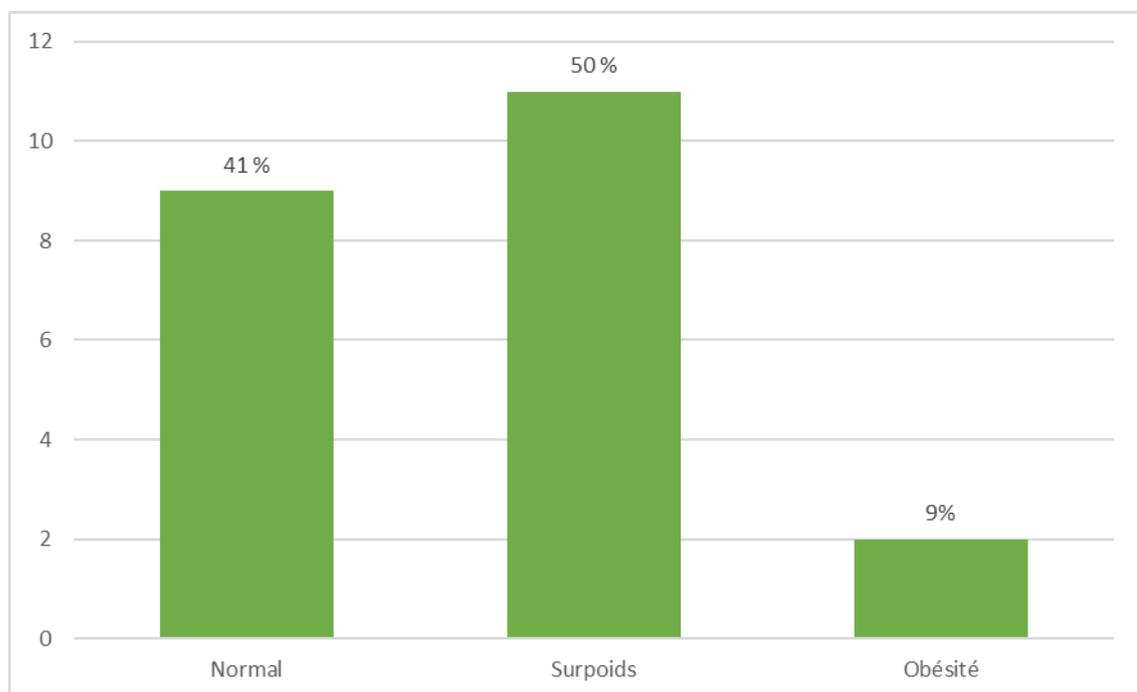


Figure 3 : Répartition des malades selon l'IMC

2. La douleur :

Dans le cadre de spondylolisthésis, la douleur peut être soit d'origine rachidienne et/ou radiculaire :

2.1 Lombalgies:

Retrouvées chez tous les patients, les lombalgies étaient toutes de nature mécanique rebelles aux traitements médicamenteux.

L'intensité de la douleur était décrite selon l'échelle visuelle analogique (EVA) (Annexe 2). (Figure 4).

- ❖ EVA à 0 : pas de douleur.
- ❖ EVA entre 1 et 3 : douleur d'intensité légère.
- ❖ EVA entre 3 et 5 : douleur d'intensité modérée.
- ❖ EVA entre 5 et 7 : douleur intense.
- ❖ EVA entre 7 à 10 : douleur très intense.

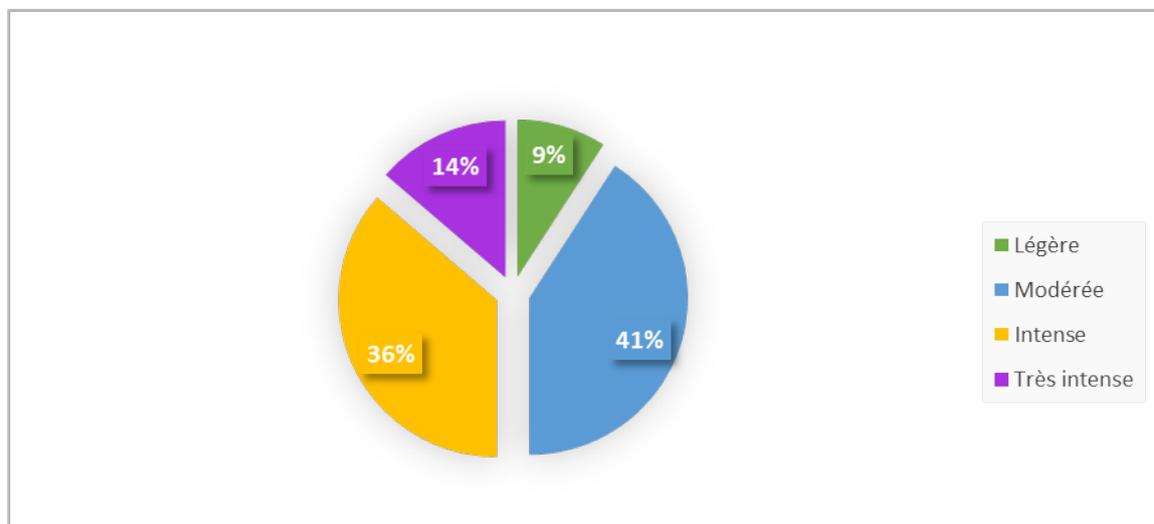


Figure 4 : Évaluation de l'intensité des lombalgies par les patients

2.2 Radiculalgies :

Les radiculalgies ont été rapportées chez 17 patients, soit une fréquence de 77%, ces radiculalgies sont toujours associées à une lombalgie, elles sont sous forme de :

- Cruralgies : 5 cas, soit une fréquence de 23 %, La répartition topographique était comme suit. (Tableau II)

Tableau II: Répartition topographique des cruralgies.

Trajet	Nombre de cas	Pourcentage
Trajet L3	2	9 %
Trajet L4	3	14 %
Total	5	23%

- Sciatalgies : 12 cas, soit une fréquence de 54%, 8 cas avec atteinte unilatérale et 9 cas bilatérale; La répartition topographique était comme suit (Tableau III).

Tableau III : Répartition topographique des sciatalgies.

Trajet	Nombre de cas	Pourcentage
Trajet L5	8	36%
Trajet S1	4	18%
Total	12	54%

La figure 5 résume la répartition de nos patients selon la topographie des douleurs :

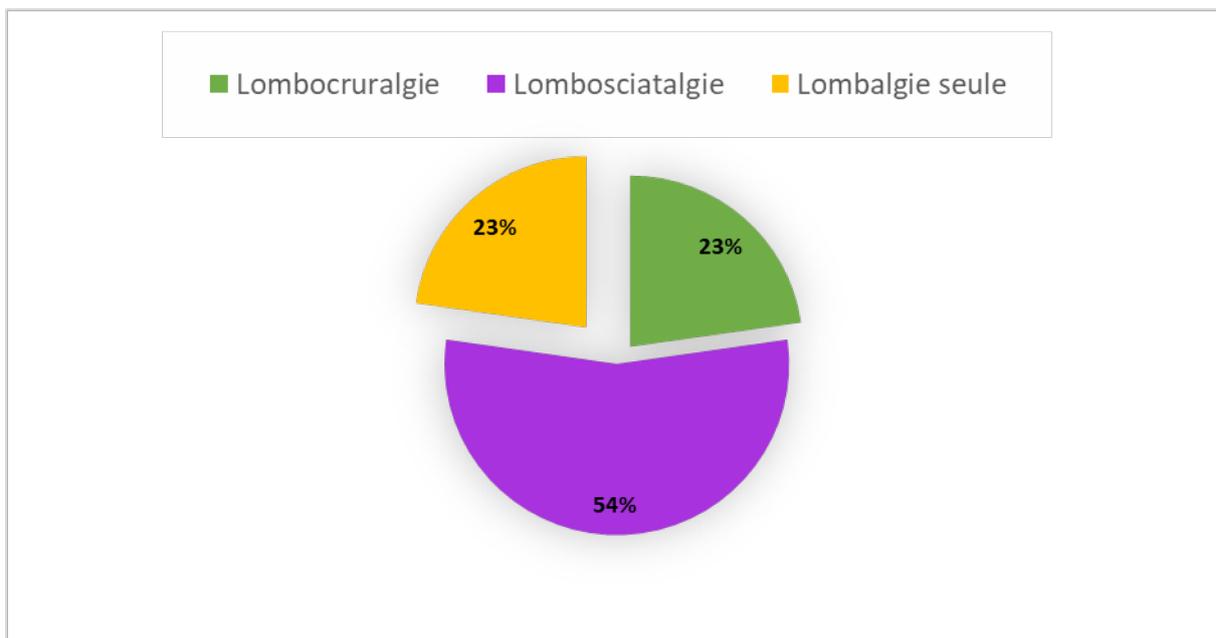


Figure 5: Répartition des cas selon la douleur

3. Claudication d'origine neurologique

La claudication d'origine neurologique a été retrouvée chez 10 patients, à raison de 46%, avec un périmètre de marche comme l'illustre la figure 6 :

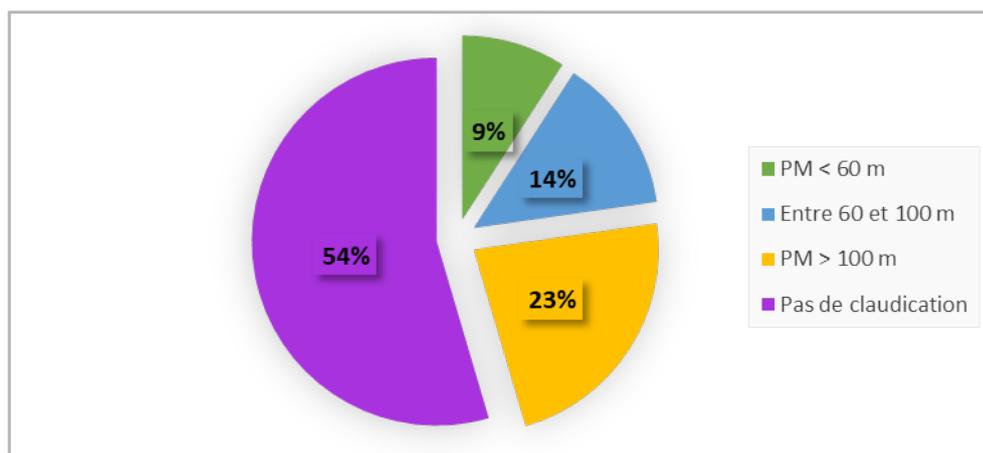


Figure 6 : Fréquence des claudications neurogènes

4. Déficit neurologique

Huit de nos patients présentaient un déficit neurologique, soit une prévalence de 36%, on distingue deux types :

4.1 Troubles moteurs :

Rapporté par 1 patient, ces troubles étaient sous forme de parapésie

4.2 Troubles sensitifs :

Rapporté chez 7 patients, à raison de 32%, ces troubles ont été représentés essentiellement par une hypoesthésie dans un territoire radiculaire et par des paresthésies à type de fourmillement.

5. Troubles gé nitosphinctériens:

Dans notre étude, un patient avait des troubles sphinctériens à type d'impériosité mictionnelle avec fuites urinaires.

Le tableau IV résume les différents éléments cliniques objectivés par l'examen clinique :

Tableau IV : tableau ré capitulatif de la clinique

Signes cliniques		Nombre de cas		Pourcentage
Lombalgies		22		100%
Lombosciatalgies	L5	8	12	54%
	S1	4		
Lombocruralgies	L3	2	5	23%
	L4	3		
Claudication neurologique	<60m	2	10	46%
	Entre 60 et 100m	3		
	>100m	5		
Déficit neurologique	Moteur	1	8	36%
	Sensitif	7		
Troubles sphinctériens		1		4%

III. Les explorations radiologiques :

1. La radiographie standard du rachis :

Tous les patients avaient une radiographie standard du rachis de face et de profil avec quelques patients qui ont bénéficié des clichés dynamiques. Elle a permis de poser le diagnostic de spondylolisthésis (par lyse isthmique ou dégénératif), localiser la lésion et de la classer en fonction du degré de glissement de la vertèbre.

L'image suivante (figure 7) est celle d'un patient avec spondyloesthésis L5-S1.

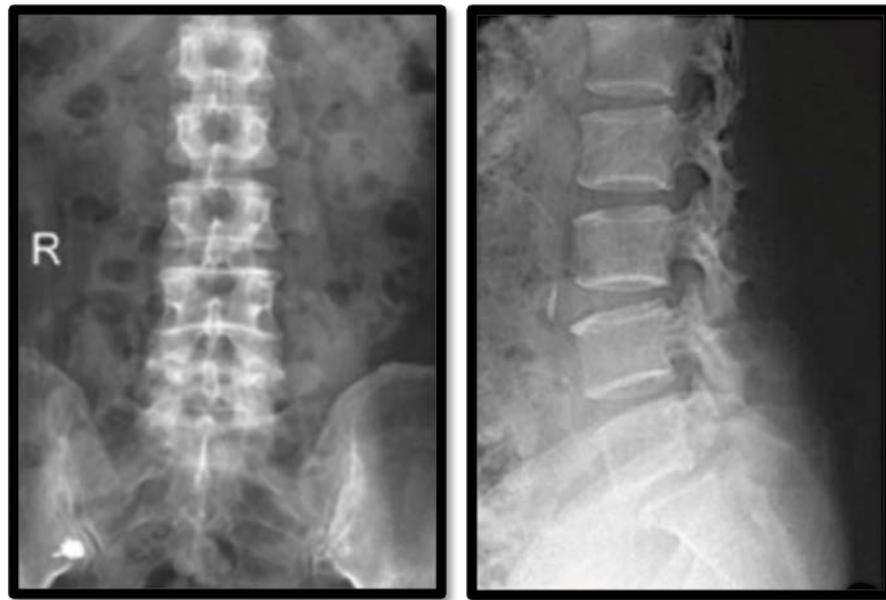


Figure 7 : Radiographie de face et de profil d'un rachis lomabire : spondylolisthésis L5-S1 gadel

1.1 Le type du spondylolisthésis :

Dans notre série, 9 patients avaient une lyse isthmique soit une fré quence de 41%, contre 13 patients qui avaient un spondylolisthé sis dégénératif soit une fréquence de 59%. (Figure 8)

La figure 9 illustre un spondylolisthésis sur discopathie dégénérative.

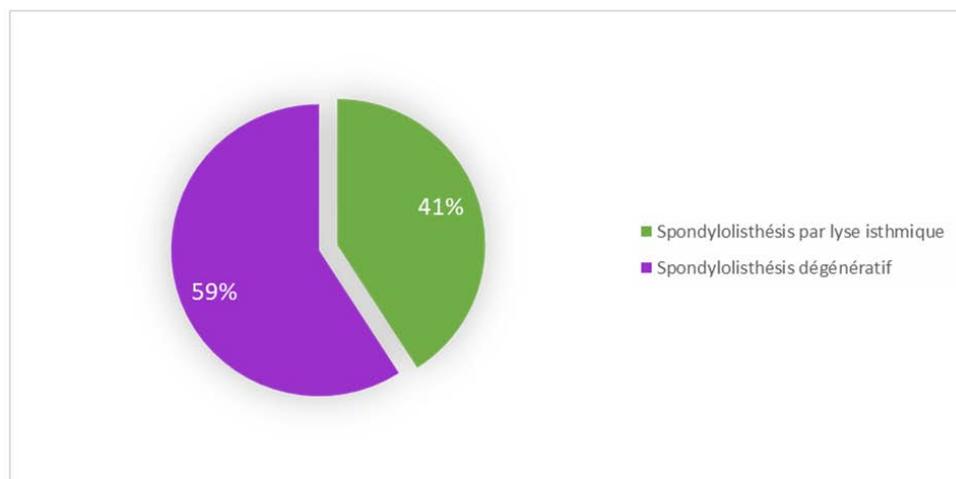


Figure 8: Ré partition des cas selon le type du spondylolisthé sis

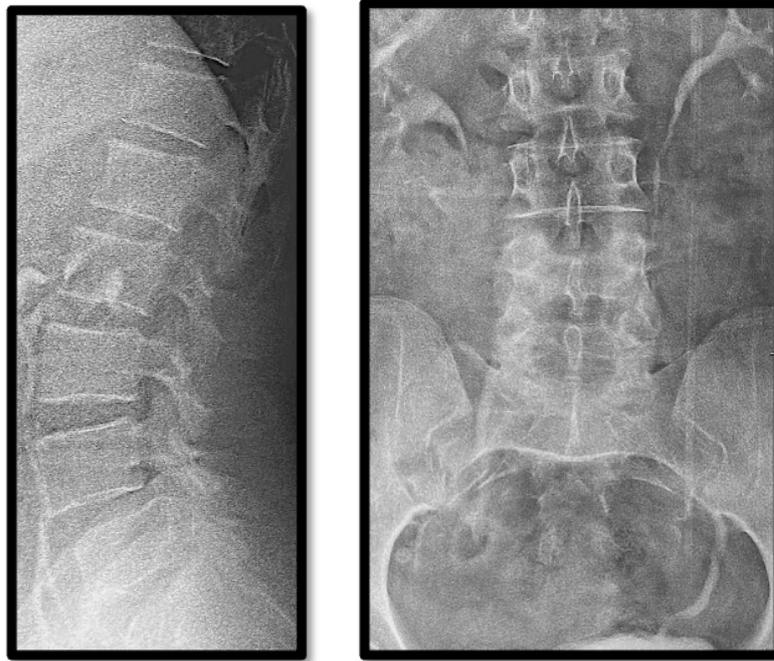


Figure 9 : Radiographie de face et de profil d'un rachis lombaire : spondylolisthésis à l'étage L4-L5 grade I sur discopathie dégénérative

On note une légère prédominance de l'antélisthésis avec un taux de 55%, contre 45% de cas de rétrolisthésis. (Figure 10)

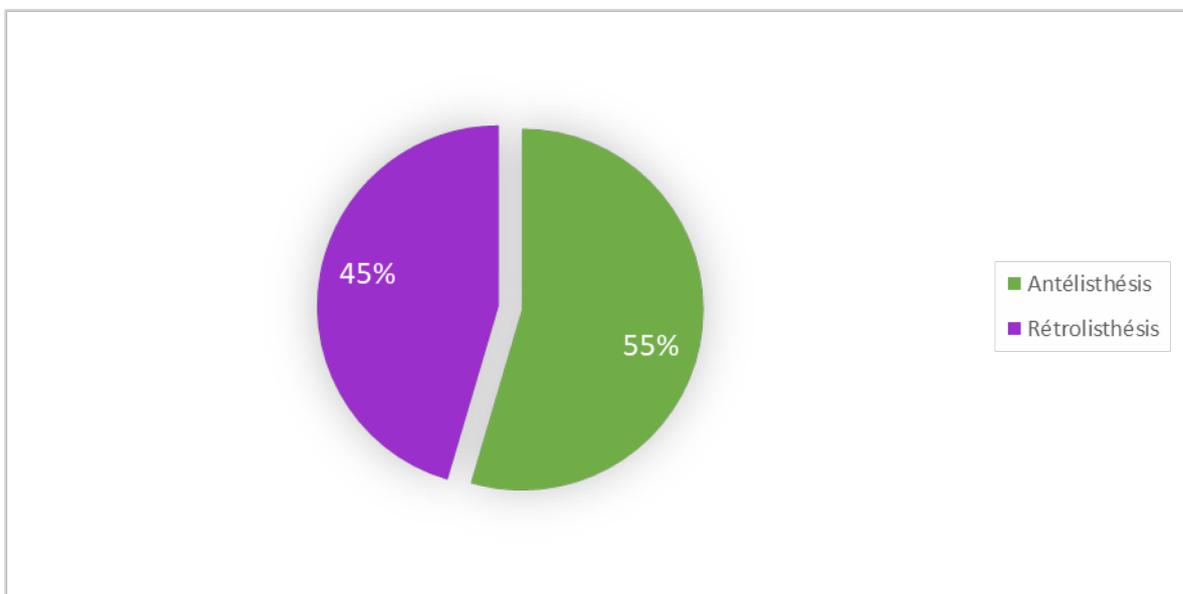


Figure 10 : Répartition des cas selon le type de glissement du spondylolisthésis

1. 2 Sièges du spondylolisthésis :

La localisation L4-L5 du spondylolisthésis est la plus fréquente dans notre série . La répartition par localisation est la suivante :

- ❖ L3-L4 : 4 cas soit une fréquence de 18%.
- ❖ L4-L5 : 10 cas soit une fréquence de 46%.
- ❖ L5-S1 : 8 cas soit une fréquence de 36%.

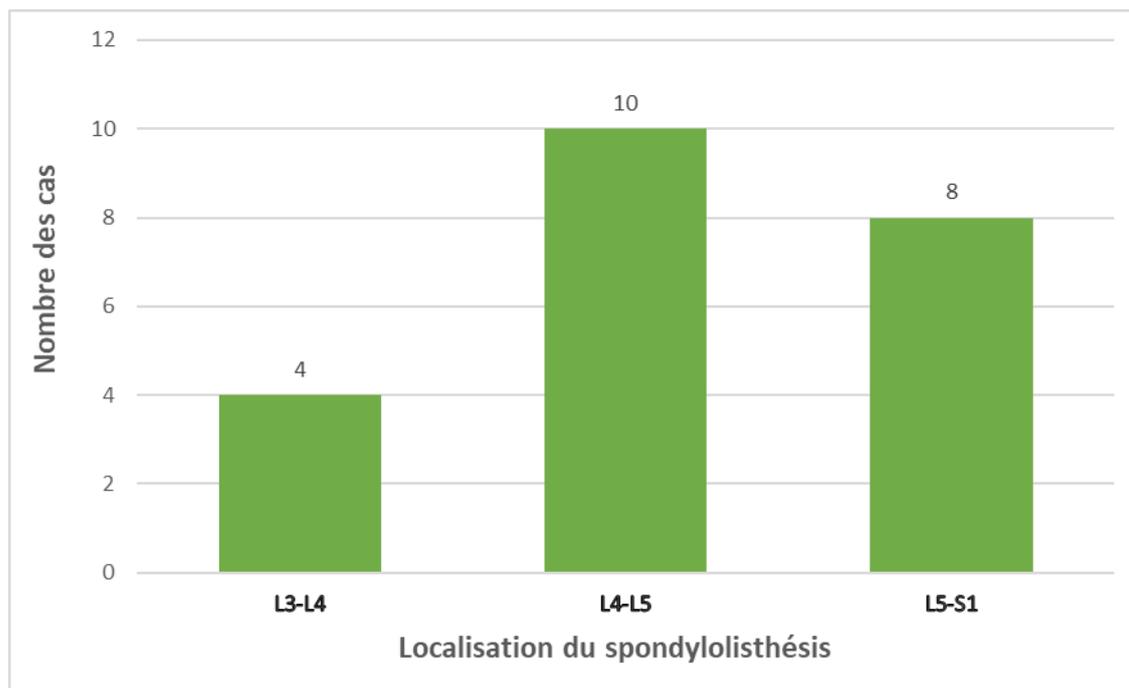


Figure 11 : Répartition des cas selon le siège du spondylolisthésis

1. 3 Le degré de glissement :

Le degré de glissement est évalué par la classification de MEYERDING. (Tableau V)

Tableau V: Répartition des malades selon la classification de MEYERDING (4)

Grade	Nombre des cas	Pourcentage
I	13	59%
II	7	32%
III	2	9%
IV	0	0%
V	0	0%
Total	22	100%

Le grade I est le plus fréquent avec une fréquence de 59%.

2. La tomodensitométrie (TDM) :

Faite chez 12 patients dans notre étude soit 54% des cas, la TDM rachidienne a permis la mise en évidence de la lyse isthmique chez 5 patients, et la visualisation des lésions dégénératives chez 7 patients.



Figure 12 : TDM d'un rachis lombosacré, fenêtre partie molle, coupe sagittale : spondylolisthésis L5-S1 grade I de Meyerding avec une hernie discale médiane sur fond protrusif.

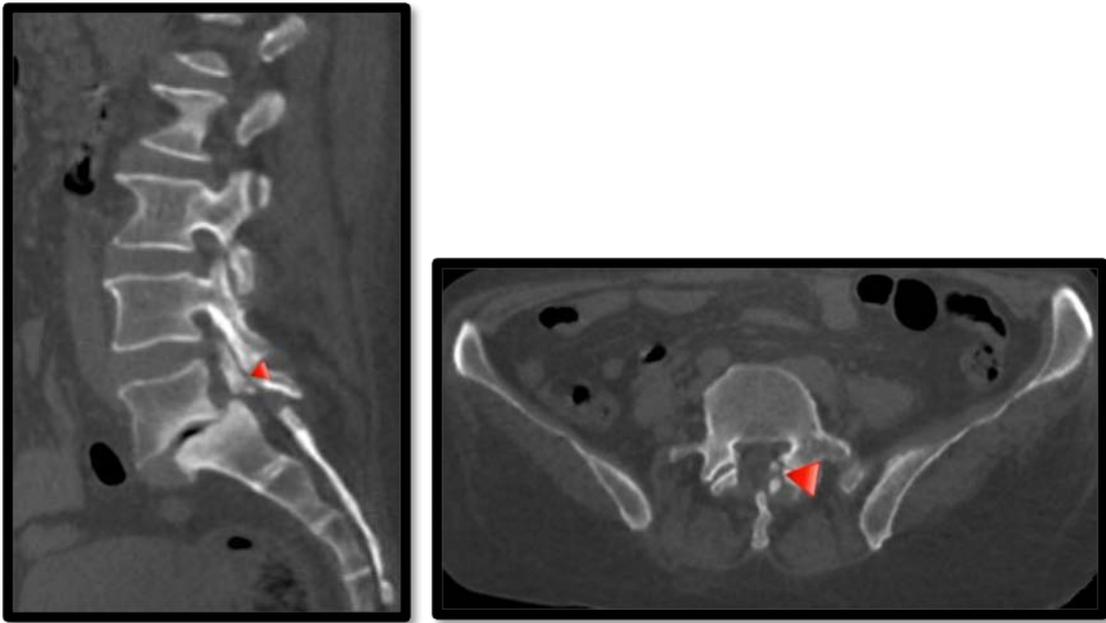


Figure 13 : TDM d'un rachis lombosacré, fenêtres osseuses, coupe sagittale et axiale : spondylolisthésis L5-S1 avec lyse isthmique (flèche rouge).



Figure 14 : TDM d'un rachis lombosacré, fenêtre osseuse, coupe sagittale : spondylolisthésis L4-L5 grade I de Meyerding sur rachis dégénératif avec pincement discal à ce niveau.

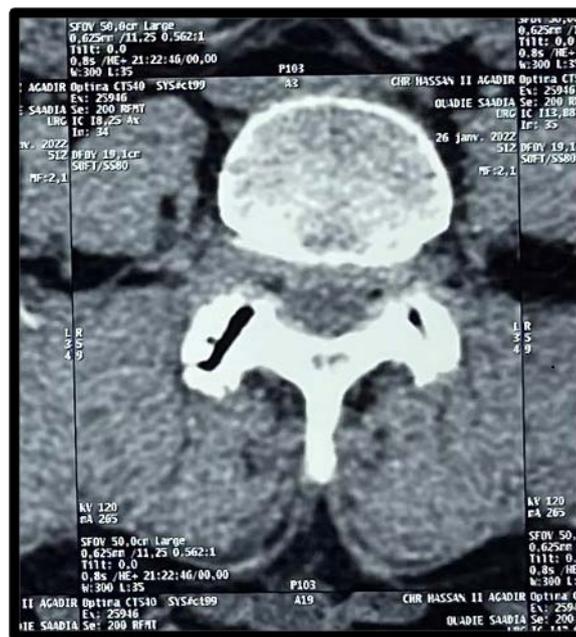


Figure 15 : TDM d'un rachis lombosacré, fenêtre partie molle, coupe axiale : protrusion discale globale d'allure conflictuelle.

3. L'imagerie par résonance magnétique (IRM):

L'IRM lombosacrée a été réalisée chez 18 patients, soit une fréquence de 81%. Le diagnostic des quatre autres patients a été posé sur la TDM.

3.1 La discopathie :

Les lésions discales sont différenciées en IRM selon la classification de MODIC. (Tableau VI)

Tableau VI : Répartition des malades selon la classification de MODIC

Stade	Nombre des cas	Pourcentage
Signal normal	8	36%
Stade I	6	27%
Stade II	4	18%
Stade III	0	0%
Total	18	81%

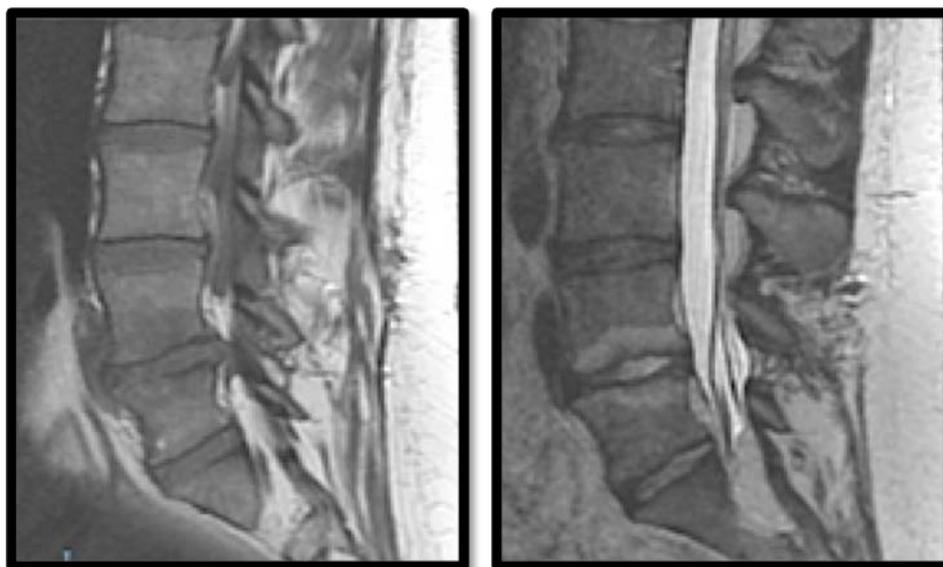


Figure 16 : IRM d'un rachis lombosacré en hyposignal T1 et hypersignal T2 : MODIC I au niveau L4-L5.

3.2 L'hernie discale :

Dans notre étude, 8 patients avaient une hernie discale associée soit une fréquence de 36%.



Figure 17 : IRM d'un rachis lombosacré en coupe sagittale, pondération T2 : spondylolisthésis L4-L5 grade I avec hernies discales étagées plus marquée au niveau L4-L5.



Figure 18 : IRM d'un rachis lombosacré en coupe sagittale, pondération T2 : spondylolisthésis grade I au niveau L4-L5 et L5-S1 avec protrusion discale globale sur discopathie dégénérative.

3.3 La compression radiculaire :

Parmi les 22 cas, 10 patients avaient une compression radiculaire objectiv e par IRM, soit une fréquence de 45%.



Figure 19 : IRM d'un rachis lombosacré en coupe sagittale, pondération T2 : spondylolisthésis grade II au niveau L4-L5 avec hernies discales d'allure conflictuelle au niveau L4-L5 et L5-S1

IV. Traitement :

1. Traitement mé dical:

Le traitement mé dical a été démarré en première intention chez tous les malades , à base d'antalgique et anti-inflammatoire.

1. 1 Les antalgiques :

Tous nos malades ont bé néficié d'un traitement antalgique du palier I , palier II ou palier III, sous prescription mé dicale ou automé dication (Tableau VII)

Tableau VII : Ré partition des malades selon le palier des antalgiques

Palier	Nombre des cas	Pourcentage
Palier I	8	36%
Palier II	14	64%
Palier III	0	0%
Total	22	100%

On constate que le palier le plus utilisé c'est le palier II, fait essentiellement de Codé ine et Tramadol.

1. 2 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens(AINS) :

Tous les patients ont suivi un traitement d'une durée suffisante à base des anti - inflammatoires non stéroïdiens.

1. 3 Autre : Prégabalines :

La *Pré gabaline* appartient à la classe des médicaments appelés analgésiques , c'est un médicament antiépileptique, utilisé essentiellement dans le traitement des douleurs neuropathiques.

Dans notre sé rié tous les patient ont suivi un traitement à base de pré gabaline(ALYSE®).

2. Traitement orthopédique

2.1 Le lombostat :

Parmi les 22 malades, dix ont porté des lombostats pour des durées différentes, soit une fréquence de 45%.

2.2 Rééducation :

Sept patients ont suivi des séances de rééducation dans notre étude, soit une fréquence de 32%.

3. Traitement chirurgical :

3.1 L'indication de la chirurgie :

La prise en charge chirurgicale du spondylolisthésis est indiquée dans les situations suivantes :

- ❖ Résistance à un traitement médical bien conduit
- ❖ Évolution rapide à l'imagerie
- ❖ Apparition d'un trouble neurologique.

Nos patients présentaient principalement la première et la dernière indication. (Figure 20).

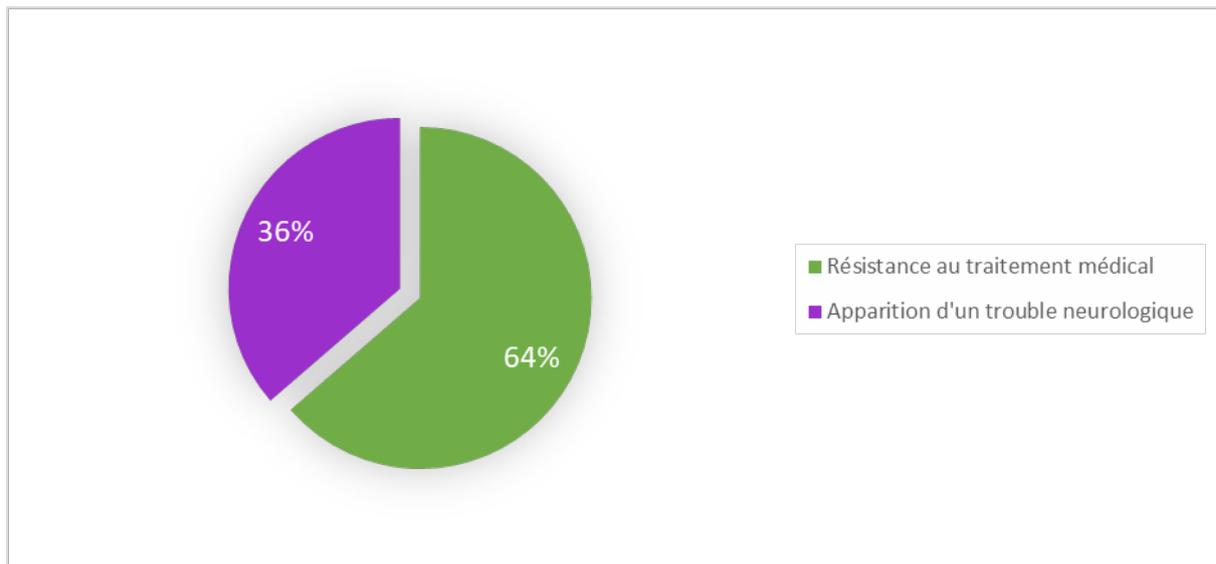


Figure 20 : Répartition des cas selon l'indication chirurgicale

3.2 Voie d'abord:

La voie d'abord utilisée dans notre service est : la Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF).

3.3 La technique utilisée :

Technique d'arthrodèse associée à l'ostéosynthèse qui consiste à réséquer l'arc vertébral postérieur mobile et libérer les racines dans les foramens avec arthrodèse postérolatérale et fixation par ostéosynthèse.

3.4 La rééducation postopératoire:

Tous nos malades ont bénéficié d'une rééducation post-opératoire.

V. Evolution :

1. Evolution à court terme:

En post-opératoire, l'évolution a été marquée par :

- ❖ Levée précoce dès le lendemain avec sortie possible dès le 3^{ème} jour post-opératoire.
- ❖ La durée moyenne d'hospitalisation est estimée à 7 jours dans la majorité des cas avec des extrêmes de 3 et 15 jours.
- ❖ Deux cas ayant présenté une complication infectieuse, bien contrôlée sous traitement ATB.
- ❖ La mortalité post-opératoire en rapport avec la chirurgie de spondylolisthésis a été nulle.

Douleurs post-opératoires :

Pour apprécier l'évolution à court terme, nous avons utilisé l'échelle visuelle analogique (annexe 2).

Notre étude a permis de relever que dans les 5 jours post opératoires l'intensité de la douleur était nulle pour 50% des patients, estimée à 2 chez 32% des patients et à 4 chez 18% des patients. (Figure 21)

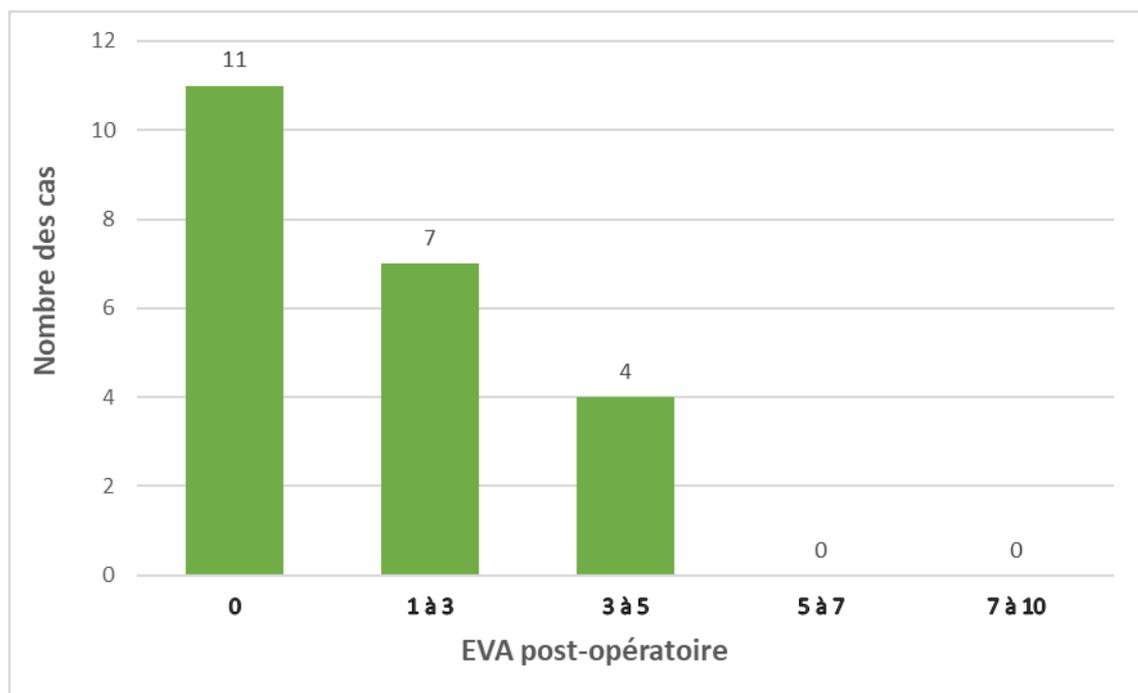


Figure 21 : Intensité de la douleur postopératoire à court terme

2. Evolution à moyen et long terme :

2.1 L'évolution clinique :

Une évaluation à moyen terme a été effectuée chez nos malades par consultation ultérieure (1 mois) ou contact par téléphone basée sur :

- ❖ La récupération neurologique.
- ❖ Evaluation de l'intensité de la douleur jugée par le patient

- La Récupération neurologique :

La récupération neurologique était la règle chez tous les patients ayant un déficit neurologique auparavant.

- Evaluation de l'intensité de la douleur jugée par le patient :

Nos patients ont globalement exprimé une bonne amélioration des symptômes (Tableau VIII).

Tableau VIII : L'évaluation jugée par le malade

Terme d'évaluation	Nombre des cas	Pourcentage
Très bon	10	45,5%
Bon	8	36,5%
Moyen	2	9%
Echec	0	0%
Perdu de vue	2	9%
Total	22	100%

L'évaluation à long terme a été difficile à juger vu que la majorité des patients ont été perdus de vue. Aucun des patients de notre étude n'a nécessité de reprise chirurgicale.

2.2 L'évolution radiologique :

C'est à partir des radiographies standards du rachis de profil en pré et post opératoire que nous nous sommes proposés pour l'évaluation de la correction du glissement lombaire.

Ce dernier correspond au pourcentage de réduction du glissement. (Tableau IX)

Tableau IX : L'évaluation radiologique

Pourcentage de glissement pré-opératoire	Pourcentage de glissement post-opératoire	Gain
25% (9% à 59%)	9% (0% à 27%)	70% (48% à 100%)

Dans notre étude, la réduction obtenue est de 70%.

Les patients présentant un grade II et III ont tous régressé, et 61% de ceux ayant un grade I ont régressé au stade 0.

Au total, comme le montre la figure 22, on a huit patients grade 0 et douze patients de grade I et deux patients de grade II en post opératoire selon la classification de Meyerding.

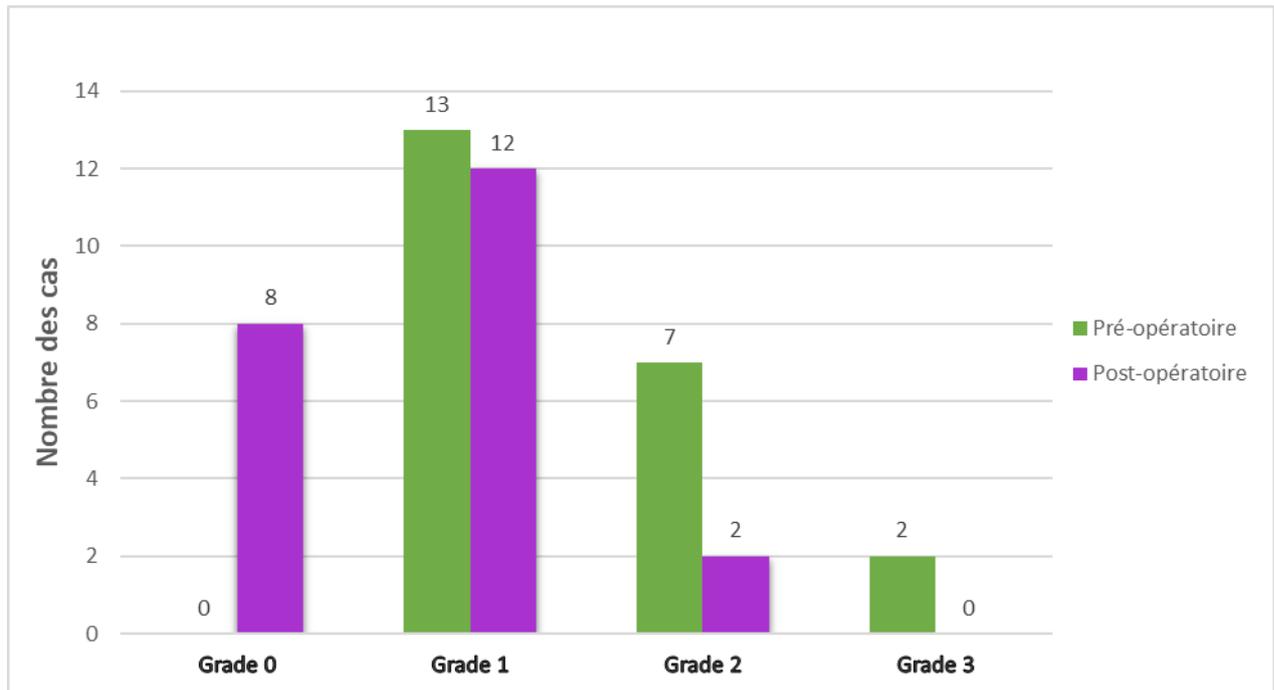


Figure 22 : Comparaison du grade de glissement en pré et en post-opératoire

Les figures 23 et 24 illustrent les contrôles radiologiques post opératoires des patients qui avaient un spondylolisthésis.

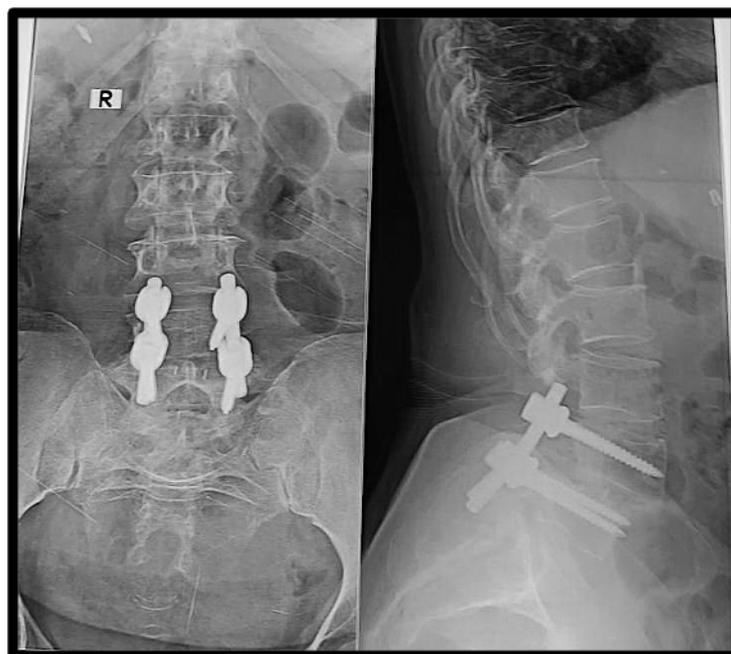


Figure 23: Radiographie standard de face et de profil du rachis lombosacré montrant le résultat d'une cure chirurgicale d'un spondylolisthésis L4-L5



Figure 24 : Radiographie standard de face et de profil du rachis lombosacré montrant le résultat d'une cure chirurgicale d'un spondylolisthésis L4-L5



DISCUSSION



I. Historique:

- HERBBINAUX (1782) fut le premier obstétricien à avoir constaté des difficultés d'accouchement chez certaines femmes porteuses de déformations rachidiennes de la jonction lombo-sacrée sous forme d'une proéminence osseuse en regard du sacrum. Dans son étude il décrit un cas de "spondyloptose" (correspondant à un spondylolisthésis de grade IV de Meyerding) comme facteur d'obstruction mécanique à l'accouchement (5); bien qu'en 1741, Andry ait décrit la cause d'un dos creux comme une déformation de la colonne vertébrale vers l'intérieur.

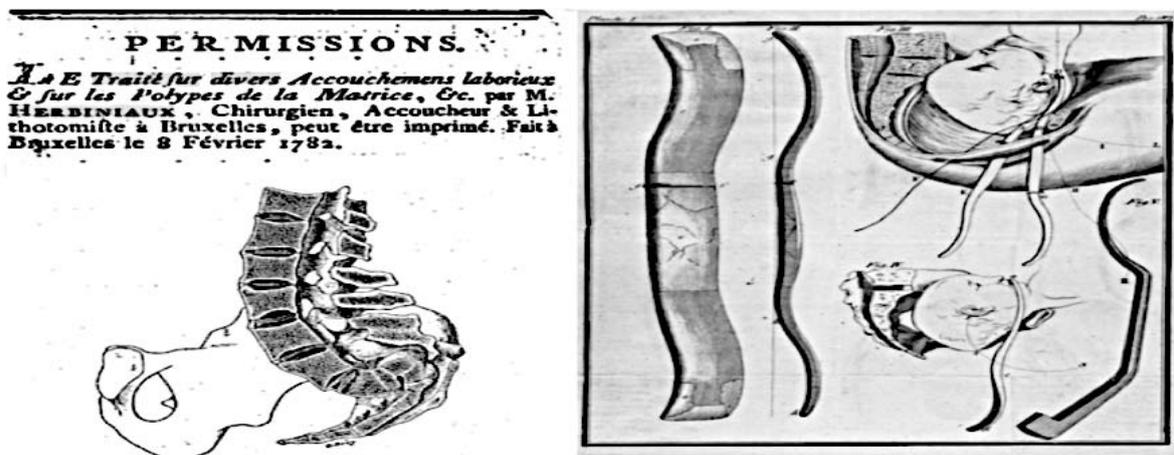


Figure 25 : Images prises du Traité pour divers accouchements laborieux écrit par Herbbinaux en 1782 décrivant le spondylolisthésis(6).

- KILLIAN en 1854, utilise pour la première fois le terme de spondylolisthésis.
- LOMEL, en 1885 décrit les premières constatations de lyses isthmiques.
- JUNGHANN, en 1930 décrit le premier spondylolisthésis à arc neural intact, faisant la différence entre spondylolisthésis dégénératif et spondylolisthésis par lyses isthmiques.
- MEYERDING, en 1931 a établi la première classification des spondylolisthésis en fonction du degré de glissement entre les corps vertébraux.

- MAC-NAB, en 1950 fut le premier à introduire le terme de pseudo- spondylolisthésis
- NEWMAN et STONE, en 1963 ont repris le terme de spondylolisthésis dégénératif (7).

II. Définition:

Le spondylolisthésis est un nom composé, dérivé du mot grec : spondylos – olisthésis*
Spondylos = vertèbre et* Olisthésis = glisser vers le bas sur une pente.

Le spondylolisthésis est donc un glissement d'une vertèbre par rapport à la vertèbre sous-jacente, acquis ou congénital, secondaire à une défaillance des moyens de stabilité ostéo – disco – ligamentaires qui touche souvent la quatrième et la cinquième vertèbre lombaire.

III. Rappel anatomique :

1. Fonctions :

La principale fonction de la colonne vertébrale, consiste à être un véritable support mécanique du corps grâce aux os et aux muscles du dos qui supportent le poids du corps, transmettent les forces par le bassin aux membres inférieurs, positionnent et soutiennent la tête et enfin relient les membres supérieurs.

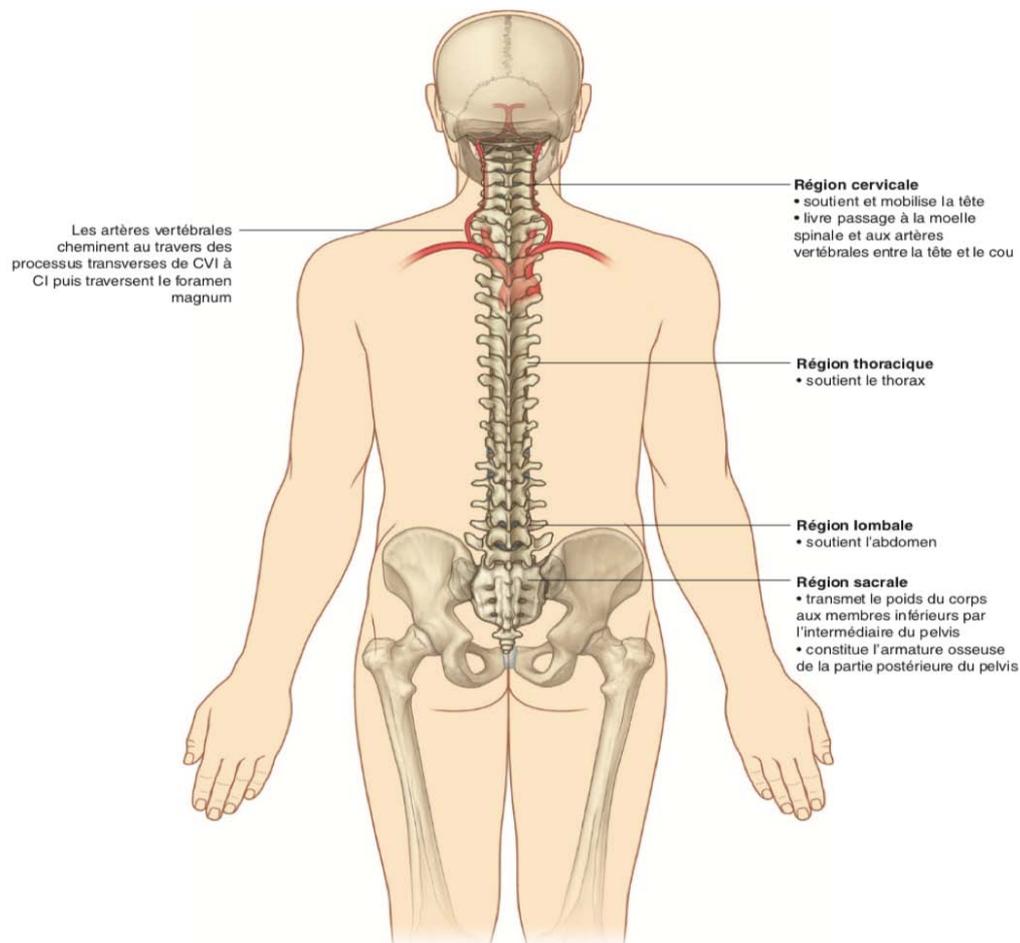


Figure 26 : Les différentes régions du rachis et leur rôle

De profil, on distingue plusieurs courbures de la colonne vertébrale:

- ❖ La courbure primaire de la colonne vertébrale, concave en avant, reproduit la courbure antérieure initiale de l'embryon;
- ❖ Les courbures secondaires, concaves en arrière, se développent dans les régions cervicale et lombaire, et ramènent ainsi le centre de gravité sur une ligne verticale. Les contraintes mécaniques augmentent de la région cervicale à la région lombaire, où les pathologies sont ainsi plus fréquentes.

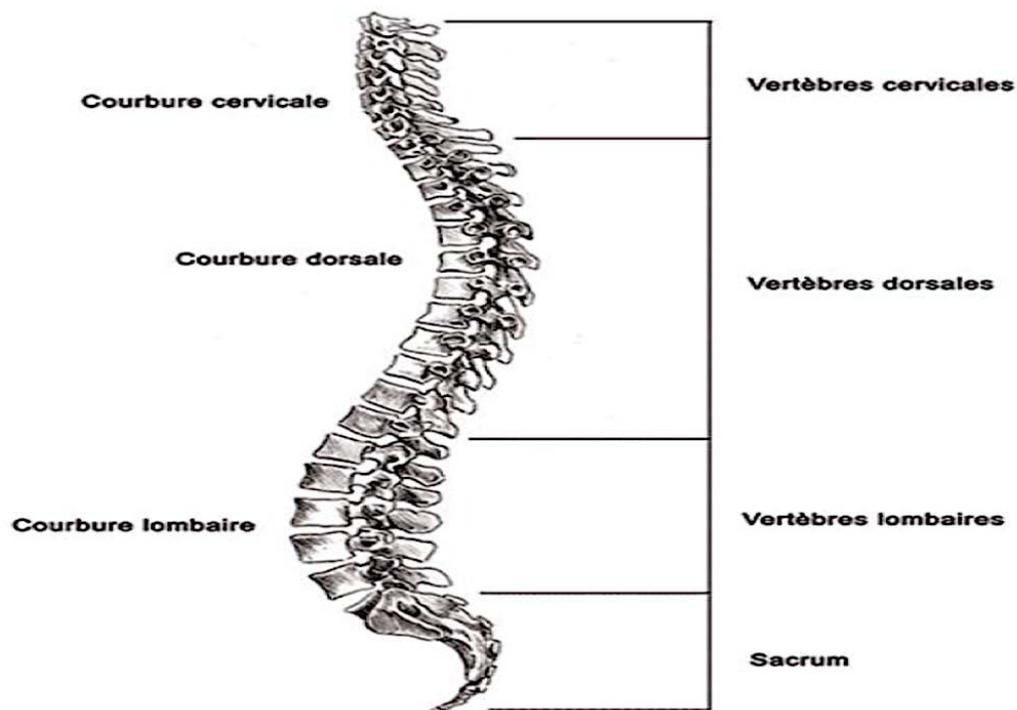


Figure 27 : Les différentes courbures de la colonne vertébrale

2. Considérations générales

La colonne vertébrale se divise en cinq sections ou régions :

- ❖ Sept vertèbres cervicales désignées C 1 à C7. La première vertèbre cervicale (C1) s'articule vers le haut avec les condyles de l'os occipital du crâne
- ❖ Douze vertèbres thoraciques (désignées T1 à T12) formant la région thoracique . Chaque vertèbre thoracique s'articule latéralement avec une ou deux paires de côtes La douzième vertèbre thoracique (T12) s'articule vers le bas avec la première vertèbre lombaire(L1).
- ❖ Cinq vertèbres lombaires désignées L 1 à L5 forment la région lombaire . La cinquième vertèbre lombaire (L5) s'articule vers le bas avec la première vertèbre sacrale (S1).

- ❖ Le sacrum se compose de cinq vertèbres sacrales, ou vertèbres sacrées, (désignées S1 à S5) qui se soudent vers le milieu ou la fin de la vingtaine pour former une seule structure osseuse. Le sacrum s'articule vers le bas avec la première vertèbre coccygienne et latéralement avec les deux os coxaux (os des hanches).
- ❖ Le coccyx comprend quatre vertèbres coccygiennes qui commencent à se souder au cours de la puberté. Parfois, chez les personnes âgées, le coccyx se soude au sacrum.

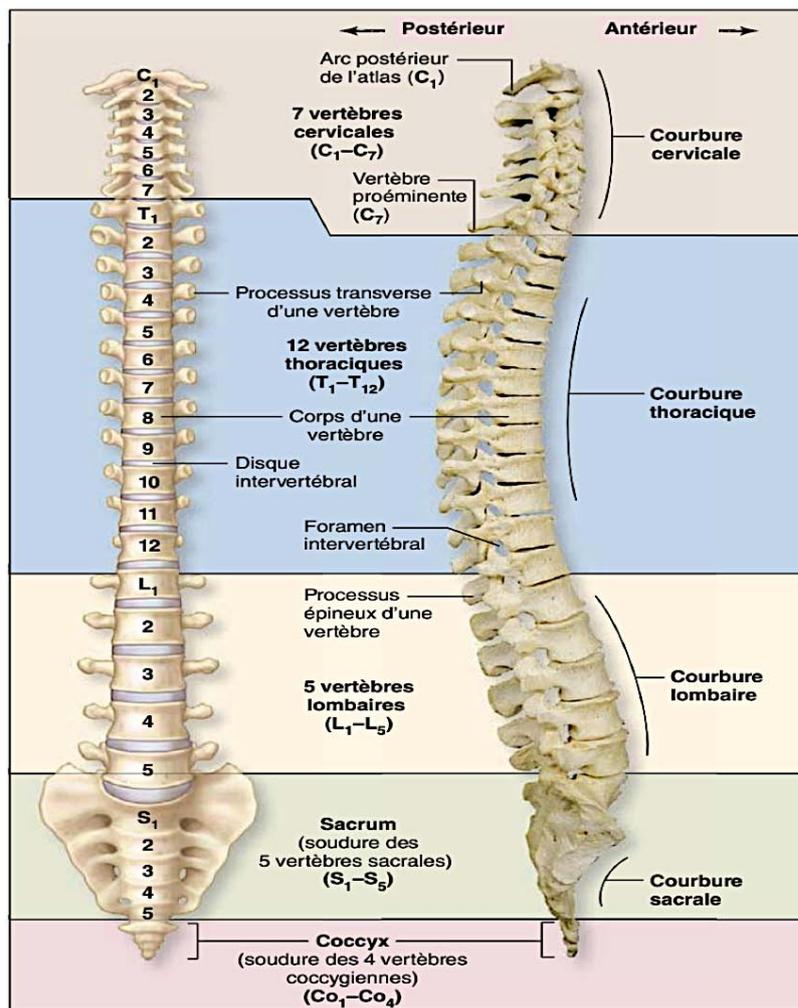


Figure 28 : Schéma montrant les vertèbres correspondantes aux différentes courbures de la colonne spinale.

3. Éléments anatomiques:

1- Os :

Le dos comporte 33 vertèbres

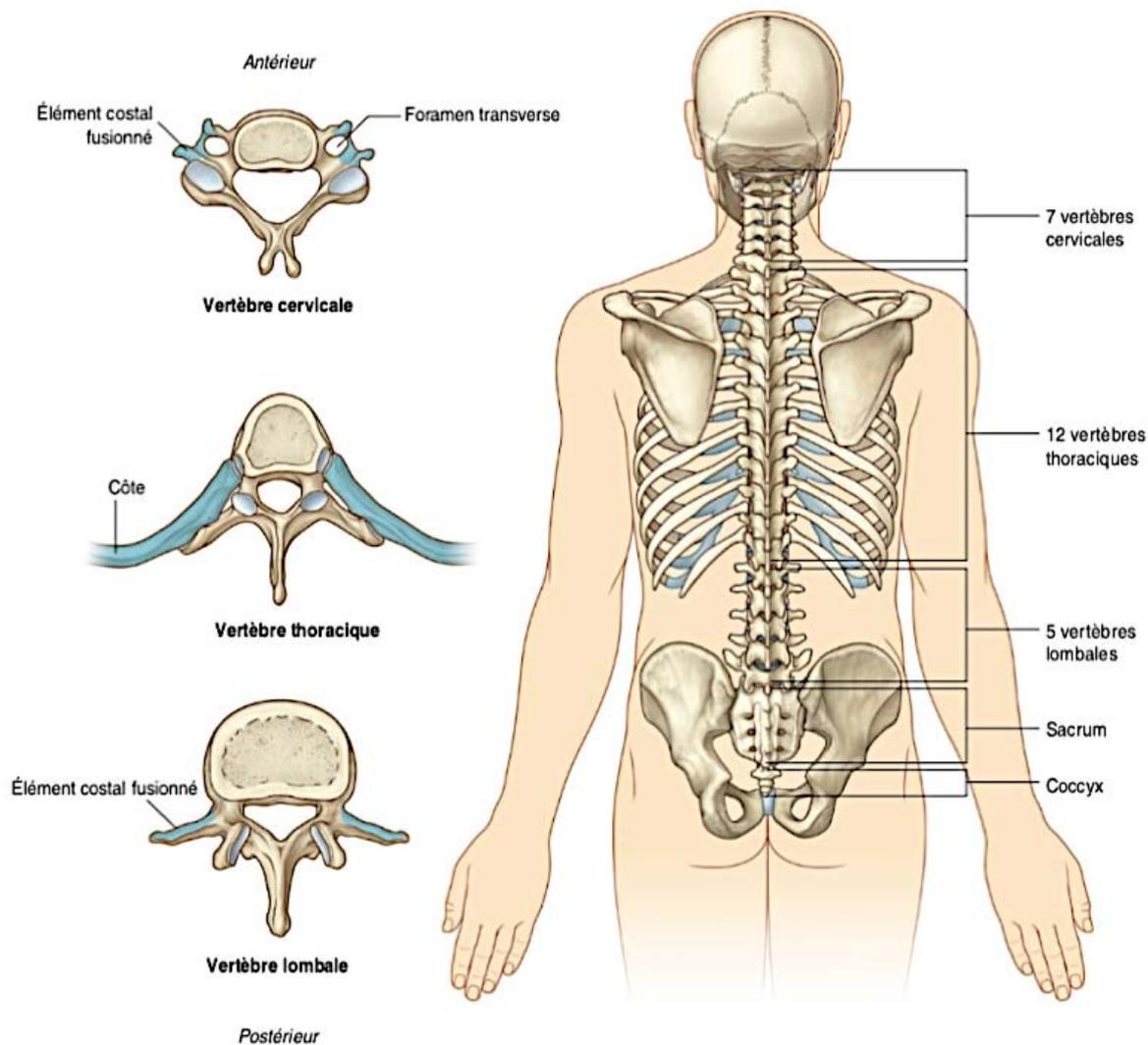


Figure 29 : Schéma montrant l'anatomie des différents types de vertèbres.

2- Vertèbre type :

Une vertèbre est composée d'un corps vertébral et d'un arc vertébral.

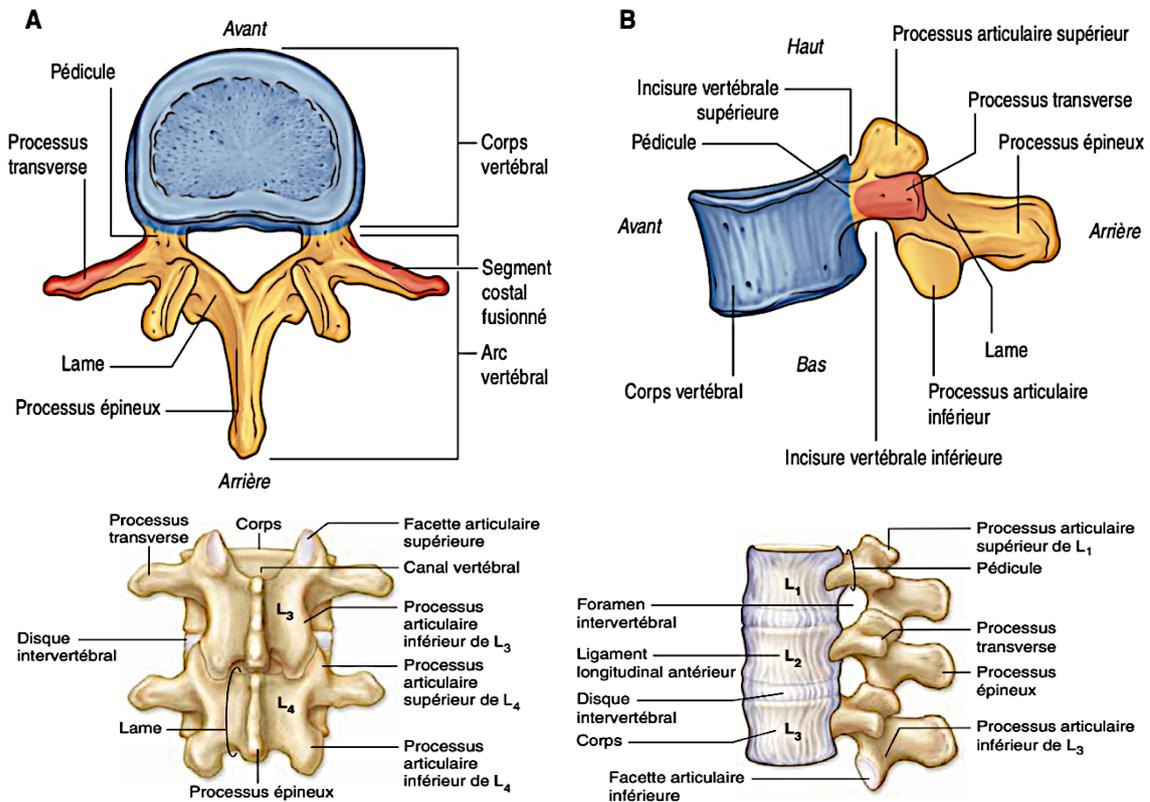


Figure 30 : Schéma montrant les composants anatomiques des vertèbres.

3- Le disque intervertébral :

Le disque intervertébral est constitué d'un annulus en périphérie (anneau fibreux), et au centre d'un nucléus ou noyau gélatineux. L'épaisseur des DIV lombaires varie de 10 à 15 mm et augmente de L1-L2 à L4-L5.

Il est un élément essentiel de cette structure complexe, il assure les mouvements de notre colonne vertébrale, en flexion/extension, en torsion et en inclinaison latérale. Il joue aussi un rôle d'amortisseur en cas d'hyperpression entre deux vertèbres, ou en cas de choc.

De part toutes ces caractéristiques, on comprend alors pourquoi le disque intervertébral est aussi un élément de fragilité de la colonne vertébrale. Avec les années, il devient moins

souple, se déshydrate et se fissure au niveau de son annulus. Des efforts physiques répétés, au travail ou pendant une activité sportive, peuvent accélérer son vieillissement.

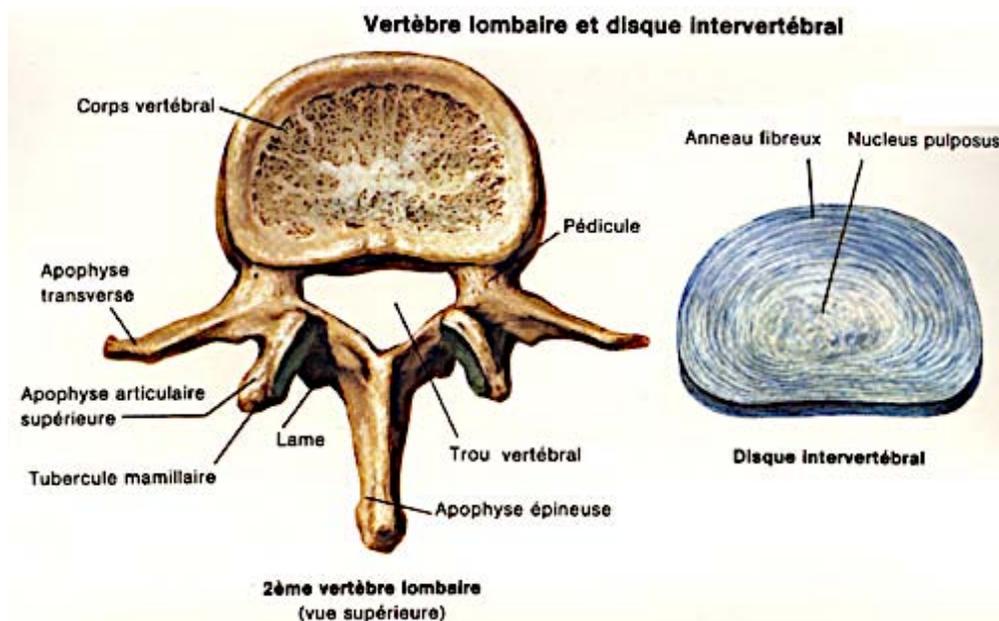
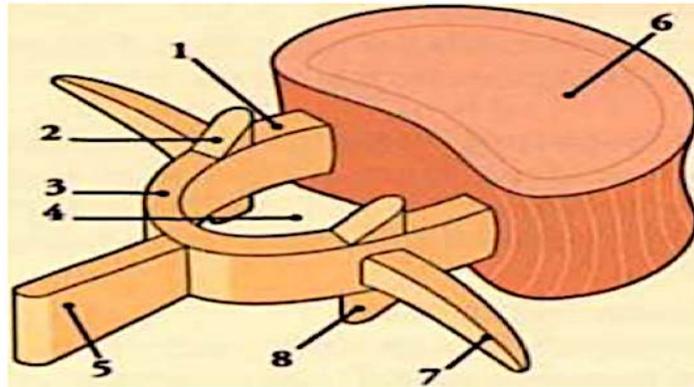


Figure 31 : Schéma illustrant le disque intervertébral (8).

4- Arc vertébral :

Ce dernier représente l'arc postérieur de la vertèbre, il délimite le canal vertébral.



Rouge : corps vertébral

Jaune : arc vertébral

- | | |
|---|---|
| 1. pédicule | 6. surface articulaire sup.
du corps |
| 2. processus articulaire sup.
(zygapophyse sup.) | 7. processus transverse |
| 3. lame | 8. processus articulaire inf.
(zygapophyse inf.) |
| 4. foramen vertébral | |
| 5. processus épineux | |

Figure 32 : Schéma d'une vertèbre type : vue supéro-latérale

a. Les pédicules :

Ils correspondent aux segments où l'arc vertébral rejoint le corps vertébral. Ils sont courts, et au nombre de deux.

Chaque bord a une incisure vertébrale, qui limite un foramen intervertébral livrant passage aux vaisseaux et aux nerfs rachidiens.

b. Les lames :

Verticales, et au nombre de deux, prolongent les pédicules et ferment le foramen vertébral du côté dorsal.

c. Le processus épineux :

Naît de la jonction des deux lames et fait saillie vers l'arrière.

d. Les processus transverses :

Chaque processus naît de la jonction d'un pédicule et d'une lame , ensuite se projette latéralement

e. Les processus articulaires ou zygapophysies :

Au nombre de quatre : deux supérieurs et deux inférieurs , qui s'articulent avec leurs homonymes adjacents.

Chaque processus prend naissance à la jonction du pédicule et de la lame.

f. Le foramen intervertébral :

Le canal vertébral contient la moelle épinière , ses méninges, les racines nerveuses spinales et les vaisseaux sanguins qui alimentent la moelle, les vertèbres, les articulations, les muscles et les ligaments . Les corps vertébraux et les disques constituent le bord antérieur , tandis que les pédicules et le ligament jaune créent le bord postérieur du canal.

De nombreux composants sont réunis dans le FIV : racines nerveuses et ganglions rachidiens, graisse foraminale , veines foraminales , artères radiculaires , vaisseaux lymphatiques, nerf méningé et ligaments foraminaux

L'anatomie du foramen est complexe, cependant c'est une entité importante pour le chirurgien, car afin d'obtenir de bons résultats en chirurgie rachidienne , il est crucial de savoir l'anatomie précise de ce canal

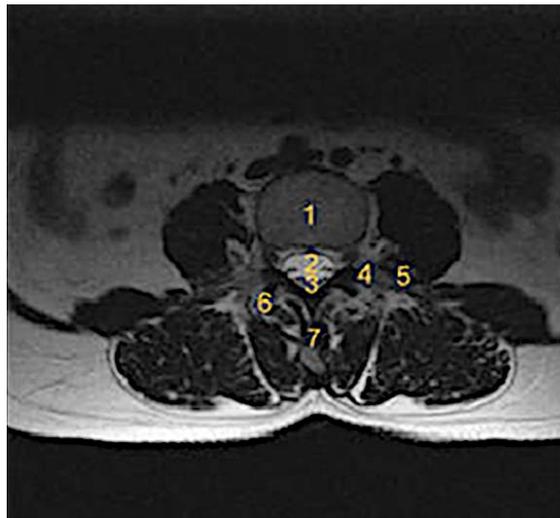


Figure 33 : Coupe axiale passant par le disque intervertébral au niveau L4-L5 (9)

(1) Disque, (2) Canal rachidien, (3) Racines nerveuses, (4) Foramen intervertébral avec ses composants, (5) Racine nerveuse sortante, (6) Articulations facettaires, (7) Apophyse épineuse

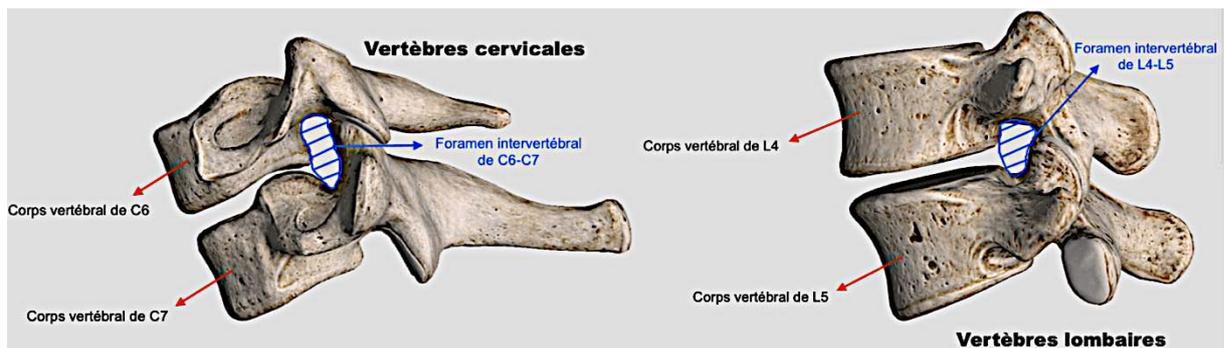


Figure 34 : Schéma montrant le foramen intervertébral

La forme du foramen intervertébral lombaire diffère selon l'angle de vision. Du niveau supérieur L1-2 au niveau inférieur L4-5, on observe un élargissement progressif du FIV. Au niveau L5-S1, il ne peut pas être identifié s'il est vu sous un angle supérieur à 60° latéralement à cause de la crête iliaque(10).

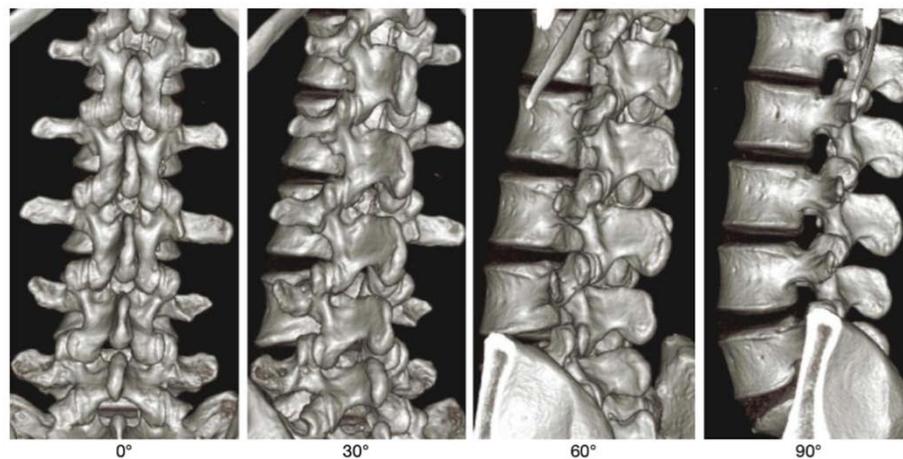


Figure 35 : Différents angles de vue du foramen intervertébral lombaire gauche sur le 3D-CT chez un adulte sain. 0° : de derrière et 90° : du côté gauche(10).

g. Les ligaments jaunes :

Ce sont des ligaments pairs situés entre deux vertèbres adjacentes, ils sont caractérisés par leur élasticité très marquée, servant à conserver la posture droite et aidant la colonne vertébrale lors de l'extension.

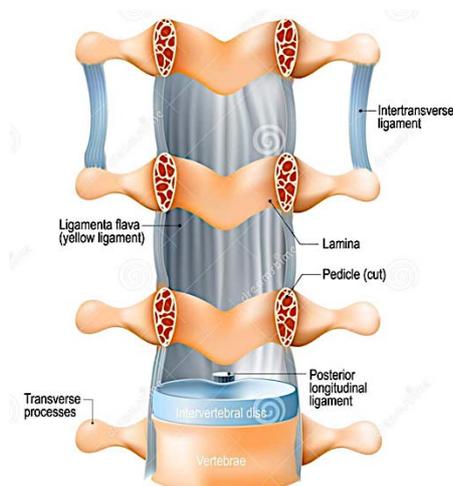


Figure 36 : Schéma montrant le ligament jaune.

5- Musculature du dos :

Les muscles du dos sont disposés en trois groupes : superficiel, intermédiaire et profond. Les muscles des groupes superficiel et intermédiaire sont des muscles dits extrinsèques, ils sont innervés par les rameaux antérieurs des nerfs spinaux.

- ❖ Les muscles du groupe superficiel participent à la mobilisation des membres supérieurs et y sont reliés ; ils comprennent le muscle trapèze, le muscle grand dorsal, le grand rhomboïde, le petit rhomboïde et l'élevateur de la scapula.
- ❖ Les muscles du groupe intermédiaire sont situés immédiatement sous les muscles du groupe superficiel. Leur disposition leur confère une fonction respiratoire et ces muscles ont longtemps été associés à des muscles respiratoires.

Les muscles du groupe profond sont des muscles dits intrinsèques car développés dans la région du dos. Leur innervation est assurée par les rameaux postérieurs des nerfs spinaux. Ce groupe musculaire regroupe :

- ❖ Les extenseurs et les rotateurs de la tête et du cou : le splénius capitis (de la tête) et le splénius cervicis (du cou).
- ❖ Les extenseurs et les rotateurs de la colonne vertébrale : les érecteurs du rachis et les transversaires épineux ;
- ❖ Les érecteurs du rachis regroupent : le muscle iliocostal, le muscle longissimus et le muscle épineux.
- ❖ Les muscles intrinsèques profonds sont situés sous les érecteurs du rachis, et sont connus collectivement sous le nom de transversaires épineux. Il s'agit d'un groupe de muscles courts, qui comprend trois muscles principaux : le semi épineux, le multifide et le rotateur.
- ❖ Muscles intrinsèques profonds mineurs : Inter épineux, Intertransversaires.

6- Canal vertébral :

Dans un rachis lombaire intact, les foramens des cinq vertèbres lombaires s'alignent dans un canal continu appelé canal rachidien. La paroi antérieure de ce canal est constituée de la face postérieure du rachis lombaire, du disque intervertébral et du ligament longitudinal postérieur. La paroi postérieure est constituée de la lame et du ligament jaune intervertébral. La paroi latérale est formée par les pédicules.

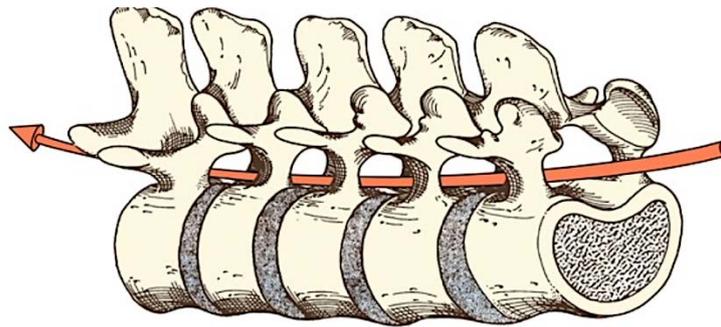


Figure 37 : Vue latérale du rachis lombaire en décubitus ventral avec une flèche représentant le canal vertébral

Le canal rachidien contient des éléments neurologiques et leurs méninges, de la graisse, des veines et des artères :

a. Les éléments neurologiques :

Le sac dural contient au niveau lombaire (au dessous de L1) les racines de la queue de cheval, les méninges et le LCR (liquide céphalo-rachidien).

- ❖ Les racines L5 : naissent au niveau du milieu de l'apophyse épineuse de D12.
- ❖ Les racines S1 : prennent naissance au dessous de l'épineuse de L2. Elles descendent à l'intérieur du sac dural puis elles le quittent en perforant la dure-mère et s'engageant dans l'espace épidural pour gagner le trou de conjugaison, d'où elles sortent du rachis.
- ❖ Pendant son trajet, on décrit à la racine deux portions :

- Une portion intra –durale où elle chemine parmi les racines de la queue de cheval jusqu'à sa sortie de la dure –mère derrière la face postérieure du disque L 4–L5 pour L5 et au bord supérieur du disque L5–S1 pour S1.
- Une portion extradurale : longue de 2 cm, se subdivise en 3 segments :
 - ◆ Le segment rétro–discal: constitue le défilé inter –disco–ligamentaire. C'est à ce niveau que les racines sont sujettes à des compressions.
 - ◆ Le segment pé dculaire: à ce niveau la racine est située entre le corps vertébral en avant, le pédicule en dehors et l'articulaire supérieure en arrière.
 - ◆ Le segment foraminal : à ce niveau la racine présente le ganglion spinal . Seule la partie supérieure du foramen est en contact avec la racine . La partie inférieure ne renferme que la graisse et les anastomoses veineuses.

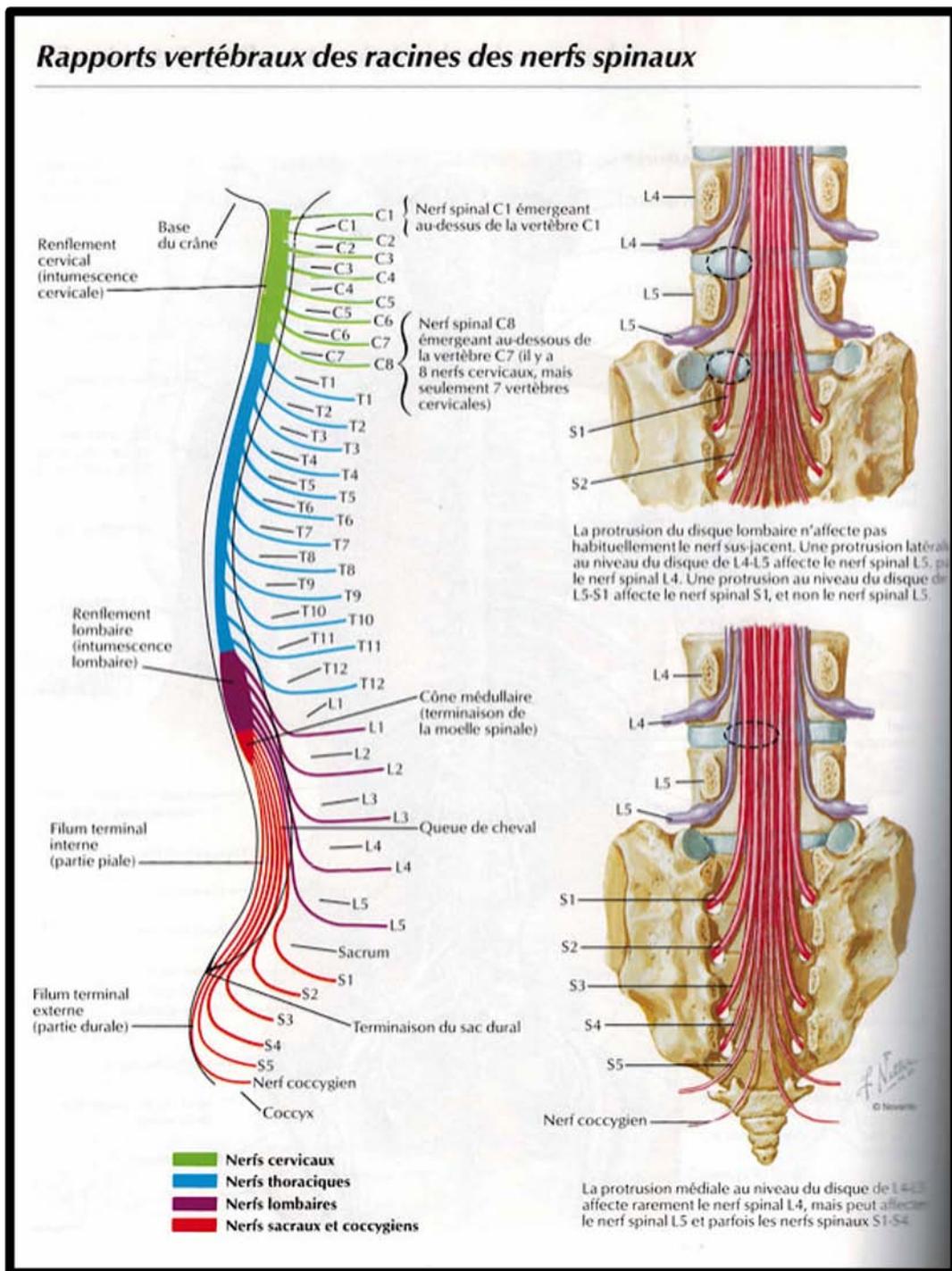


Figure 38 : Les Nerfs Spinaux (8)

b. La graisse épidurale :

Elle donne le contraste à la TDM . La qualité de la graisse varie d'un sujet à l'autre et suivant l'étage concerné Elle est plus abondante en L5-S1 qu'en L4-L5.

c. Les veines et les artères épidurales :

Le rachis est vascularisé par des artères lombaires , d'origine aortique . 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 (avalculés), 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 foramina intervertébraux

d. L'innervation du canal rachidien et de son contenu :

La plupart des tissus entourant le disque intervertébral ont des terminaisons nerveuses libres nociceptives et sont donc potentiellement la source de la douleur . Le nucleus pulposus est la seule structure dépourvue d'innervation sensitive . L'innervation du rachis est de type mixte assurée par deux nerfs segmentaires qui sont le nerf sinu-vertébral de LUSCHKA et la branche dorsale du nerf rachidien.

- ❖ Le nerf sinu-vertébral se distribue à l'anneau fibreux , aux formations fibreuses intrarachidiennes, aux sinus veineux et à la dure-mère C'est un nerf segmentaire qui naît de deux racines sympathique et spinale . La racine sympathique part d'un rameau communicant émis par le ganglion sympathique . La racine spinale se détache du nerf rachidien à son origine . Le nerf sinuvertébral se divise dans le canal rachidien en une branche ascendante et une courte branche descendante et se distribue à deux étages lombaires.

- ❖ La branche dorsale du nerf rachidien : se distribue au pé rioste ext erne, aux articulations inter–apophysaires posté rieures et aux ligaments postérieurs du rachis.

7- Articulation antérieure (ou intervertébrale) :

L'articulation anté rieure est constituée du disque intervertébral et du ligament commun verté bral postérieur.

Le ligament verté bral commun postérieur est fortement vascularisé et innervé, il s'é tend depuis l'occipital jusqu'au sacrum . Il adhè re à la face postérieure du disque intervertébral au niveau duquel il s'é largit, et auquel il est é troitement uni. Ayant des bords festonné s, il joue un rô le dans la limitation des mouvements de flexion car il est proche du centre de rotation (11).

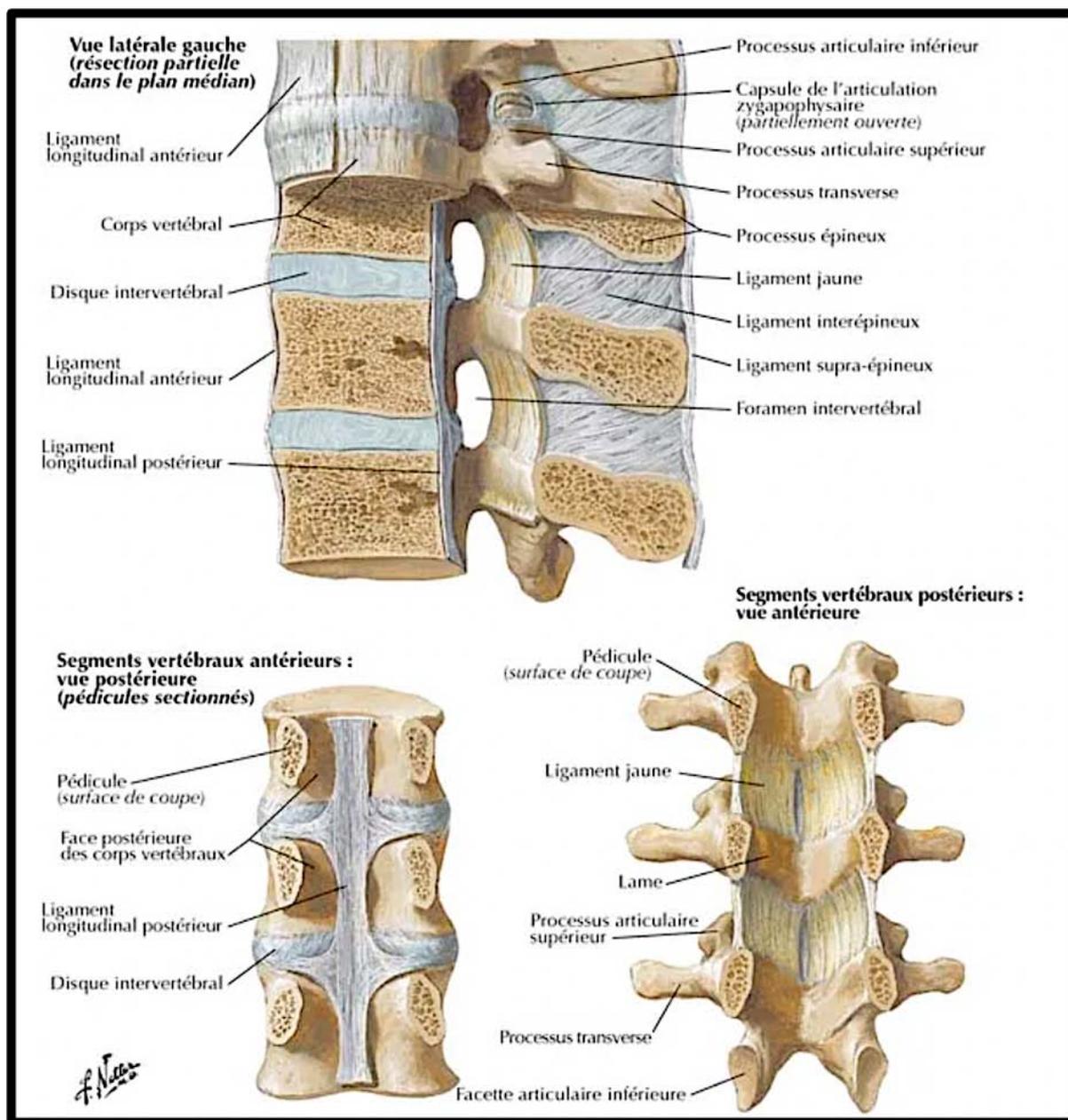


Figure 39 : Ligaments vertébraux de la région lombaire (8)

8- Articulation postérieure (ou inter apophysaire) :

L'articulation postérieure est représentée par les articulations inter apophysaires postérieures qui sont richement innervées.

9- Le nerf grand sciatique :

Le nerf grand sciatique, branche terminale du plexus sacré, et le plus volumineux des nerfs de l'organisme. C'est un nerf mixte avec un fort contingent sympathique, qui contrôle de nombreux muscles : les muscles postérieurs de la cuisse et tous les muscles de la jambe (flexion de la jambe, flexion-extension du pied). Il naît de la réunion du tronc lombo-sacré (L4- L5), de la branche antérieure du S1 et d'une partie de la branche antérieure de S2 et S3.

Après sa naissance, il sort du bassin par le canal sous-pyramidal de la grande échancrure sciatique, traverse la région profonde de la fesse puis descend dans la loge postérieure de la cuisse. Il se termine à l'angle supérieur du losange poplité en 2 branches :

- Le nerf tibial, (ou nerf Sciatique Poplité Interne), dépend essentiellement de la racine L5. Il reste dans son axe et descend verticalement dans la loge postérieure de la jambe, passe sous l'arcade du muscle soléaire et innerve tous les muscles de la loge postérieure de la jambe. Il passe derrière la malléole interne pour donner les nerfs plantaires.

- Le nerf fibulaire commun (ou nerf Sciatique Poplité Externe), dépend essentiellement de la racine S1. Oblique en bas en dehors, il se dirige vers l'extrémité supérieure du péroné et contourne le col. Là, il se divise en 2 : nerf fibulaire superficiel, pour la loge externe (ou nerf musculo-cutané) et nerf fibulaire profond (ou nerf tibial antérieur) pour la loge antérieure de la jambe. La loge externe de la jambe est constituée des muscles fibulaires. Le nerf deviendra superficiel sur le dos du pied pour innerver le dos du pied et le dos des 4 premiers orteils. Le nerf fibulaire profond innerve le muscle jambier antérieur, les extenseurs (propre du gros orteil + commun des orteils) et s'anastomose sur le dos du pied avec le superficiel.

Une compression de la racine L5 par une hernie discale L4-L5 peut entraîner en plus des névralgies L5, une paralysie du jambier antérieur, extenseurs des orteils et une atteinte plus discrète des péroniers latéraux. Le pied tombe à la marche (steppage) avec impossibilité de marcher sur le talon. Une hypoesthésie est notable sur la face antérieure du coup de pied et antéro-externe de la jambe dans sa partie inférieure.

L'atteinte de la racine S 1 se traduit par des névralgies S 1, une faiblesse et amyotrophie des muscles du mollet et des muscles intrinsèques du pied . Le patient ne peut pas marcher sur la pointe du pied. Le déficit sensitif est localisé sur la face postérieure de la jambe , la face rétro-malléolaire du pied(nerf sural) et la plante du pied. Le réflexe achilléen est aboli

IV. Rappel biomécanique

1. L'équilibre spinopelvien :

Il est important de différencier l'alignement, qui est statique , avec l'équilibre qui est dynamique, bien qu'ils soient liés en permanence. L'objectif de cette organisation est d'obtenir la stabilité au repos et en mouvement

Des études tenant compte de l'équilibre sagittal ont trouvé qu'en présence d'une spondylolyse et d'une dysplasie osseuse , la contrainte mécanique appliquée à la jonction lombosacrée est augmentée en raison de l'altération de la morphologie sacro-pelvienne, ce qui conduit à un équilibre spinopelvien anormal. En raison du remodelage osseux (loi de Hueter – Volkman), une déformation secondaire du corps de L5, du sacrum et du bassin modifie également les forces biomécaniques dans la colonne lombosacrée , ce qui contribue à la progression du spondylolisthésis (12).

Vu que la vertèbre glisse , il est nécessaire d'avoir des mesures qui aident à apprécier le glissement et le changement de la balance sagittale et d'estimer le degré de glissement (13).

1.1 Pourcentage de glissement ou index de glissement :

Le glissement est exprimé en pourcentage, et estimé sur une radiographie de profil par le rapport entre la distance parcourue vers l'avant (X) par le bord postérieur de la vertèbre ayant glissé et le diamètre antéro-postérieur du plateau inférieur de cette vertèbre (Y).

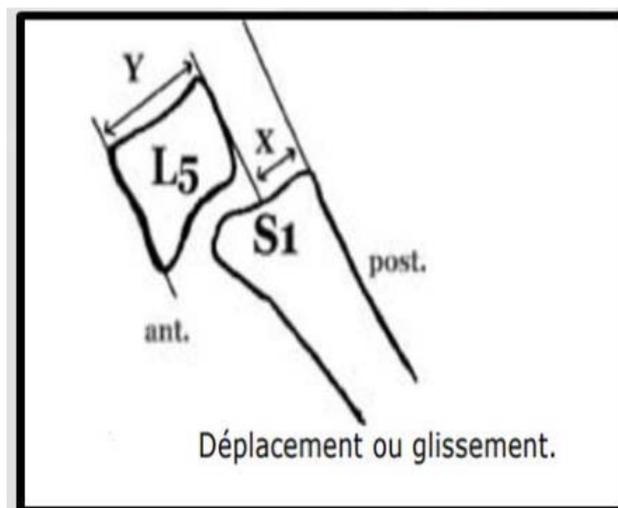


Figure 40 : Schéma montrant le glissement

1.2 Angle de glissement :

Il est formé par le croisement d'une ligne parallèle au bord inférieur de la vertèbre ayant glissé, et une autre ligne tangente au bord postérieur du plateau supérieur de la vertèbre sous-jacente (14).

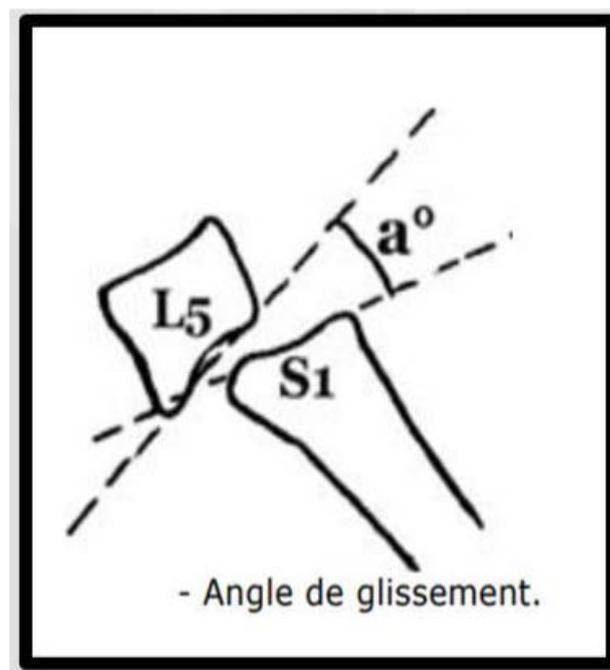


Figure 41 : Schéma montrant l'angle de glissement

Les paramètres anatomiques les plus importants sont : l'incidence pelvienne, la pente sacrée et la version pelvienne. L'équilibre spino-pelvien est régi par une relation cohérente entre paramètres pelviens et rachidiens (13).

1.3 Paramètres pelviens :

✚ Incidence pelvienne IP :

Elle est mesurée à partir d'une radio de rachis de profil, elle correspond à l'angle tracé à partir du milieu du plateau sacré entre la perpendiculaire au plateau S1 et la ligne passant par le centre des têtes fémorales. (Moyenne chez les sujets normaux : $53^{\circ} \pm 10^{\circ}$). Ce paramètre anatomique est variable d'une personne à l'autre. Il est généralement plus bas à la naissance. La variation de l'incidence pelvienne d'une personne à l'autre est importante, allant de moins de 30 degrés à plus de 80 degrés. La valeur de l'IP est plus élevée dans le cas du spondylolisthésis et augmente de façon linéaire en fonction de la gravité du glissement (14).

✚ Version pelvienne PT (Pelvic Tilt) :

C'est l'angle formé par une verticale passant par le centre de la tête fémorale et la ligne joignant le centre de la tête fémorale au centre du plateau sacré. Cet angle mesure en général $26^{\circ} \pm 10^{\circ}$. La version pelvienne augmente quand le bassin est en rétroversion et diminue en antéversion (14).

✚ Pente sacrée SS (Sacral Slope) :

Elle définit l'angle du plateau sacré avec l'horizontale. Cet angle mesure en général $37^{\circ} \pm 9^{\circ}$ (15).

La pente sacrée est le reflet de la rétroversion du bassin et de l'anté-projection des têtes pelviennes.

$$IP = VP + PS$$

Il est à noter que l'IP est une mesure constante. La PT et le SS, en revanche, sont variables, car ils dépendent de la position du sacrum /bassin par rapport à la tête fémorale, qui change entre la position orthostatique et assise.

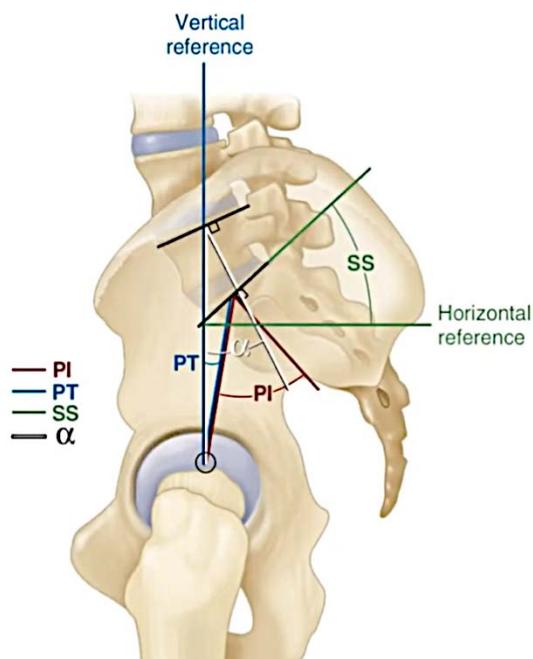


Figure 42 : Les différents paramètres pelviens (14)

Les valeurs normales des PI, SS et PT chez les enfants sont respectivement de 49,1°, 41,4° et 7,7° (5).

Chez les adultes, les valeurs normales sont de 51,8°, 39,7° et 12,1°.

Tableau X : Tableau montrant les valeurs des différents paramètres pelviens selon le grade de spondylolisthésis (15)

	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V
PI	57.7°	66°	78.8°	82.3°	79.4°
SS	43.9°	49.8°	51.2°	48.5°	45.9°
PT	13.8°	16.2°	27.6°	33.9°	33.5°

1. 4 Paramètres rachidiens :

• **Angle de Cobb** : mesure la lordose lombaire, il est défini comme étant l'angle formé par la ligne passant par les plateaux supérieurs de L1 et L5.

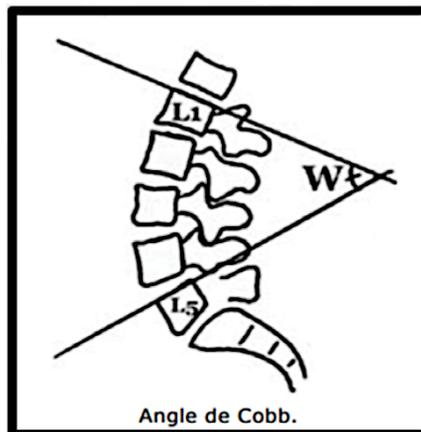


Figure 43 : Schéma montrant l'angle de Cobb(16)

• **Angle de Gite sagittal** : cet angle est formé entre la verticale passant par l'axe bi-coxo-fémoral et la droite reliant ce point au milieu du corps de T₉. Il varie entre 6° à 19° avec une moyenne de 9°.

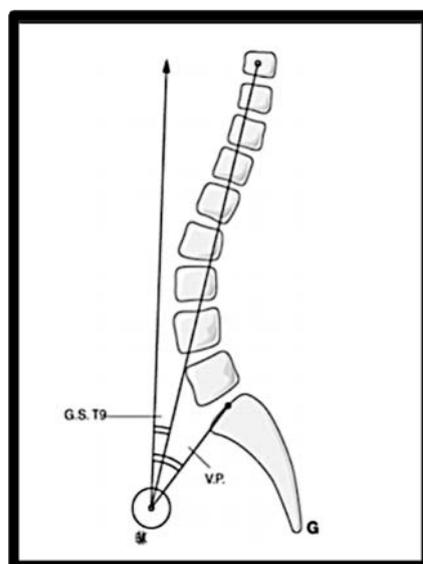


Figure 44 : Schéma montrant l'angle de Gite(16)

• **L'angle lombo-sacré** : correspond à l'angle entre le mur postérieur de S1 et le plateau supérieur de L5 avec une normale à 135° (écart-type 10°).

Il apparaît comme la pente d'un toit, qui augmente si l'angle diminue. En dessous de 110° , un corset est nécessaire chez l'enfant. En dessous de 90° , il est question de chirurgie.

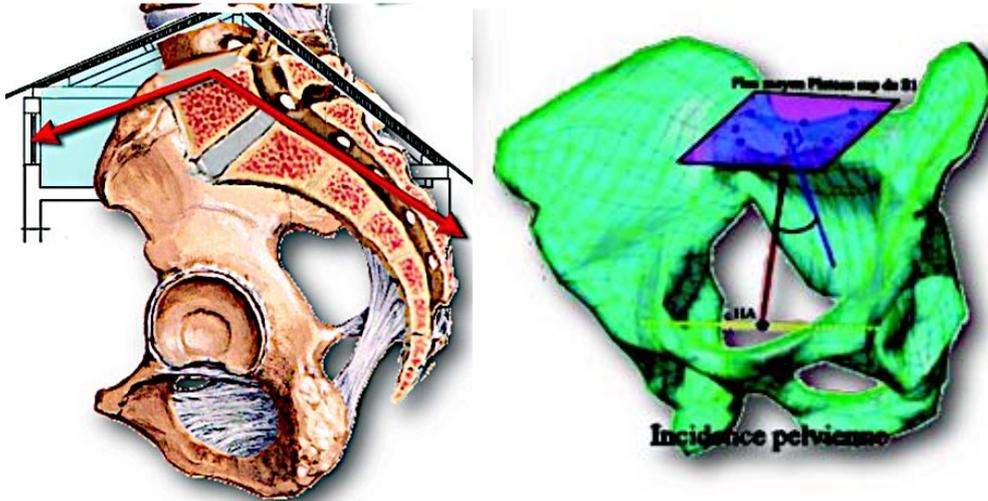


Figure 45 : Schéma montrant l'angle lombo-sacré (17)

• **L'axe vertical sagittal (AVS)** : correspond à l'alignement vertical global du rachis à partir du centre de la vertèbre cervicale C7 (D). D'un point de vue physiologique, cet axe relie le bord postérieur de la vertèbre sacrée S1. En présence d'une déviation ventrale de l'AVS > 5 cm, il s'agit d'un problème de déséquilibre sagittal (E).

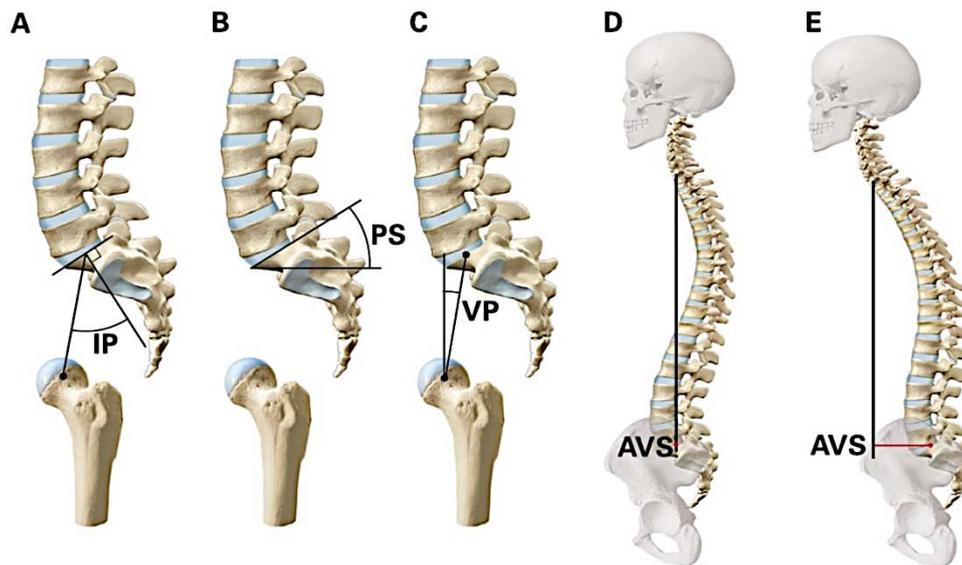


Figure 46 : Schéma montrant les différents paramètres pelviens (A, B, C) ; l'AVS en équilibre sagittal (D) ; le déséquilibre sagittal (E) (18)

1.5 Profil sagittal des patients atteints de SPL :

Les classifications utilisées pour les spondylolisthésis n'orientent pas les indications de traitement chirurgical et, alors que l'équilibre sagittal constitue l'élément clé pour le traitement chirurgical (13).

Roussouly a décrit l'adaptation de la colonne vertébrale à différentes incidences, et a ainsi relevé les types de dos à risque de spondylolisthésis, notamment les types 4 et 5. (Annexe 3)

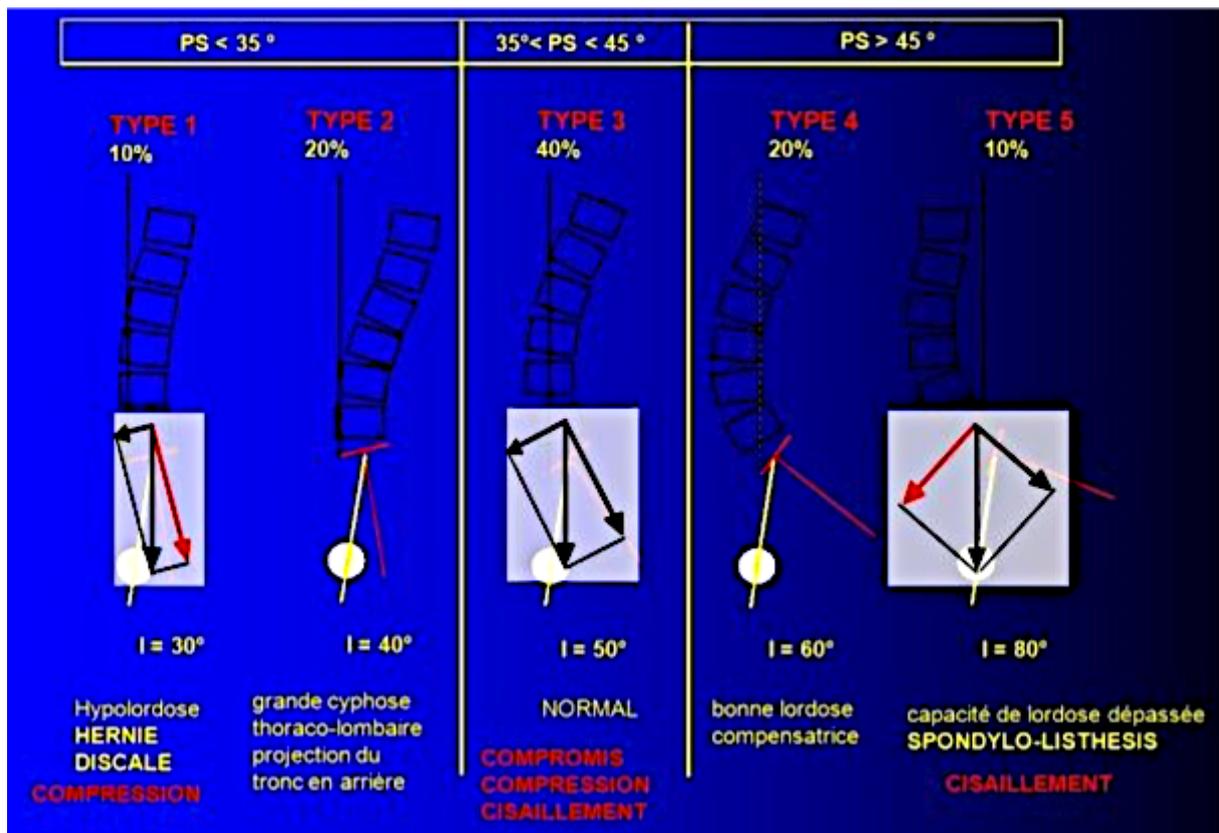


Figure 47 : Type de dos selon Roussouly (19)

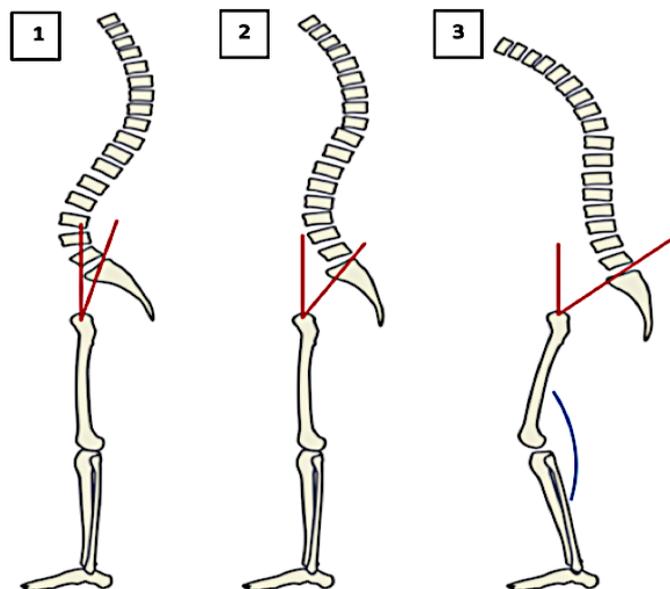


Figure 48 : Mécanismes de compensation au cours des spondylolisthésis (18)

- ❖ 1 : Rachis normal
- ❖ 2 : Le rachis développe des mécanismes de compensation au cours des spondylolisthésis , notamment la version pelvienne augmente lorsque le bassin devient plus vertical (rétroversion)
- ❖ 3 : Lorsque la rétroversion maximale est atteinte , la flexion du genou et de la hanche augmente pour maintenir l'équilibre de la colonne . Enfin, la colonne vertébrale devient déséquilibrée avec un déplacement de la ligne d'aplomb de C 7 vers l'avant des têtes fémorales

2. Etiopathogénie du spondylolisthésis

Tout processus susceptible d'affaiblir les supports maintenant les corps vertébraux alignés peut permettre l'apparition d'un spondylolisthésis. Lorsqu'une vertèbre se déplace par rapport aux vertèbres adjacentes , une douleur locale peut survenir en raison d'un mouvement mécanique ou une douleur radiculaire ou myélopathique peut survenir en raison de la compression des racines nerveuses ou de la moelle épinière , respectivement. la cause exacte de la spondylolyse et du spondylolisthésis reste inconnue , mais elle est présumée multifactorielle, impliquant des phénomènes héréditaires, traumatiques, développementaux, morphologiques et biochimiques.

La spondylolyse est due à une lésion ou une fracture unilatérale ou bilatérale de l'isthme interarticulaire sans déplacement de la vertèbre . Elle constitue souvent un précurseur du spondylolisthésis

Au cours des quinze dernières années , une étude épidémiologique , clinique et radiologique de certains cas de spondylolisthésis a été réalisée . Cette étude a montré que le spondylolisthésis survient généralement dans le cadre de l'une des cinq principales étiologies : dégénérative, isthmique, traumatique, dysplasique ou pathologique (20).

2. 1 Le Spondylolisthésis Lombaire par Lyse Isthmique :

Les lésions de l'isthme interarticulaire dans la spondylolyse et le spondylolisthésis est le plus souvent le résultat de traumatismes répétés, de stress et de facteurs autres que la fracture aiguë (21). Ces fractures de fatigue se développent tôt dans la vie, peuvent avoir une forte base héréditaire, et sont découvertes souvent par hasard sur un bilan radiographique du dos, car il est longtemps bien toléré (22).

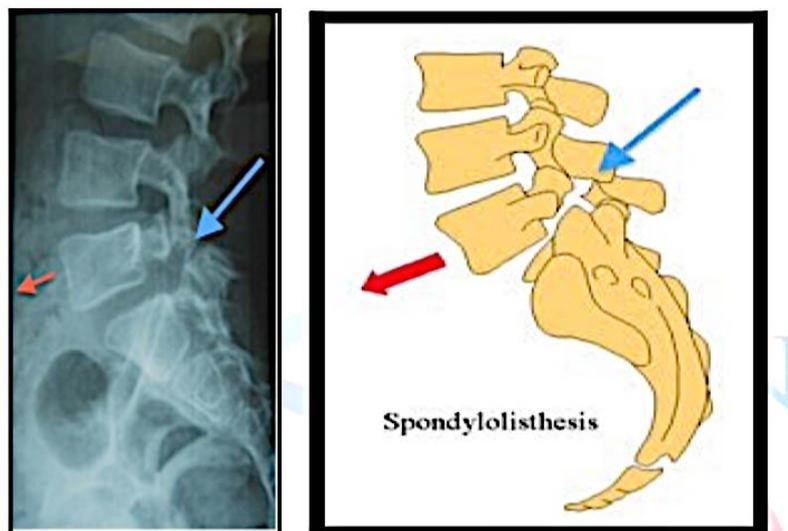


Figure 49 : Spondylolisthésis par lyse isthmique de la vertèbre L5 (23)

2. 2 Le Spondylolisthésis Lombaire Dégénératif ou Spondylolisthésis Arthrosique :

Le spondylolisthésis arthrosique est la conséquence de changements dégénératifs au niveau de la colonne vertébrale sans aucun défaut dans l'isthme.

Le traitement non opératoire doit être la ligne de conduite initiale dans la plupart des cas (24)

2. 3 Le Spondylolisthésis Lombaire Dysplasique :

Le spondylolisthésis dysplasique est congénital et secondaire à une variation de l'orientation des facettes articulaires vers un alignement anormal. Il concerne le plus souvent l'adolescent et l'adulte jeune.

Ces anomalies concernent les facettes supérieures du sacrum ou inférieures de la cinquième vertèbre lombaire, qui permettent à L5 de glisser sur S1, sans défaut au niveau de l'isthme interarticulaire. Une tendance familiale est observable (25).

Des études ont montré qu'une dysplasie plus sévère est associée à des grades plus élevés de spondylolisthésis (26).

La plupart des patients atteints de SPL de haut grade (glissements supérieurs à 50 % : grades III, IV et V de Meyerding) développent des douleurs et/ou des déficits neuraxiaux au fil du temps, ce qui justifie la nécessité d'un traitement chirurgical (27) (28).

La figure 50 montre :

- ❖ Radiographies simples illustrant une spondylolyse dysplasique de haut grade (a, b).
- ❖ Une TDM d'une déformation en forme de dôme du sacrum et une rétroversion du bassin (c).
- ❖ Une image par résonance magnétique (IRM) sur image sagittale pondérée en T₂ montrant une sténose du canal rachidien au niveau L5/S1 (d).



Figure 50 : Images radiologiques de spondylolisthésis dysplasique (25)

2. 4 Le Spondylolisthésis Lombaire Traumatique :

Tout traumatisme aigu des éléments postérieurs de la colonne vertébrale entraînant un listhésis est considérée comme un spondylolisthésis traumatique. Cette blessure rare causée par un traumatisme à haute énergie est décrite de manière variable dans la littérature comme une fracture–dislocation, où seuls des rapports de cas et des séries ont été publiés (29).

L'urgence du traitement d'un spondylolisthésis traumatique est largement dictée par la présence de symptômes neurologiques. Une évaluation minutieuse par imagerie est nécessaire pour déterminer les lésions de l'unité médullaire, ce qui aidera à choisir la procédure chirurgicale appropriée (30).

La figure 51 illustre des images radiologiques de rachis lombaire traumatique :

- (A) Image montrant une dislocation bilatérale des facettes L5–S1 avec un antélisthésis de grade 3 suite à un AVP.
- (B) Lésion discale visible sur l'IRM pondérée en T2.

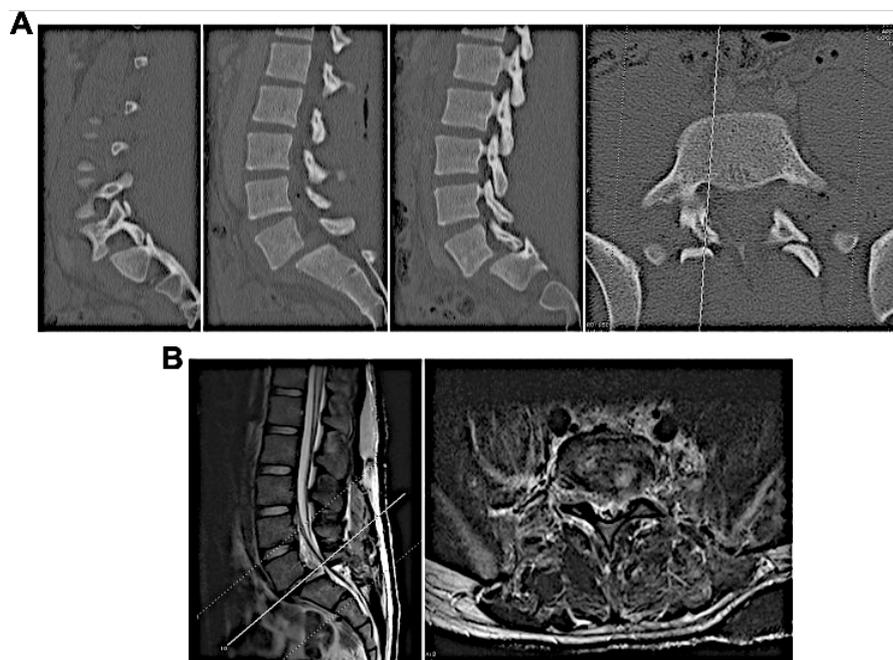


Figure 51 : Images radiologiques d'un spondylolisthésis traumatique (26)

2. 5 Le Spondylolisthésis Lombaire pathologique :

Le spondylolisthésis pathologique peut être dû à des causes systémiques telles que des lésions de l'os, du tissu conjonctif ou à un processus focal, comme une infection, une néoplasie ou une cause iatrogène(31).

Parmi les autres facteurs de risque de spondylolisthésis, on cite la présence d'un parent du premier degré atteint de spondylolisthésis, de scoliose ou de spina bifida occulta au niveau S1 (32).

3. CLASSIFICATION

Plusieurs classifications du spondylolisthésis ont été élaborées :

3. 1 Classification de Wiltse et al.

Wiltse et al. s'est basé sur des critères topographiques, étiologiques et radiologiques, qui ont permis de décrire cinq types de spondylolisthésis (33).

Le type I (dysplasique) correspond à une atteinte congénitale des facettes articulaires lombosacrées (spina bifida L5 ou S1 inclus dans ce groupe).

Dans le type II (isthmique) l'anomalie de l'isthme interarticulaire constitue la cause du spondylolisthésis :

- ❖ Type A : le plus fréquent, présumément secondaire à une fracture de fatigue qui survient vers 5 à 7 ans.
- ❖ Type B : il est secondaire à une élongation de l'isthme à cause de fractures répétées et consolidées
- ❖ Type C : il survient dans les suites d'un traumatisme sévère.

L'anomalie de l'isthme retrouvée dans les types IIA et IIB est probablement liée à des facteurs biomécaniques (particulièrement les mouvements répétitifs de flexion et extension du rachis) et associée à une prédisposition héréditaire.

Le type III (dé génératif) secondaire à un processus dégénératif au niveau des facettes articulaires et /ou des disques intervertébraux . Ces spondylolisthésis dé génératifs surviennent après 50 ans et sont situés à l'étage L4-L5 dans 92% des cas.

Le type IV : Pathologique en rapport avec une atteinte osseuse comme la maladie de Paget, la maladie d'Albers-Schoenberg ou une lésion tumorale ostéolytique.

Le type V : Traumatique. Ce type fait généralement suite à des fractures , autres que les fractures de l'isthme interarticulaire, notamment du pédicule, de la lame ou d'une facette.

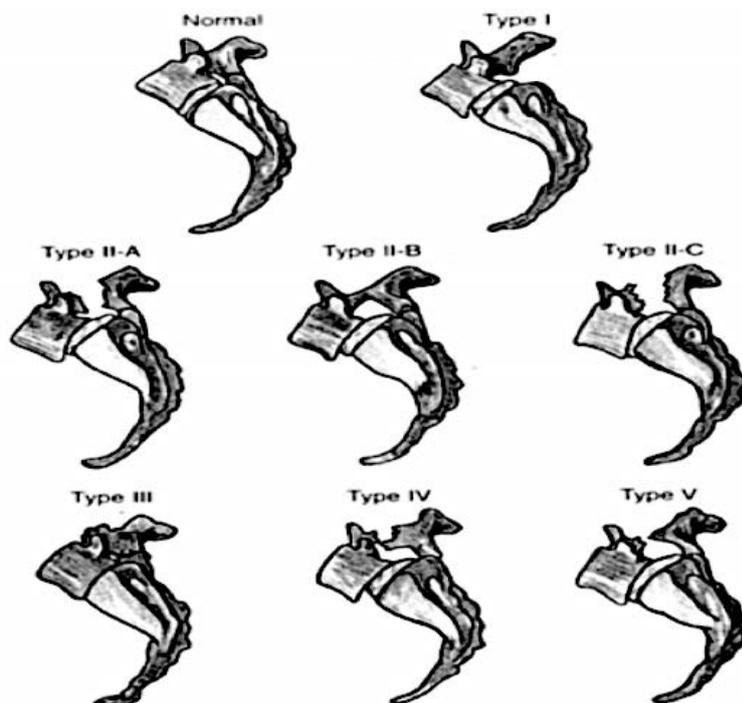


Figure 52 : Classification de Wiltse et al. (33)

3. 2 Classification de Meyerding

En 1932, Meyerding et al. (34), a proposé une classification dans laquelle le degré de glissement est calculé par le rapport entre le diamètre antéro-supérieur du sacrum et la distance du glissement antérieur de la vertèbre L5.

Tableau XI : Classification de Meyerding

Classification de Meyerding	Pourcentage de glissement
Grade I	0-25
Grade II	25-50
Grade III	50-75
Grade IV	75-100
Grade V	Spondyloptose

Le grade V, en tant que spondyloptose, n'appartient pas à la description originale (35).

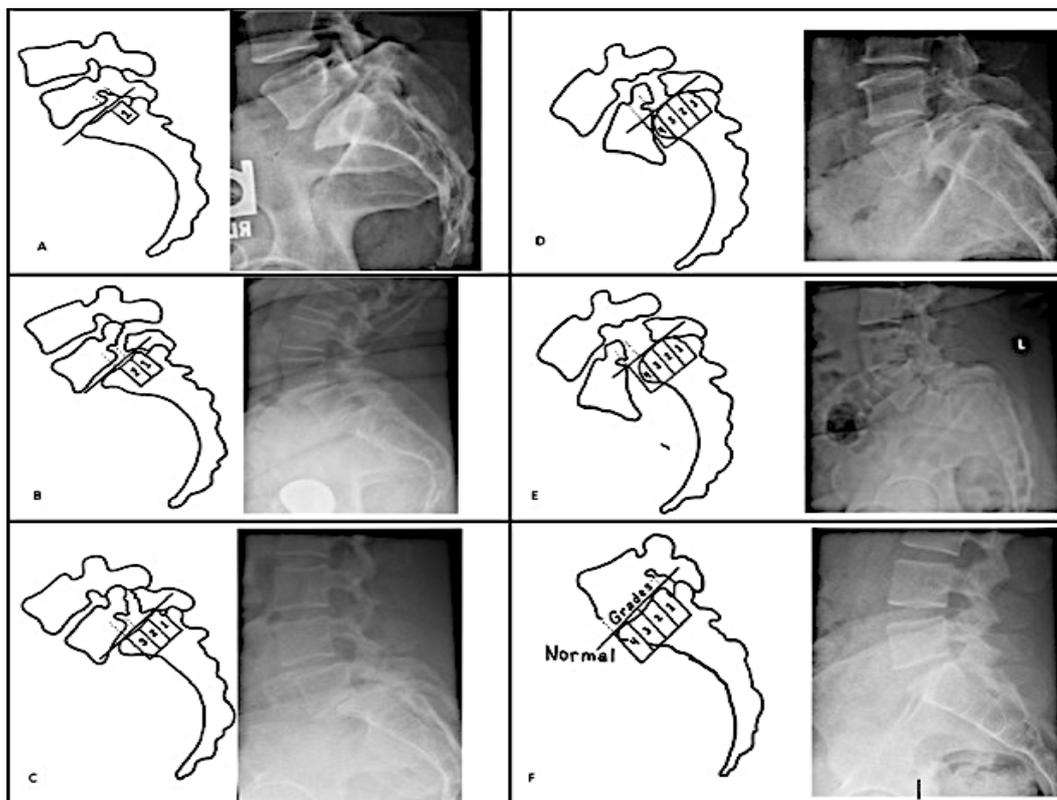


Figure 53 : Grades de glissement selon Meyerding (4)

- L'image (A) correspond à un glissement de grade I
- L'image (B) correspond à glissement de grade II
- L'image (C) correspond à glissement de grade III
- L'image (D) correspond à glissement de grade IV
- L'image (E) correspond à une spondyloptose > 100 % soit un glissement de grade V ;
- L'image (F) cette image montre tous les grades par rapport à un alignement normal

3.3 Classification de Marchetti et Bartolozzi

Marchetti et Bartolozzi ont distingué les formes développementales des formes acquises, afin de proposer une classification qui prend en considération l'étiologie, le pronostic et le traitement du spondylolisthésis.

Classification de Marchetti et Bartolozzi en deux types principaux :

Tableau XII : Classification de Marchetti et Bartolozzi (36)

Développementale	Acquise
Dysplasie haute Avec lyse Avec élancement	Traumatique Fracture aiguë Fracture de stress
Dysplasie basse Avec lyse Avec élancement	Post-chirurgicale
	Pathologique
	Dégénérative

Il est important de noter que les sujets atteints de spondylolisthésis développemental haut-dysplasique présentent un risque élevé de progression (surtout durant la période de croissance), alors que les sujets atteints d'un spondylolisthésis bas-dysplasique ou acquis secondaire à une fracture de stress sont moins à risque de progresser (37).

Aucun de ces systèmes de classification n'a été conçu dans le but d'aider à la planification chirurgicale des spondylolisthésis. Ainsi, les directives, les études de résultats et le suivi clinique sont principalement basés sur le degré de glissement (36).

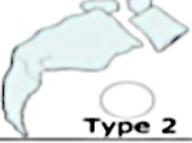
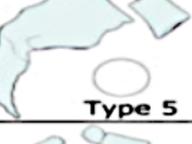
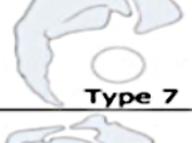
3. 4 Classification de Mac-Thiong et al. et Labelle et al

Mac-Thiong et al. et Labelle et al. (38) ont mis en place une nouvelle classification du spondylolisthésis, pour aider et évaluer la conduite à tenir devant un spondylolisthésis.

Elle se base sur trois aspects importants déterminés à partir de l'imagerie spinopelvienne : Le glissement, l'équilibre sagittal et le degré de dysplasie.

Cela a permis d'identifier 8 types de spondylolisthésis, illustrés dans le tableau ci-joint.

Tableau XIII : Classification de Mac-Thiong et al. et Labelle

Grade	Equilibre sagittal	Dysplasie	
Bas grade (glissement < 50°)	Type casse-noisette	Bas dysplasique	 Type 1
		Haut dysplasique	 Type 2
	Type cisaillement	Bas dysplasique	 Type 3
		Haut dysplasique	 Type 4
Haut grade (glissement > 50°)	Pelvis équilibré	Bas dysplasique	 Type 5
		Haut dysplasique	 Type 6
	Pelvis déséquilibré, rachis équilibré	Haut dysplasique	 Type 7
	Pelvis et rachis déséquilibrés	Haut dysplasique	 Type 8

Cette classification montre l'importance de l'équilibre sacro-pelvien et de la morphologie en matière de prise en charge du spondylolisthésis, c'est la première classification qui permet d'organiser les sous-groupes de spondylolisthésis en tenant compte de la sévérité de l'atteinte, du pronostic et/ de la complexité thérapeutique(38).

3.5 La classification CARDS de KEPLER

Quant à lui, Kepler (39) se base sur trois paramètres radiologiques (pincement discal, cyphose segmentaire, et le degré de la translation vertébrale) et un aspect clinique (la douleur aux jambes) pour sa nouvelle classification.

A partir de ces éléments, quatre types ont été définis :

Type A : Discopathie avancée sans cyphose segmentaire

Type B : Hauteur discale préservée, avec une translation vertébrale < 5 mm, sans cyphose segmentaire.

Type C : Préservation partielle de la hauteur discale avec une translation supérieure à 5 mm, sans cyphose segmentaire.

Type D : Cyphose segmentaire.

Le modificateur clinique est la douleur à la jambe :

0 : aucune douleur à la jambe ;

1 : douleur unilatérale à la jambe ;

2 : douleur bilatérale à la jambe

L'avantage de la classification CARDS est qu'elle a une meilleure fiabilité et est plus simple à utiliser, mais elle ne prend pas en considération l'alignement sagittal global. Elle reste peu utilisée et peu citée dans la littérature.

3. 6 Classification de Gille et al.

Récemment, Gille et al. ont élaboré une nouvelle classification des spondylolisthésis dégénératifs avec sténose du canal lombaire (40).

Les paramètres pris en compte sont l'incidence pelvienne (IP), la lordose segmentaire, la lordose lombaire (LL), l'axe sagittal vertical, et la version pelvienne ; tous mesurés sur une radiographie latérale debout du rachis.

Trois types ont été décrits :

Type 1 : IP-LL <10 °

1a : Lordose segmentaire préservée >5 °

1b : Lordose segmentaire altérée <5 °

Type 2 : IP-LL >10 °

2a : Alignement global préservé sans compensation pelvienne, inclinaison pelvienne <25 °

2b : Alignement global préservé avec compensation pelvienne, inclinaison pelvienne >25 °

Type 3 : Axe vertical sagittal altéré (> 40 mm)

3. 7 Classification SDSG (spinal deformity study group = groupe d'étude des déformations de la colonne vertébrale) :

Cette classification est basée sur trois facteurs qui sont évalués sur une radiographie latérale (sagittale) du rachis et du bassin :

- o le degré de glissement (faible ou élevé),
- o l'incidence pelvienne (faible, normale ou élevée),
- o l'équilibre spino-pelvien (équilibré ou déséquilibré).

A ce titre, six types ont été dégagés et sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Classification SDSC des Spondylolisthésis

Faible grade < 50

- Type 1 : IP < 45° ("casse-noix")
- Type 2 : IP=45-60°
- Type 3 : IP>60°

Grade élevé > 50

- Type 4 : Bassin équilibré Bassin rétroversé
- Type 5 : Colonne équilibrée
- Type 6 : Colonne déséquilibrée

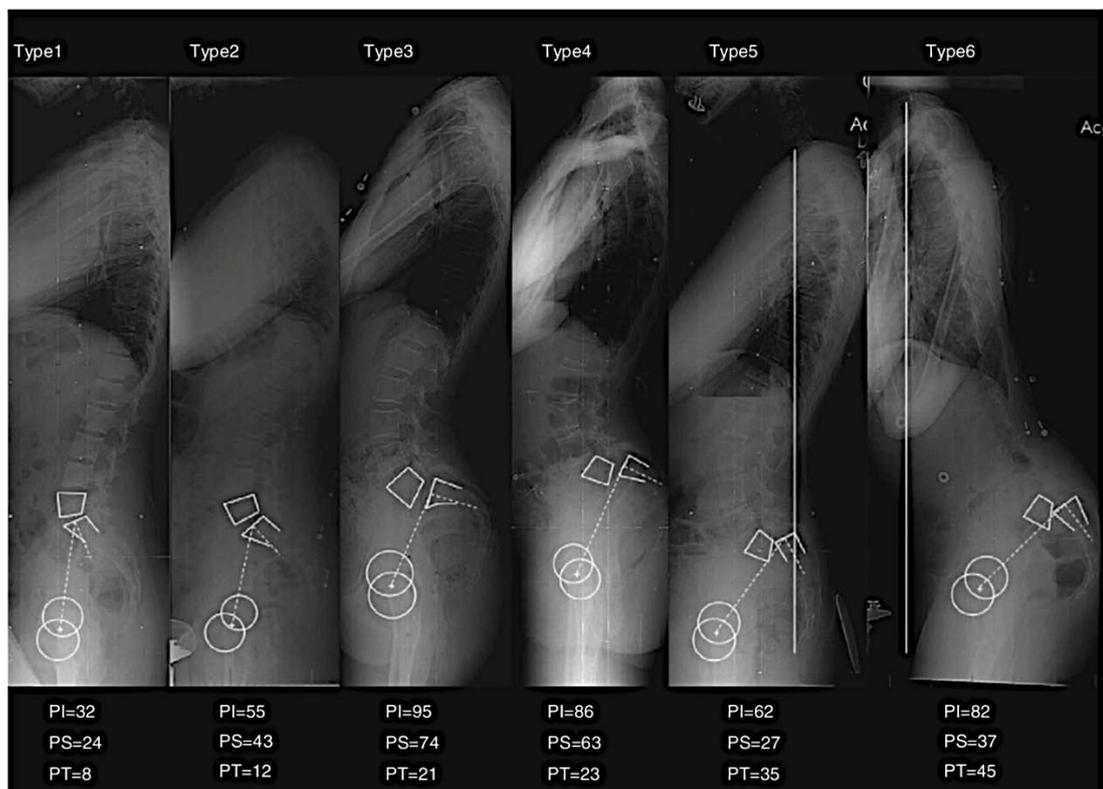


Figure 54 : Figure montrant les six types selon la classification de SDSC (41).

V. Donnés épidémiologiques

1. Age :

Notre étude est rétrospective , portant sur 22 patients pris en charge au service de neurochirurgie de l'hôpital Hassan II d'Agadir.

Cette étude a montré que l'âge moyen de nos patients au moment de l'intervention était de 56 ans.

Nous avons constaté à travers l'analyse de nos résultats qu'ils concordent avec les données de la littérature illustrées dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Moyenne d'âge pour différentes séries

Étude	Age moyen
Yasuchika Aoki (42)	64,4
Karsy et al. (43)	50,3
Han (44)	60
David H. Ge (45)	56,5
Yang (46)	43,4
Baoshan Xu et al. (47)	66
De kunder (48)	58
Bounnit (49)	60
Notre étude	56

2. Sexe :

Notre étude montre une nette prédominance féminine avec 86% de sexe féminin contre 14% de sexe masculin.

Le ratio Homme /Femme est de 1 /6.Ceci rejoint la majorité des études consultées comme décrit ci-joint.

Tableau XV: Sexe ratio selon les études

Étude	Ratio H/F
Sakeb (50)	0,38
De Kunder et al. (48)	0,54
Nicholas M. Rabah (51)	0,59
Aladine A. (52)	0,46
Benallel (53)	0,28
Ding Cq (54)	0,58
Mingzheng Chang (55)	1
Baoshan Xu et al. (47)	1,22
Bounnit (49)	0,11
Notre étude	0,16

Ce tableau montre que les femmes sont plus touchées que les hommes, à ce titre on peut admettre que ces résultats sont expliqués par les différentes tâches contraignantes dédiées aux femmes et favorisant le développement du spondylolisthésis.

3. Profession :

Dans notre série, 82% des patients sont des femmes au foyer, et 18% sont des travailleurs de force, ces résultats sont concordants avec la littérature.

Tableau XVI : profession selon les études

Auteurs	Sans profession
Sakeb (50)	72%
Ahmad et al. (56)	57%
Notre étude	82%

Selon Darnard et al. (57) et Paine (58), la prévalence du spondylolisthésis était plus élevée chez les patients qui ont déclaré les niveaux les plus élevés d'activité physique. Il a été observé que les efforts et les traumatismes répétés liés à l'exercice d'une activité professionnelle augmentent la prédisposition à l'arthrose et à la sténose du rachis lombaire. Ces facteurs de

risque comprennent notamment le soulèvement de charges lourdes avec des contraintes posturales (rotation du tronc, flexion), les mouvements répétitifs du tronc, les vibrations mécaniques et la participation à des sports traumatisants.

VI. Données cliniques:

1. Indice de masse corporel (IMC) :

Le surpoids était présent chez 11 patients soit 50%, et l'obésité trouvée chez 2 patients soit 9%, tandis que 41% avait un poids normal.

La corrélation entre la survenue d'un spondylolisthésis et le surpoids a été mise en évidence dans nombreuses études : Kalichman et al. (59) ; Ahmad et al. (56) ; Katz Jn (60) et Freburger et al. (61).

2. La symptomatologie :

Chez nos patients, la symptomatologie fonctionnelle la plus fréquemment décrite était les lombalgies et les radiculalgies, ce qui concorde parfaitement avec la littérature.

2.1 Les lombalgies :

En effet, les lombalgies sont retrouvées chez tous nos patients.

La lombalgie est le signe initial le plus commun et constitue le motif principal de consultation.

Hensiger (62) l'a décrite comme étant une douleur du bas dos non impulsive à la toux aggravée en extension, et qui peut évoquer un syndrome articulaire postérieur (16).

Nos résultats concordent avec les données de la littérature affichées sur le tableau suivant.

Tableau XVII : Présence de lombalgies selon les études

Étude	Présence des lombalgies
Baoshan Xu et al. (47)	100%
Sakeb (50)	100%
Roy-Camille et al. (63)	84%
Mukuna et al. (64)	90%
De Kunder et al. (48)	58%
Bejia et al. (65)	53,84%
Duquesnoy (66)	30%
Bounnit (49)	100%
Notre étude	100%

2.2 Les radiculalgies :

Elles ont été signalées chez 77% de nos patients (17 patients). Ces radiculalgies étaient toujours associées à une lombalgie. Elles sont sous forme de Sciatalgies : 12 cas (54%) et cruralgies : 5 cas (23%).

Ce résultat rejoint celui des autres études présentées dans le tableau suivant.

Tableau XVIII : Présence de radiculalgies selon les études

étude	présence des radiculalgies
Baoshan Xu et al. (47)	75%
Sakeb (50)	90%
Roy-Camille et al. (63)	72%
Mukuna et al. (64)	60%
De Kunder et al. (48)	93%
Iba Ba et al. (67)	77%
Bounnit (49)	89,4%
Notre étude	77%

La répartition topographique dans notre étude a intéressé les trajets de L5 (36%), S1 (18%), L3 (9%) et L4 (14%). Ces résultats étaient proches des résultats de Iba Ba et al. (67) : L5 (38,1%), S1 (10%), L3 (0%) et L4 (14,8%).

2.3 Claudication d'origine neurologique :

C'est une douleur irradiant dans un ou plusieurs territoires radiculaires du membre inférieur, empêchant au bout d'un certain temps la marche.

De nos patients, 46% ont rapporté des claudications d'origine neurologique.

Nos résultats sont élevés par rapport à ceux de Iba Ba et al. (67), qui ne présente que 24% de claudications.

2.4 Déficit neurologique :

Huit de nos patients ont présenté un déficit neurologique, soit 36%, dont un a présenté un trouble moteur (4%) et sept ont éprouvé un trouble sensitif (32%).

Nos résultats concordent avec les données de la littérature affichées sur le tableau suivant.

Tableau XIX: Présence de déficit neurologique selon les études

Étude	Présence de déficit neurologique
Karsy et al. (43)	24%
Sakeb (50)	45%
Roy-Camille et al. (63)	6,86%
Mukuna et al. (64)	20%
Harris et Weinstein (27)	45%
Bounnit (49)	57,8%
Notre étude	36%

2.5 Les troubles sphinctériens :

Dans notre étude, un seul patient (4%) a présenté des troubles sphinctériens à type d'impériosité mictionnelle avec fuites urinaires.

Ceci rejoint les résultats de Bejia et al. (65) avec une fréquence de 4,3% des cas et Pedram et Dupuy (68) avec une fréquence de moins de 5% ainsi que Bounnit (49) avec 5.26%.

Tableau XX: Présence de troubles sphinctériens selon les études

Étude	Présence de déficit neurologique
Bejia et al. (65)	4,3%
Pedram et Dupuy (68)	5%
Sakeb (50)	22%
Bounnit (49)	5,26%
Notre étude	4%

VII. Examens Paracliniques:

1. Radiographie standard :

1.1 Radiographie du rachis lombaire de face et de profil :

La radiographie standard du rachis a constitué l'examen de première intention pour tous nos patients.

Le bilan radiologique doit comprendre des clichés de face centrés sur la charnière lombosacrée, il permet de rechercher :

- ❖ une anomalie de charnière lombo-sacrée (lombalisation de S1 ou sacralisation L5),
- ❖ Une malformation congénitale (spina-bifida...),
- ❖ Des signes radiologiques d'arthrose rachidienne,
- ❖ Des foyers d'ostéocondensation ou d'ostéolyse,
- ❖ La statique sagittale du rachis lombaire (scoliose lombaire).

→ Dans le spondylolisthésis, on trouve :

- ❖ Une anisocorie (hypertrophie et condensation du pédicule controlatéral) en cas de lyse isthmique unilatérale.

- ❖ Une ligne de déminéralisation située juste au-dessous du pédicule.
- ❖ Le signe d'empiètement vertébral (la vertèbre sous olisthésique se projette sur la vertèbre olisthésique).

La radiographie du rachis lombaire de profil permet de visualiser le glissement vertébral et évaluer son importance. En effet la lyse isthmique n'est visible sur cette incidence que si elle est bilatérale.

Elle permet aussi :

- ❖ D'étudier l'état des espaces discaux du segment olisthésique, sus olisthésique et sous olisthésique avec mensuration des angles de déviation.
- ❖ L'existence d'un dôme vertébral surtout en S1.
- ❖ L'aspect anatomique du corps de L5, dont l'aspect cunéiforme signifie une lésion ancienne.
- ❖ De prendre les mensurations du rachis lombaire (index lombaire, lordose lombaire).
- ❖ D'étudier les paramètres spino-pelviens (la pente sacré, l'incidence pelvienne, la version pelvienne).
- ❖ De classer le glissement vertébral selon la classification de MEYERDING (4).

Cette radiographie (figure 55) met en évidence la lésion de l'isthme (flèche), bien visualisée sur la vue latérale et, dans d'autres cas plus visible sur la vue oblique.

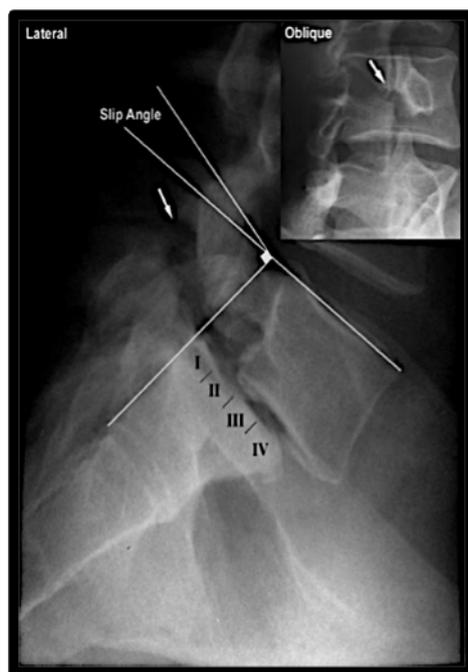


Figure 55 : Radiographies latérales et obliques d'un spondylolisthésis L5-S1 (69)

La figure 56 met en évidence la lésion de l'isthme (flèche), bien visualisée sur la vue latérale et dans d'autres cas plus visible sur la vue oblique.



Figure 56 : Cliché de profil de la charnière lombo-sacrée chez un patient présentant un SPL L5/S1 de grade II de Meyerding. Lyse isthmique bien visible (flèche) avec décalage postérieur du processus épineux de L5 (70)

1. 2 Les clichés dynamiques :

Leur principe est de comparer les rapports intervertébraux sur des clichés radiographiques de même incidence prises en position différente, à la recherche d'une hyper-mobilité intervertébrale ou d'une mobilité anormale intervertébrale.

La translation et l'angulation segmentaire ont été déterminées sur des radiographies de flexion- extension.

Le degré de translation entre les segments correspond à la protrusion vers l'avant du corps vertébral supérieur par rapport au corps vertébral inférieur en mm.

L'angulation segmentaire est définie comme la différence d'angle de la ligne tracée le long du bord supérieur de chaque corps vertébral.

Un mouvement angulaire supérieur à 10° et une translation supérieure à 3 mm sont définis comme instables, nécessitant un traitement chirurgical (71).

A cet effet, la mesure du mouvement segmentaire peut montrer :

(A) Translation segmentaire. Une ligne de base est tracée à l'extrémité supérieure de la vertèbre inférieure. De même, la ligne perpendiculaire à la ligne de base à l'angle postéro-inférieur de la vertèbre supérieure est tracée sur la radiographie de flexion et d'extension. La différence (flèche) est calculée.

(B) Angulation segmentaire. L'angle entre la ligne sur la plaque terminale supérieure de la vertèbre inférieure et la ligne sur la plaque terminale inférieure de la vertèbre supérieure est mesuré sur les radiographies de flexion et d'extension. En outre, la différence (B-A) est calculée.

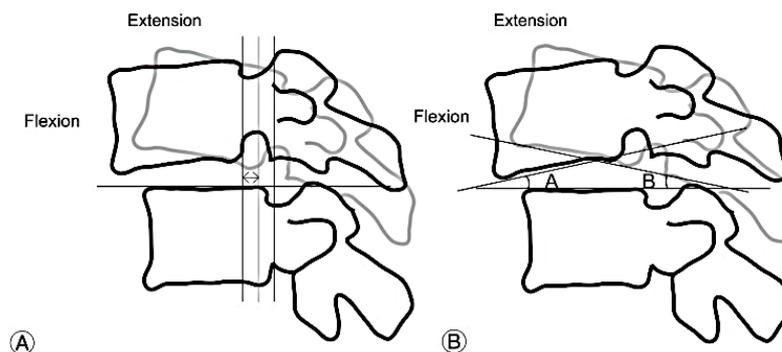


Figure 57 : Image schématisant la translation et l'angulation segmentaires



Figure 58 : Exemple d'images radiographiques en flexion et extension chez un patient présentant un SPL stade I

Les radiographies en extension (A) et en flexion (B) d'un patient ayant un spondylolisthésis lombaire de grade I. Les images montrent une rotation angulaire au niveau du spondylolisthésis L4-L5.

→ La radiographie standard permet de préciser :

✚ Le type du SPL :

Dans notre série 9 patients avaient une lyse isthmique soit une fréquence de 41%, et 13 patients un spondylolisthésis dégénératif soit une fréquence de 59%.

Tableau XXI : Type de SPL selon les séries

Étude	Isthmique	Dégénérative	Traumatique	Dysplasique
Chao Tang et al. (72)	72,6%	27,4%		
Iba Ba et al. (67)	48%	52%		
Newman et al. (73)	51%	25%	21%	3%
Bounnit (49)	42%	58%		
Notre étude	41%	59%		

Nos résultats sont concordants avec les résultats d'Iba Ba et al. (67) et Bounnit (49).

✚ Le siège du SPL:

Dans notre étude, la localisation des spondylolisthésis se répartit comme suit :

- ❖ Au niveau de L3–L4 chez 18% patients.
- ❖ Au niveau de L4–L5 chez 46% des patients.
- ❖ Au niveau de L5–S1 chez 36% des patients.

En comparaison avec les données de la littérature, nous constatons que la localisation L4–L5 est la plus fréquente dans la quasi-totalité des études, ce qui conforte nos résultats.

Tableau XXII: Siège du SPL selon les différentes études

Étude	L2–L3	L3–L4	L4–L5	L5–S1
Jacobsen et al. (74)		15,7%	67,3%	16,2
Chandra et al. (75)		4%	60%	36%
Sakeb (50)		22%	62,5%	15,5%
Yan (76)			48%	52%
Omid-Kashani et al. (77)		6,7%	75,5%	6,7%
Bounnit (49)		10,5%	63,2%	21%
Alvi et al. (78)	8,63%	16,9%	55,3%	19,2%
Notre étude		18%	46%	36%

Le SPL peut parfois siéger à deux étages. Aucun SPL ne semble avoir été décrit à l'étage dorsal. Il est exceptionnel à l'étage cervical (79).

Le niveau L4–L5 (segment rachidien le plus mobile donc le plus soumis aux contraintes mécaniques) est le siège des lésions les plus importantes. La présence du ligament iliolumbaire et notamment les insertions de ses faisceaux inférieurs (faisceau sacré et faisceau iliaque) qui protègent le disque L5–S1 explique l'atteinte relativement rare de la charnière lombo-sacrée (68).

✚ Le degré de glissement:

En se basant sur la classification de Meyerding (4), on note que 59% de la population étudiée ont eu un SPL grade I, 32% ont eu un grade II tandis que 9% ont eu un grade III.

Le tableau ci –joint montre que la classification des stades concernant nos patients ne diffère pas beaucoup de ceux décrits dans d’autres études

Tableau XXIII : Répartition des grades de SPL selon les séries

Étude	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V
Rivollier et al. (80)			28%	57%	15%
Kirby (81)		39%	61%		
Bounnit (49)	68,4%	31,6%	0%	0%	0%
Garetier et al. (70)	75,5%	23,1%	1,43%	0%	0%
Jeong et al. (82)	75,8%	22,2%	1%	1%	0%
Cervantes (83)	58%	26%	16%	0%	0%
Iba Ba et al. (67)	33,3%	47,6%	19%	0%	0%
Ahmad et al. (56)	33,6%	47,9%	17,5%	0,9%	0%
Boisaubert et al. (84)	82,4%	11,8%	5,9%	0%	0%
Nguyen et al. (85)	35%	35%	22%	5%	3%
Urquhart et al. (86)	72%	15%	13%		
Notre étude	59%	32%	9%	0%	0%

2. La TDM :

Les informations fournies par cet examen ont permis une étude du rachis avec une évaluation lésionnelle pré-chirurgicale (69).

Faite chez 12 patients dans notre étude (soit 54% des cas), elle a permis la mise en évidence de la lyse isthmique chez 5 patients, et la visualisation des lésions dégénératives chez 7 patients.

Les tomodensitométries axiales peuvent montrer l'anatomie pédiculaire, les lésions de l'isthme, et l'hypertrophie des facettes et en prévision de la fixation interne. Les reconstructions sagittales permettent d'évaluer les changements adaptatifs au sein de la vertèbre olisthésique et des vertèbres sous-jacentes.

En effet, selon la littérature la TDM apprécie :

- ❖ La présence d'hernies discales,
- ❖ La présence de lyse isthmique uni ou bilatérale,
- ❖ L'étude des massifs articulaires,
- ❖ La recherche de la spondylolyse,
- ❖ L'appréciation des disques à la recherche d'un pincement discal et d'un bombement postérieur.

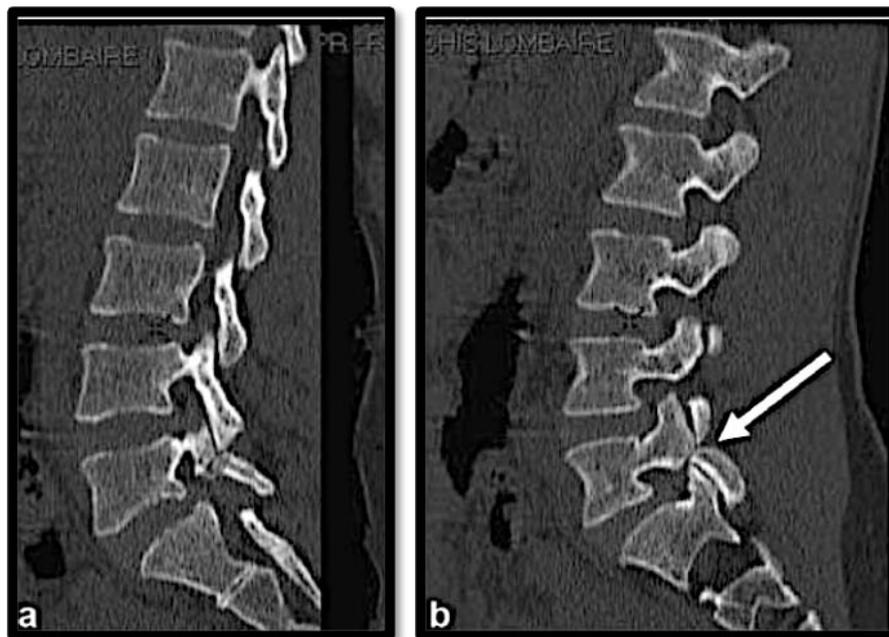


Figure 59 (a et b) : Scanner du rachis lombaire reconstruction sagittale paramédiane de L1 à S1. La lyse isthmique de L5 est parfaitement visible. On notera un discret glissement du corps vertébral de L5 par rapport à S1 (69).

3. L'IRM :

L'IRM évalue le retentissement sur les éléments neurologiques et joue un rôle important dans le bilan préopératoire.

L'exploration IRM repose sur les coupes sagittales en T1 et en T2 qui peuvent être complétées par des séquences axiales.

Les coupes sagittales permettent une vision globale du rachis et étudient l'état des disques à plusieurs niveaux, ce qui est important pour déterminer le niveau de fixation en cas d'arthrodèse (69).

Elle recherche un pincement discal avec un hyposignal en T2 du disque intervertébral, une hernie discale, une hypertrophie des massifs articulaires et une sténose centrale et foraminale (87).

Elle évalue le retentissement sur les disques et les foramens. Elle précise l'extension en hauteur de la sténose, en recherchant un aspect festonné de l'étui méningé (88).

Ci-dessous, des exemples de clichés d'IRM montrant les différentes lésions liées au spondylolisthésis (figure 60, 61, 62) :



Figure 60 : Image d'une IRM sagittale pondérée en T1 montrant la compression du foramen de la racine nerveuse sortante (16).

Cette image montre la racine (sombre) qui se distingue facilement de la graisse qui l'entoure (claire), ici visualisée à L3 et L4.

Au niveau de L5, le foramen est presque oblitéré (*) par l'antélisthésis et le disque L5-S1.

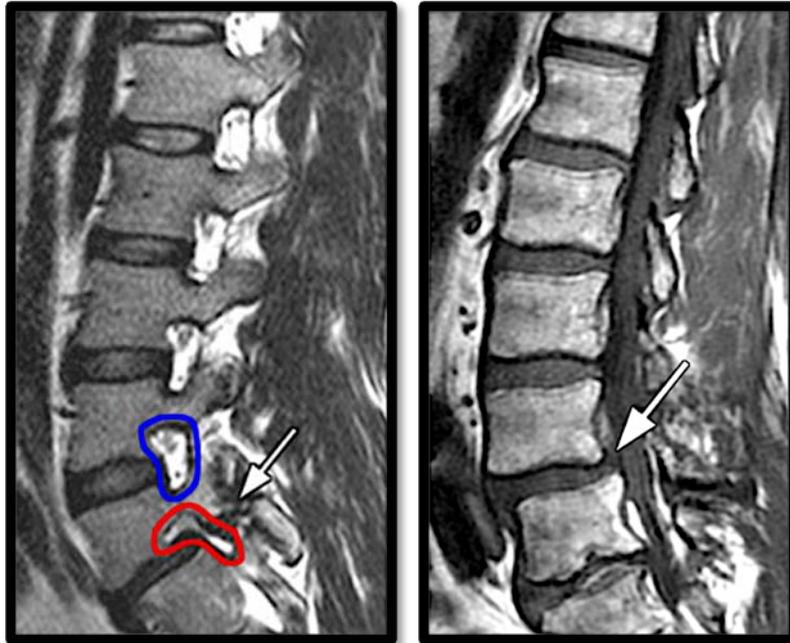


Figure 61 : Images sagittales pondérées en T1 (A) et en T2 (B) d'un patient atteint de spondylolisthésis révélant des anomalies claires de l'isthme (flèche) (70)

Il apparaît sur les images ci-dessus une sténose des foramens neuraux de L5 visible en rouge, comparé à l'aspect normal en trou de serrure des foramens L4-L5 (contour bleu).

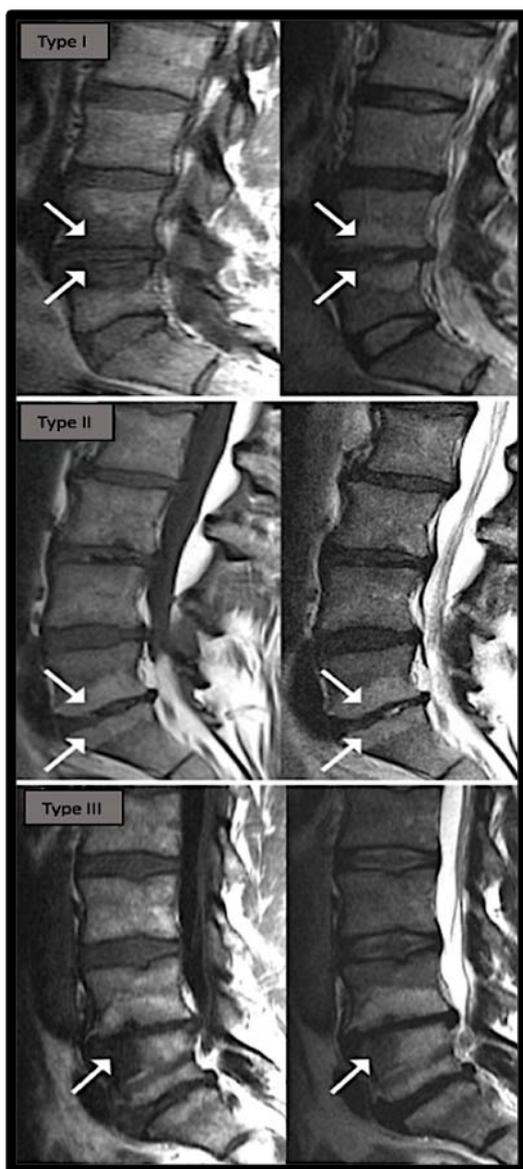
Cette configuration horizontale est typique des patients présentant un spondylolisthésis dû à une spondylolyse



Figure 62 : IRM sagittale mettant en évidence des changements dégénératifs et une compression des racines nerveuses (70)

La flèche indique un espace discal affaissé (A) et une racine nerveuse foraminale dans le foramen neural sténosé (B).

• L'IRM permet aussi de déceler l'existence d'un changement du corps vertébral et dans la moelle osseuse, témoignant de la présence d'une réaction inflammatoire et d'hypervascularisation (stade douloureux), classés selon MODIC en 3 (89) (90):



Type I : montrant une faible intensité de signal dans une image pondérée en T1 et une forte intensité de signal dans une image pondérée en T2.

Type II : intensités de signal élevées dans les images pondérées en T1 et T2. Ce stade témoigne d'une involution graisseuse de la moelle. Le type II représente une forme dégénérative plus stable et chronique que le type I.

Type III : faibles intensités de signal dans les images pondérées en T1 et T2. On pense que le type III est associé à une sclérose de l'os sous-chondral.

Figure 63 : Classification de MODIC (91)

Dans notre série, l'IRM a été faite chez 18 patients, soit une fréquence de 81%. Elle nous a permis de :

❖ Classer la discopathie :

Parmi nos patients, huit ont un signal normal (36%), six ont un stade 1 (27%) et quatre ont un stade 2 (18%), rejoignant ainsi les données de la littérature :

Tableau XXIV: Répartition des stades de SPL selon les séries

Étude	Stade 0	Stade 1	Stade 2	Stade 3
Jeong et al. (82)	38,9%	13,7%	38,9%	8,4%
Cervantes (83)	22%	72%	6%	0%
Notre étude	36%	27%	18%	0%

❖ Chercher une hernie discale :

Dans notre étude 8 patients avaient une hernie discale associée, soit une fréquence de 36%.

Nos résultats sont concordants avec les résultats de la littérature.

Tableau XXV: Présence d'hernie discale selon les études

Étude	Présence d'hernie discale
Iba Ba et al. (67)	38%
Benallel (92)	32%
Notre étude	36%

❖ Chercher une compression radiculaire :

Parmi les 22 cas, 10 patients (45%) avaient une compression radiculaire objectivée par IRM.

Nos résultats sont concordants avec les résultats de la littérature.

Tableau XXVI : Présence de compression radiculaire selon les études

Étude	Présence de compression radiculaire
Iba Ba et al. (67)	52%
Mukuna et al. (64)	43%
Notre étude	45%

4. EMG :

L'électromyogramme (EMG) est un examen d'une importance cruciale car il fournit une évaluation de la douleur radiculaire, mesure le degré d'atteinte nerveuse, comme il constitue un document de suivi post-opératoire et une pièce médico-légale (93).

Cet examen n'a pas été réalisé chez nos patients.

5. La scintigraphie osseuse :

La scintigraphie osseuse montre des foyers d'hyperfixations au niveau des pé dicules , elle a une importance dans la dé termination de la chronicité des lyses isthmiques , surtout chez l'enfant et l'adolescent.

Cet examen n'a pas été réalisé chez nos patients.



Figure 64 : Foyer d'hyperfixation isthmique unilatéral (94)

VIII. Traitement :

La prise en charge thé rapeutique du spondylolisthésis comporte un volet médical , orthopé dique et chirurgical(95).

Les indications thé rapeutiques de la SPL dépendent de la tolérance clinique du spondylolisthé sis et non de l'importance du glissement . Dans la plus part des cas , les manifestations douloureuses ré pondent de façon favorable au traitement médical (96).

Dans la majorité des cas , un traitement mé dical conservateur reste efficace et suffisant . Le traitement chirurgical trouve sa place aprè s l'échec d'un traitement médical ou bien en pré sence de troubles neurologiques moteurs ou sensitifs (16).

1. Traitement médical et orthopédique

Dans notre étude, la totalité des patients ont bénéficié d'un traitement médical préalable, essentiellement des antalgiques et AINS ; Cependant seulement 10 patients ont porté de lombostat soit une fréquence de 45%, suite aux contraintes de la vie quotidiennes et seulement 7 patients (soit une fréquence de 32%) ont suivi des séances de rééducation vu l'absence des centres de rééducation fonctionnelle et manque de moyens.

Chez 64 % des malades de notre série, l'échec du traitement médical et orthopédique était l'indication de chirurgie. Cela concorde avec les données de la littérature qui stipulent que la prise en charge de spondylolisthésis est essentiellement non chirurgicale, sauf en cas d'échec et de souffrance continue avec des signes invalidants persistants nécessitant le recours à la chirurgie (97).

Une revue systématique menée par Van Tulder et al. (98) de 51 essais a démontré l'efficacité de l'usage des AINS pour soulager les lombalgies à court terme. Cependant, Il n'existe pas encore de preuves suffisantes concernant la lombalgie chronique.

Une étude finlandaise a été réalisée par Seitsalo (99) sur des patients atteints de spondylolisthésis de faible grade (<30%). Soixante-douze de leurs patients ont été traités de manière conservatrice. Après un suivi moyen de 13,3 ans, 75% n'ont eu aucune plainte de douleur, et seulement 10% qui ont nécessité une intervention chirurgicale par la suite.

Toutefois, certaines études ont montré que les infiltrations de glucocorticoïdes ont une efficacité dans le soulagement des signes cliniques à court terme uniquement, avec un échec à long terme, ce qui rejoint Kraiwattanapong et al. (100).

Bell et al. (101) ont suivi un échantillon de patients symptomatiques qui ont porté une orthèse pendant presque deux ans, couplée avec la thérapie physique, où une amélioration des signes cliniques a été constaté sans progression du glissement chez tous les patients.

L'étude de Steiner et Micheli (102) a montré que 78% des patients ayant porté une attelle pendant 6 mois ont eu d'excellents résultats, 13% des patients ont continué d'avoir des symptômes bénins et seulement 9% des patients qui ont nécessité une intervention chirurgicale.

Les travaux de Grames et al. (103) soulignent l'intérêt du travail de rééducation chez les patients souffrant de lombalgies et qui n'étaient pas candidats à la chirurgie. Ce programme était basé sur des exercices de flexion ou d'extension ou des exercices combinés de flexion et d'extension. Lors du suivi, les changements symptomatiques ont été corrélés au type de programme d'exercices. Les patients traités par des exercices de flexion étaient moins susceptibles de devoir utiliser des supports dorsaux, de devoir modifier leur travail ou de limiter leurs activités en raison de la douleur.

Sinaki et al. (104) ont rapporté 48 patients présentant une lombalgie symptomatique secondaire à un spondylolisthésis qui ont été traités de façon conservatrice et suivis pendant 3 ans pour comparer les résultats de deux programmes d'exercices. Les patients ont été divisés en deux groupes: ceux qui faisaient des exercices abdominaux en flexion et ceux qui faisaient des exercices de renforcement du dos en extension. Tous les patients ont reçu des instructions sur la posture, les techniques de levage et l'utilisation de la chaleur pour soulager les symptômes. Après 3 mois, seulement 27% des patients qui avaient reçu des instructions pour effectuer des exercices de flexion avaient des douleurs modérées ou graves et seulement 32% étaient incapables de travailler ou avaient limité leur travail. Parmi les patients qui ont reçu des instructions d'exercices en extension, 67% avaient une douleur modérée ou sévère et 61% étaient incapables de travailler ou avaient limité leur travail. Au cours du suivi de 3 ans, seuls 19% des patients avaient une douleur modérée ou sévère et 24% étaient incapables de travailler ou avaient limité leur travail. Les chiffres respectifs pour le groupe d'extension étaient 67 et 61%. Le taux global de récupération après 3 mois était de 58% pour le groupe de flexion et de 6% pour le groupe d'extension. À 3 ans, ces chiffres se sont améliorés à 62% pour le groupe de flexion et sont tombés à 0% pour l'autre groupe. Sur la base de ces résultats, les auteurs ont suggéré que

si un programme de traitement conservateur est prescrit, des exercices de flexion ou de renforcement isométriques devraient être envisagés.

2. Traitement chirurgical :

La réflexion sur les bases anatomiques, biomécaniques et posturales du spondylolisthésis a permis de mieux cerner les indications chirurgicales et les choix stratégiques. Les choix techniques ne sont pas tout à fait les mêmes pour le spondylolisthésis par lyse isthmique et pour le spondylolisthésis dégénératif, mais la préoccupation commune est aujourd'hui l'analyse de la posture sagittale et le dépistage des sujets « à risques » (105).

La spondyloctomie corrective en présence de déséquilibre sagittal vise à rétablir l'équilibre physiologique du rachis en attendant la fusion osseuse des segments instrumentés.

Les fusions ont des conséquences comme : une mauvaise posture postopératoire et un déséquilibre sagittal progressif en raison d'une adaptation posturale compensatoire, des troubles de l'équilibre statique entraînent souvent une défaillance matérielle (descellement et rupture de l'implant), et les segments adjacents peuvent dégénérer plus rapidement, nécessitant une extension vertébrale. Par conséquent, la nécessité d'une fusion vertébrale corrective doit toujours être strictement évaluée (18).

L'analyse de l'équilibre sagittal est indispensable et fait partie intégrante du traitement. En cas de déséquilibre sagittal, une réduction de la cyphose lombosacrée doit être réalisée (106).



Figure 65 : Images radiologiques mettant en évidence un déséquilibre sagittal (18).



Figure 66 : Équilibre sagittal restitué après chirurgie (18).

2. 1 L'indication chirurgicale:

La prise en charge de la majorité des cas est non chirurgicale, cependant, les patients qui échouent au traitement conservateur et qui continuent à présenter des symptômes invalidants peuvent nécessiter un traitement chirurgical (97).

Les stratégies opératoires visent à obtenir la décompression neurologique et la stabilisation des étages concernés afin d'éviter l'aggravation du glissement vertébral et de la rétroversion pelvienne (67).

Le traitement chirurgical ne s'adresse qu'aux SPL symptomatiques, rebelles au traitement médical et cinésiologique bien conduit pendant au moins trois mois, ou d'emblée en cas de déficit neurologique important (67). La chirurgie est également indiquée en cas d'aggravation du glissement de plus de 50 %, de troubles de la statique rachidienne, et en présence d'un syndrome de la queue de cheval (107).

Cependant, la présence d'une radiculalgie sciatique qui n'est pas rare dans l'histoire clinique de la spondylolyse modifie les données de la discussion thérapeutique et pose une indication prioritaire de décompression radiculaire. Cela justifie l'abord par voie postérieure préconisé par Lapras et al. (108), ainsi que par Silvers et al. (109), sans fixation, ni réduction.

Dans notre série, l'indication chirurgicale est portée chez 64% des patients suite à une résistance au traitement médical, et chez 36% des patients pour l'apparition d'un trouble neurologique.

2. 2 Techniques chirurgicales:

❖ Abords postérieurs :

□ Arthrode se intersomatique ou circonférentielle associée à une ostéosynthèse :

Depuis la description initiale de la technique PLIF par Briggs et Milligan (111) en 1944, la méthode PLIF a évolué, avec le développement d'options supplémentaires de greffes osseuse autologues et synthétiques, de méthodes avancées de techniques de fusion segmentaire du

rachis, d'implants innovants, y compris la grande variété d'implants intersomatiques que nous utilisons aujourd'hui, et l'utilisation de la fixation par vis pédiculaire pour l'instrumentation postérieure. Grâce aux progrès des implants et des techniques, les résultats de la fusion vertébrale pour la PLIF se sont améliorés (112).

L'approche postérieure peut convenir aux indications dégénératives nécessitant une procédure de fusion. Certains patients présentant une instabilité segmentaire, une hernie discale récurrente, une sténose rachidienne symptomatique et une pseudarthrose peuvent également bénéficier d'une procédure PLIF. Les contre-indications à la chirurgie de fusion postérieure comprennent les cicatrices épidurales étendues, l'arachnoïdite et l'infection active (112).

La chirurgie PLIF présente plusieurs avantages. Tout d'abord, l'approche PLIF est une approche lombaire traditionnelle que la majorité des chirurgiens de la colonne vertébrale sont bien formés et se sentent à l'aise de pratiquer. Une exposition postérieure permet une excellente visualisation des racines nerveuses sans compromettre l'apport sanguin au greffon. La PLIF permet une restauration adéquate de la hauteur intersomatique, une décompression neuronale tout en maintenant les structures de soutien postérieurs (113).

Le chirurgien doit se méfier de certains inconvénients lors de la réalisation d'une PLIF (114). Tout d'abord, il peut y avoir des lésions iatrogènes paraspinales importantes associées à une rétraction musculaire prolongée. Cela peut retarder la récupération et la mobilisation en raison du traumatisme musculaire lié à l'approche (115). Parmi les autres risques potentiels, citons les lésions par rétraction des racines nerveuses provoquant une fibrose et une radiculopathie chronique (116).

Installation et voie d'abord :

Dans la technique PLIF, l'accès chirurgical au disque intervertébral se fait par voie postérieure. Le patient est d'abord placé en position couchée sur une table d'Andrews ou de

Jackson. Pour accéder à la colonne postérieure du corps vertébral, on utilise une approche médiane ouverte avec dissection bilatérale de la bande musculaire (112).

On étend l'incision un niveau en dessous et un niveau au-dessus de l'étage ou des étages pathologique(s). Les insertions des muscles paravertébraux sont sectionnées et on découvre latéralement les lames, les isthmes, les processus articulaires et la portion médiale des processus transverses (110).

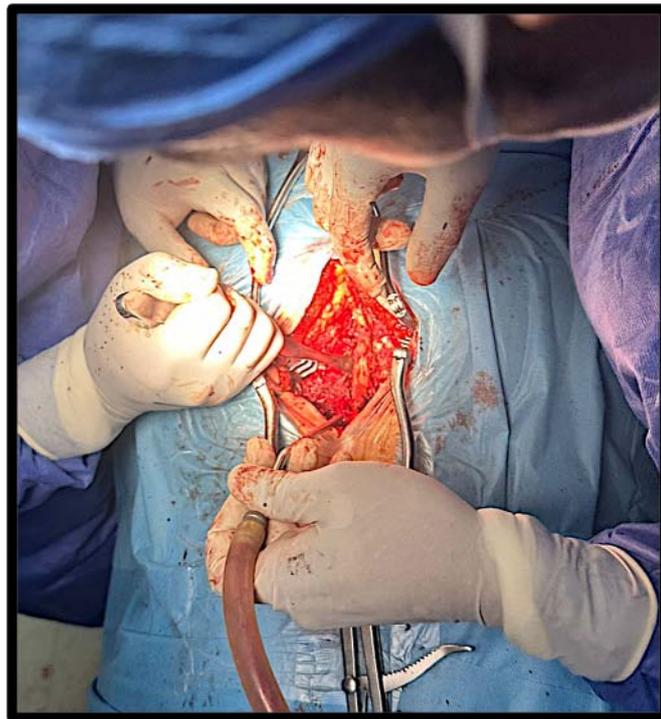


Figure 67 : Incision Mé diane centrée sur L5-S1, avec ré section des muscles Para-verté braux

Décompression :

Une fois que l'apophyse épineuse et les lames aux niveaux appropriés sont identifiées, une laminotomie peut être pratiquée à l'intérieur de la facette et la dure-mère rétractée pour exposer un corridor à l'espace discal. Les plaques terminales et l'espace discal peuvent alors être préparés pour permettre l'insertion de l'implant/ de l'entretoise (112).

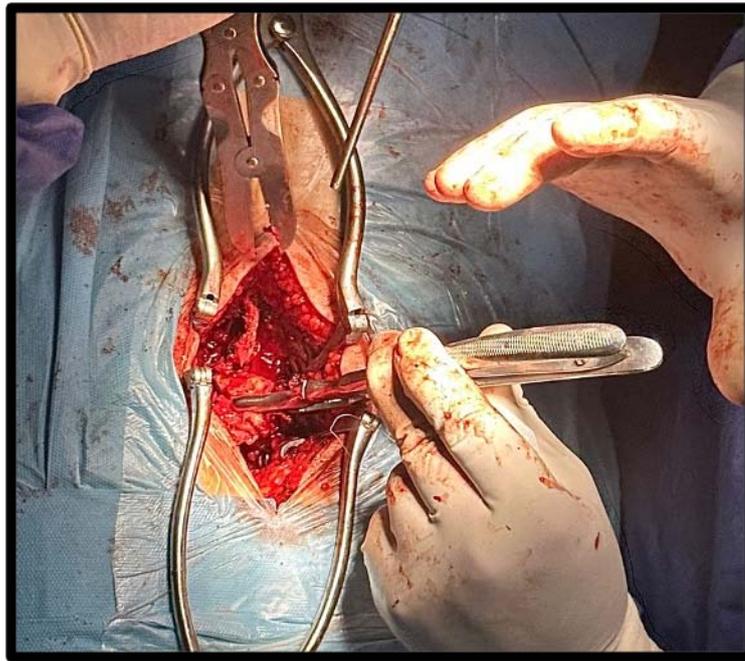


Figure 68 : Laminectomie lombaire

Fixation :

Dans le cas des spondylolisthésis de grade faible, la visée pédiculaire est plus aisée et la mise en place des vis pédiculaires est alors réalisée avant la décompression postérieure, permettant ainsi de préserver les structures nerveuses de toute échappée d'instrument. En cas de spondylolisthésis de grade élevé, la visée pédiculaire peut être plus délicate et nous réalisons alors dans un premier temps une décompression des éléments nerveux permettant un contrôle endocanalair du pédicule. Afin d'obtenir une meilleure réduction, des vis de rappel peuvent être mises en place dans les pédicules de la vertèbre atteinte (110).

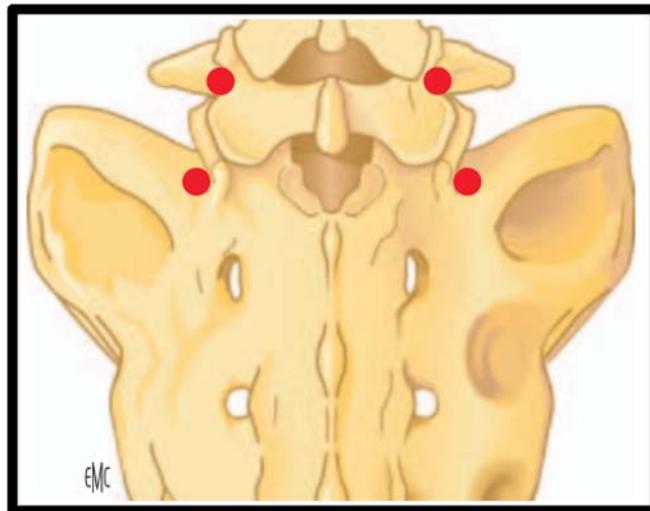


Figure 69 : Spondylolisthésis L5/S1 : visée pédiculaire. (110)

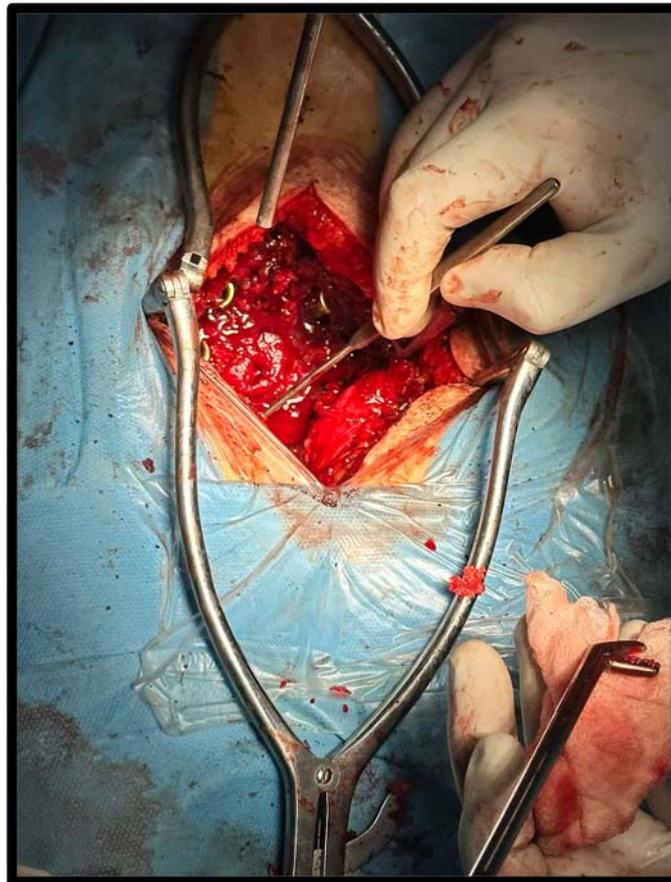


Figure 70 : Mis en place des Quatre Vis pé diculaires lors d'un spondylolisthé sis L5-S1

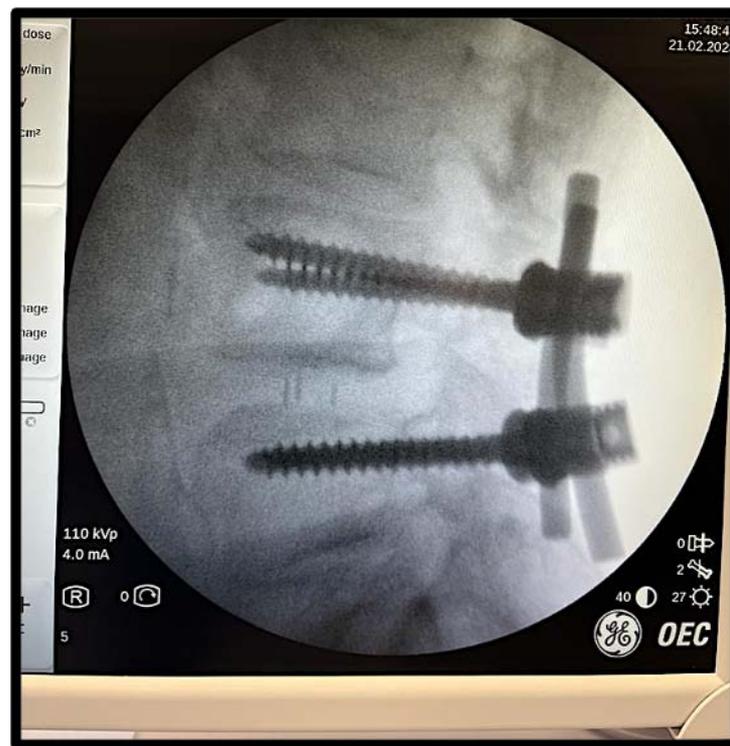


Figure 71 : Contrôle Scopique per-Opératoire de la mise en place des vis pédiculaires au cours du spondylolisthésis

Arthrodesis:

Le curetage discal doit être le plus complet possible et s'étendre très latéralement vers le foramen. La persistance de fragments peut gêner la fusion. Nous réséquons les listels marginaux des vertèbres adjacentes, afin d'accéder plus facilement aux fragments logés dans la concavité des plateaux vertébraux. Des bougies de distraction de taille croissante sont mises en place de façon bilatérale dans l'espace ainsi créé. Une râpe intersomatique permet ensuite d'aviver les plateaux vertébraux favorisant ainsi la fusion osseuse.

Deux cages, au préalable remplies de greffons spongieux (produits par la laminectomie), sont impactées dans l'espace intersomatique. Ces cages doivent rétablir une hauteur suffisante entre les corps vertébraux (10 mm en général).

En cas d'olisthésis cyphosant, des cages lordosantes peuvent être mises en place. Ces cages sont impactées sous contrôle de l'amplificateur de brillance. Grand soin doit être pris de

ne pas déplacer la première cage en insérant la seconde et nous laissons en général une bougie en place d'un côté lors de l'insertion de la première cage afin que celle-ci soit assez latérale. Afin de limiter les risques de compression nerveuse, ce geste doit être réalisé rapidement et, dès que la mise en place de la cage est initiée, la bougie est retirée. Les cages doivent être suffisamment impactées de manière à éviter toute protrusion secondaire dans le canal vertébral. Des fragments d'os spongieux peuvent également être placés latéralement au matériel d'ostéosynthèse, au niveau des articulaires et des processus transverses au préalable avivés afin de réaliser une fusion circonférentielle.

Après la mise en place des cages intersomatiques, les vis sont reliées par une tige ou une plaque précintrée en lordose. Quand l'espace discal est réduit, la distraction entre deux vis d'un même côté peut aider à le rouvrir et ainsi faciliter l'insertion des cages. Une fois les cages impactées, le matériel est verrouillé en compression afin d'assurer un meilleur contact entre les greffons spongieux et les plateaux vertébraux (110). (Annexe 4).



Figure 72 : Cage Intersomatique

Réduction:

La réduction partielle du glissement dans les cas de spondylolisthésis à grand déplacement est importante à plusieurs titres (117). Elle permet de récupérer une surface de contact plus importante entre les deux plateaux vertébraux et la greffe intersomatique.

La réduction se fait alors avant la mise en place des cages dans le cas des spondylolisthésis de haut grade (à l'aide des vis de rappel). La réduction du glissement permet également de réduire l'effet « coupe-cigare » dans les foramens et participe ainsi à la libération des racines. Enfin, la correction du glissement mais surtout de la cyphose olisthésique d'un segment rachidien peut améliorer les paramètres de toute la statique rachidienne. Une réduction, même partielle, permet ainsi de corriger l'hyperlordose lombaire, la rétroversion pelvienne et certaines scolioses olisthésiques. Nous ne cherchons pas pour autant une réduction

« à tout prix », celle-ci n'étant pas, si elle est complète, le gage d'une évolution postopératoire plus simple. Un nouvel équilibre s'est instauré. Une réduction trop importante du spondylolisthésis peut alors entraîner des lésions d'étirement et des troubles neurologiques qui n'existaient pas en préopératoire. La réduction doit être prudente, réalisée avec un contrôle visuel sur les racines mais également, dans le cas des déplacements importants, sous monitoring électrophysiologique (110).

Il est à préciser que la réduction complète du glissement ne doit pas constituer l'objectif principal de la prise en charge mais que ce dernier consiste à la restauration de la lordose segmentaire adaptée au morphotype (14).

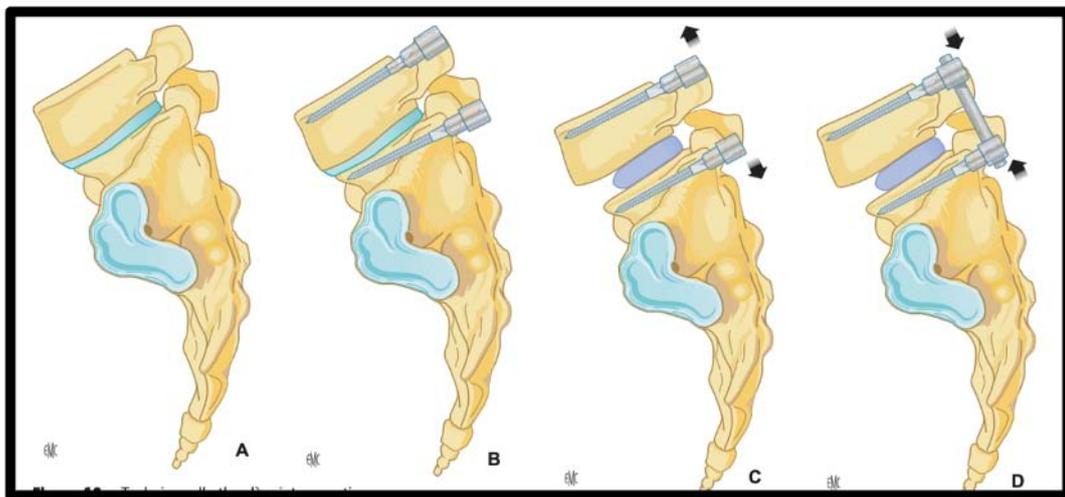


Figure 73 : Technique d'arthrodèse intersomatique (110).

- A. Spondylolisthésis L5/S1 s'accompagnant d'un pincement du disque.
- B. Mise en place des vis pédiculaires.
- C. Distraction entre les vis et insertion de la cage intersomatique.
- D. Mise en place d'une tige lordosante et fixation en compression.

L'efficacité de l'association de l'instrumentation à l'arthrodèse postéro-latérale dans le traitement chirurgical du spondylolisthésis lombaire (SPL) suscite encore des débats. Une méta-analyse publiée en 1996, qui a inclus une série de 372 patients provenant de quatre études

prospectives randomisées, a montré que cette combinaison conduisait à de meilleurs résultats (118).

Cependant, des études plus récentes menées par Moller et al. (119) (77 cas de SPL isthmique), Fischgrund et al. (120) (76 cas de SPL dégénératif) et Thomsen et al. (121) (une série mixte de 130 patients) ont observé que l'utilisation de l'instrumentation augmentait le temps opératoire ainsi que le taux de complications post-opératoires, sans apporter de bénéfice clinique significatif, que ce soit à court ou à long terme.

D'après la revue de Gibson et Waddell (122), il semble que l'instrumentation rachidienne puisse légèrement améliorer le taux de fusion, mais cette amélioration n'a pas un impact notable sur l'amélioration clinique par rapport à l'arthrodèse seule.

En outre, les travaux de La Rosa et al. (123) ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative en termes d'amélioration clinique et radiologique entre l'utilisation d'une cage intersomatique par voie postérieure et l'ostéosynthèse par vis transpédiculaires.

L'étude de Lian et al. (124) ne montre aucune différence significative entre les résultats des arthrodèses avec réduction et sans réduction pour les spondylolisthésis isthmiques de grade I, II et III.

Wang et al. (125) en 2010 ont soulevé des avantages pour la technique peu invasive en ce qui concerne la douleur postopératoire et le séjour à l'hôpital ;

Goldstein et al. (126) soulignent que la technique peu invasive présente moins de douleurs postopératoires, moins de perte de sang ainsi qu'une réduction de la durée d'hospitalisation et du risque infectieux postopératoire (127). (Annexe 5).

Dans notre service, tous nos patients ont bénéficié d'une arthrodèse par abord postérieur associée à une ostéosynthèse.

□ Arthrodèse postérolatérale associée ou non à une ostéosynthèse :

L'approche chirurgicale dans ce cas est similaire à celle décrite précédemment, avec une décompression des structures nerveuses. La partie postérieure des apophyses transverses et des articulations est préparée, puis des greffons spongieux, obtenus soit par laminectomie soit prélevés sur la crête iliaque, sont positionnés contre l'os préparé. Nous considérons l'association de cette greffe avec une ostéosynthèse comme essentielle.

Guigui et Deburge ont rapporté que l'ostéosynthèse n'améliorait pas le pourcentage de fusion de l'arthrodèse postérolatérale, mais leur étude ne portait que sur des cas de spondylolisthésis dégénératifs (128). Cependant, Seitsalo et al. rapportent chez l'enfant un pourcentage de glissements après arthrodèse postérolatérale seule identique à celui des patients traités de façon conservative (129).

La réalisation d'une arthrodèse à la fois intersomatique et postérolatérale associée à une ostéosynthèse permet une réduction plus durable du glissement par rapport à une simple arthrodèse postéro-latérale associée à une ostéosynthèse. Bien que la différence dans la réduction ne soit pas significative immédiatement après l'opération, elle devient beaucoup plus notable à long terme. De plus, cette approche combinée (intersomatique et postéro-latérale) présente, selon Ghosez (130), un taux de fusion plus élevé (95 %) par rapport à une arthrodèse intersomatique seule (86 %), qui elle-même surpasse l'arthrodèse postéro-latérale (69 %).

C'est pourquoi cette technique est réservée aux cas où l'arthrodèse intersomatique est techniquement impossible, en raison d'un rétrécissement sévère du disque ou d'une tension excessive sur les racines, rendant leur rétraction médiale dangereuse. Dans de tels cas, la mise en place de cages comporte un risque accru d'aggravation neurologique. Il est bien sûr techniquement possible de créer un espace intersomatique adéquat pour accueillir les cages, notamment par fraisage, mais cela peut entraîner la destruction de l'os sous-chondral, augmentant ainsi le risque d'une impaction précoce des cages dans les corps vertébraux (130).

□ Transforaminal Lateral Interbody Fusion (TLIF) :

La fusion intervertébrale lombaire trans foraminale (TLIF) réalisée pour la première fois au début des années 1980 en tant qu'alternative aux procédures postérieures (131). Elle est utilisée

pour la stabilisation et le traitement de la maladie lombaire dégénérative après l'échec d'un traitement conservateur (112). En effet, son intérêt consiste à la diminution du risque de lésions nerveuses et dures grâce à l'accès à l'espace intervertébral par une approche plus latérale.

Habituellement, la TLIF est unilatérale, préservant les facettes articulaires et les processus transversaux contralatéraux qui peuvent être utilisés comme surface d'arthrodèse postérolatérale (132).

L'approche TLIF consiste à placer le patient en décubitus dorsal après l'avoir placé sous anesthésie générale. Une incision mini-ouverte médiane ou paramédiane bilatérale est utilisée, permettant d'accéder à l'espace discal approprié. Le canal rachidien est pénétré par une laminectomie unilatérale et une facetectomie inférieure, ce qui facilite la mise en place de la greffe osseuse. Certains opérateurs préconisent une approche MIS paramédiane de division du muscle de Wiltse (112).

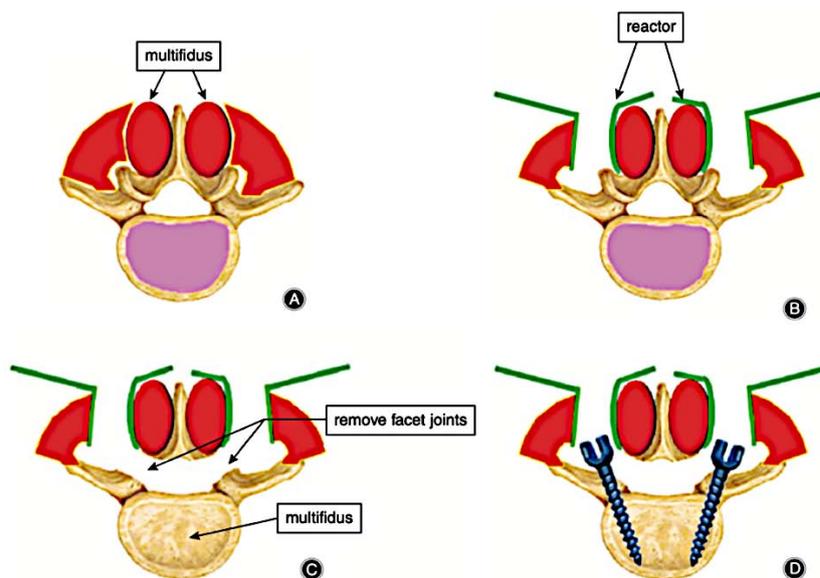


Figure 74 : Représentation schématique de la procédure opératoire par l'approche de Wiltse (133).

(A) Incision du fascia thoraco-lombaire du côté du multifidus et du longissimus (B) Placement de l'écarteur entre le muscle multifidus et le muscle longissimus. (C) Les articulations facettaires et les lamelles sont retirées pour révéler le disque intervertébral (D) Fixation de la tige et des vis.

La fusion intersomatique lombaire transformationnelle mini-invasive (MIS TLIF) est utilisée pour la décompression, la fixation et la fusion du rachis. Toutefois, pour éviter d'éventuelles complications chirurgicales, il est important de reconnaître les repères anatomiques de l'espace interpédiculaire, appelé triangle de Kambin : Médial (racine traversante), latéral (racine sortante), et base (pédicule inférieur) (134).

Ce triangle anatomique a été considéré comme une zone sûre d'accès à l'espace discal et, par conséquent, comme une approche efficace pour réduire les complications, telles que la violation du sac dural, les lésions de la racine nerveuse ou la déstabilisation des éléments osseux de la colonne. De plus, cet accès permet d'éviter les complications et la morbidité associées aux approches antérieures ou postérieures du même espace discal, et une réduction du temps opératoire (134).

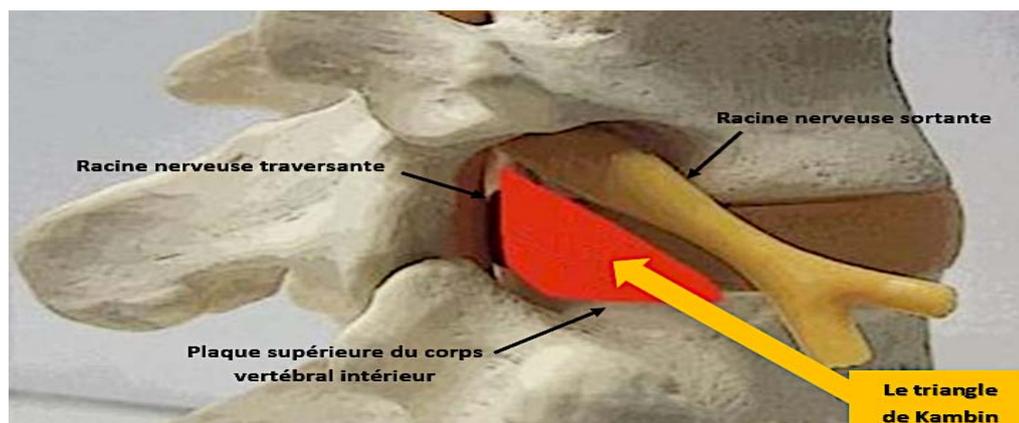


Figure 75 : Repères anatomiques pour la MIS TLIF: Triangle de Kambin (134).

Il est à signaler que si l'approche est unilatérale, elle se fait du côté où la décompression est la plus nécessaire, mais si elle est bilatérale, elle commence du côté le plus symptomatique à travers lequel la cage sera introduite.

Les indications de l'intervention mini-invasive sont nombreuses telles que : discopathie dégénérative avec signes cliniques invalidants, spondylolisthésis inférieur au grade III de Meyerding et sténose rachidienne lombaire ...

Une petite incision est appliquée de manière peu invasive par une porte de 1 pouce, exposant les éléments lombaires postérieurs, y compris les articulations facettaires. (Image 1)

L'approche traditionnelle TLIF nécessite l'ablation de l'articulation facettaire pour accéder à la colonne vertébrale (Image 2-3)

Une fois le disque est préparé à la fusion, un implant en polymère biocompatible est rempli de greffon osseux, est placé dans l'espace discal sans manipulation de la moelle spinale. (Image 4)

Un greffon osseux supplémentaire peut être placé autour de l'implant afin d'augmenter la surface de fusion. (Image 4)

Des vis pédiculaires ou des vis à facettes sont appliqués pour servir de fixation postérieure (Image 5)

L'implant maintient l'espacement des vertèbres pendant que la fusion a lieu.

Quand le processus de fusion est achevé, une masse osseuse solide se forme, et ainsi les deux vertèbres sont désormais soudées. (Image 6).

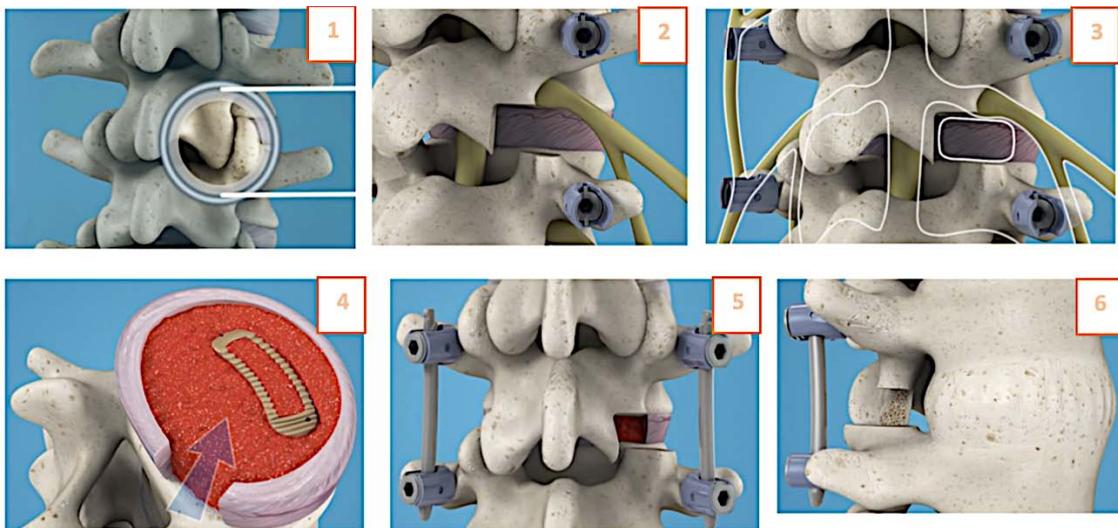


Figure 76 : Étapes de la TLIF

Kwon et al. (135) ont montré que la TLIF peut remédier de manière significative à l'antélisthésis et restaurer la hauteur discale.

Quant à Lauber et al. (136), ils ont montré que cette approche permet un taux de fusion de près de 95 %.

Plusieurs études ont tenté de comparer la PLIF et la TLIF en termes de résultats cliniques et de fusion. Humphreys et al. (137) ont comparé 34 patients ayant subi une PLIF à 40 patients ayant subi une TLIF dans leur rapport de 2001. Il y a eu 10 complications dans le groupe PLIF contre 0 dans le groupe TLIF. Une malposition du greffon s'est produite chez 4 patients du groupe PLIF, mais aucun n'a été signalé dans le groupe TLIF.

Park et al. (116) en 2005 ont rapporté 7 patients sur 99 patients PLIF avec des complications, contre 0 événement sur 29 patients TLIF.

Des études plus récentes telles que Audat et al. (138) en 2012 et Sakeb et al. (50) en 2013 ont également démontré des tendances similaires.

Les taux de fusion radiographiques ont été rapportés dans un plus petit nombre d'études. Yan et al. (139) en 2008 et Zhuo et al. (140) en 2009 ont tous deux rapporté des taux de fusion radiographique de 100% pour la PLIF et la TLIF. Audat et al. (138) et Sakeb et al. (50) n'ont pas rapporté de différences significatives dans les taux de fusion radiographique entre la PLIF et la TLIF.

Toutefois, comme d'autres procédures de fusion, la TLIF peut être réalisée par une procédure ouverte ou une technique MIS « mini-open » avec des incisions plus petites et l'utilisation de la microscopie (112). Ainsi, cette technique de fusion inter somatique lombaire transforaminale (MIS TLIF), a permis, selon plusieurs études, une morbidité moindre, des durées d'hospitalisation plus courtes et un taux de reprise moindre (141).

Cette technique n'a jamais été utilisée dans le service Neurochirurgie ; hôpital HASSAN II AGADIR.

❖ **Autres techniques chirurgicales :**

D'autres techniques chirurgicales peuvent être réalisées mais n'ont pas concerné les patients retenus dans notre étude.

□ **ALIF : L'arthrodèse intersomatique par voie antérieure**

ALIF a été initiée en 1932 par Capener (142) pour le traitement chirurgical des spondylolisthésis.

Elle est réalisée en position couchée du patient avec un coussin dorsal gonflé pour augmenter la lordose lombaire.

Il y a plusieurs types d'incisions (transversale, médiane, paramédiane) qui sont utilisées en fonction du niveau touché.

L'approche rétro-péritonéale dans l'ALIF permet un bon accès à la colonne antérieure et, par conséquent, une meilleure correction de la déformation.

L'ALIF vise la décompression nerveuse directement, ou indirectement, en restaurant la hauteur du disque.

L'insertion des implants ou le succès de la fusion dépendent de différents facteurs, notamment l'ablation complète du disque et de l'ablation du ligament longitudinal postérieur.

L'approche ALIF est adaptée aux niveaux L4/L5 et L5/S1, principalement ce dernier en raison de l'anatomie vasculaire. L'approche ALIF est limitée pour L2/L3 et L3/L4 en raison de la rétraction étendue du péritoine et des reins (L2/L3) et du risque de thrombose de l'artère mésentérique supérieure, bien qu'elle soit rare (112).

La procédure ALIF peut être adaptée à la discopathie dégénérative, à la maladie discogénique et à la révision d'une arthrodèse postérieure qui a échoué (143). Les contre-indications de l'ALIF incluent une chirurgie abdominale antérieure avec adhérences ou anatomie vasculaire défavorable, une maladie vasculaire périphérique grave, un rein solitaire du côté de l'exposition, une infection rachidienne et un spondylolisthésis dégénératif de haut grade en l'absence de fusion postérieure (144). Le spondylolisthésis isthmique à L5/S1 est une contre-indication relative et doit inclure une fixation postérieure en combinaison avec la technique ALIF (145) (146).

Les inconvénients de la technique ALIF sont les complications liées à l'approche, telles que l'éjaculation rétrograde, les lésions viscérales et vasculaires (147) (144) (148). Ainsi, la manipulation des structures neurovasculaires et des viscères abdominaux entraîne une morbidité importante liée à l'approche.

La fusion réalisée dans le cadre de l'ALIF est plus favorable par rapport aux approches postérieures grâce à l'accès important à l'espace intervertébral qui permet des implantations plus grandes.

Les taux de fusion globaux pour l'ALIF sont généralement supérieurs à 88 % selon les données de la littérature (149).

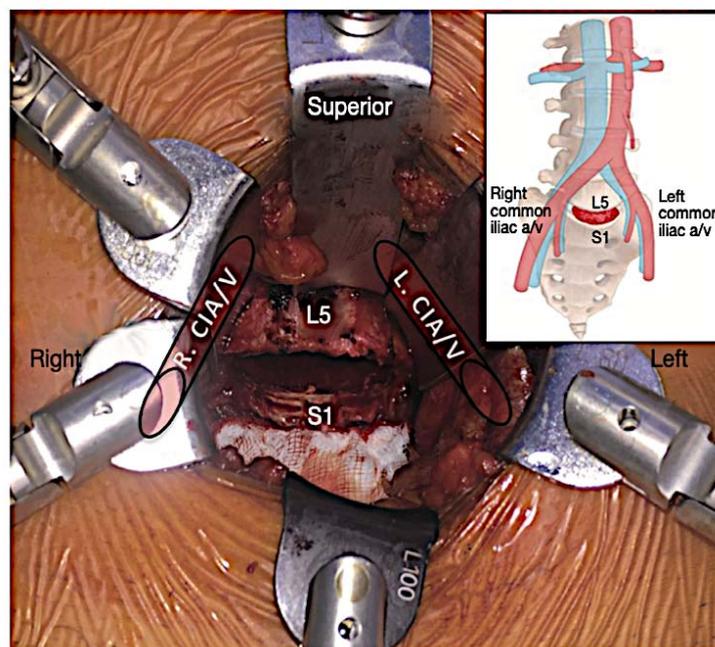


Figure 77 : Fusion intersomatique lombaire antérieure L5/S1 (ALIF) (112).

L'accès large à l'espace discal L5/S1 permettant une bonne visualisation qui facilite le dégagement de l'espace discal et l'insertion d'un dispositif intersomatique lordotique à grande empreinte et ainsi la restauration de la hauteur discale.

□ **OLIF : L'arthrodèse intersomatique par voie oblique**

L'OLIF a été décrite la première fois par Michael Mayer (150) en 1977 et implique un accès MIS à l'espace discal via un passage entre le péritoine et le muscle psoas.

L'OLIF ne nécessite pas de chirurgie postérieure, de laminectomie, de facetectomie ou d'ablation de la musculature rachidienne ou paraspinale. Cependant, contrairement à l'approche transpsoas latérale, la technique OLIF ne dissèque pas ni ne traverse pas le muscle psoas.

Le patient est positionné latéralement, sur le côté gauche ou droit, selon la facilité d'accès et les préférences du chirurgien (151) (152).

Une incision latérale et paramédiane est réalisée en fonction de la position et de l'angulation du disque (153).

Les indications de cette technique comprennent toutes les lésions dégénératives. Comme la LLIF (fusion intersomatique lombaire latérale), l'approche OLIF est excellente pour la correction des déformations, en particulier la scoliose dégénérative lombaire avec latérolisthésis. Elle est contre-indiquée chez les patients présentant une sténose grave du canal central et un spondylolisthésis de haut grade (112).

L'OLIF permet une correction de la déformation, la fusion avec le dégagement complet de l'espace discal (151).

Les lésions du plexus lombaire et du psoas sont peu probables car la dissection est effectuée en avant du psoas. Cependant, les risques potentiels liés à la chirurgie OLIF consistent à un dysfonctionnement sympathique et des lésions vasculaires (154).

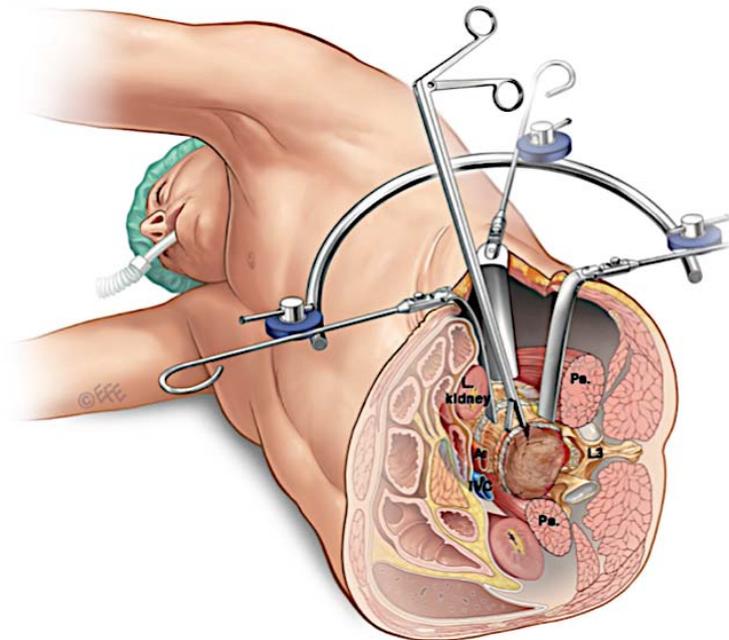


Figure 78 : Fusion intersomatique lombaire oblique /antérieure au psoas(112).

Position latérale pour l'exposition du disque en avant du psoas. L'exposition peut être étendue par une rétraction postérieure du psoas pour élargir le passage.

□ **LLIF/XLIF ou fusion intersomatique latérale extrême:**

La technique LLIF a été décrite par Ozgur et al. (155) en 2006 et consiste à accéder à l'espace discal par un passage latéral rétro-péritonéal, transpsoas.

L'approche LLIF convient à toutes les indications dégénératives. C'est une excellente option pour la correction des déformations sagittales et coronales, en particulier pour la scolose dégénérative lombaire avec latérolisthésis (156). Cependant, cette technique n'est pas adaptée au niveau L5/S1, en raison de la localisation de la crête iliaque qui obstrue l'accès latéral et ne convient pas aux spondylolisthésis de haut grade (157). L'approche latérale ne convient pas non plus aux patients ayant déjà subi une chirurgie rétro-péritonéale antérieure ou présentant un abcès rétro-péritonéal, ainsi qu'aux patients présentant une anatomie vasculaire anormale (112).

La LLIF permet une correction de la déformation avec des taux de fusion élevés et un dégagement complet de l'espace discal (148). Néanmoins, ses inconvénients comprennent les risques potentiels de lésions du plexus lombaire, du muscle psoas et de l'intestin, en particulier au niveau L4/L5 (158). Les lésions vasculaires, si elles se produisent, peuvent être difficiles à contrôler et représentent un autre risque de l'approche trans psoasienne latérale (159,160).

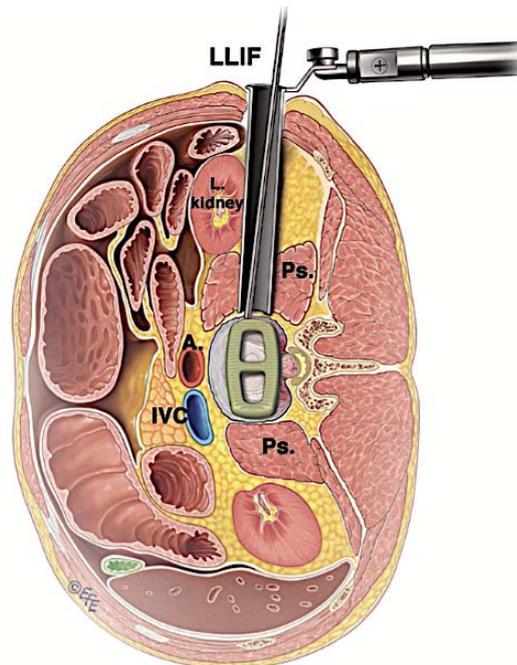


Figure 79 : Fusion intersomatique lombaire latérale (LLIF).

Le passage trans psoas est utilisé pour accéder à l'espace discal par une approche rétro-péritonéale réalisée chez un patient en décubitus latéral.

Une étude de Watkins et al. (161) portant sur 220 patients consécutifs avec 309 niveaux opératoires a été comparée selon le type de chirurgie : ALIF (184 niveaux), LLIF (86 niveaux) et la TLIF (39 niveaux), avec un suivi moyen de 19,2 mois en termes de correction sagittale et de réduction du spondylolisthésis. Ils ont conclu que l'amélioration de la lordose était significative pour les groupes ALIF et LLIF, mais pas pour le groupe TLIF. L'analyse intergroupe a montré que le groupe ALIF présentait une lordose significativement améliorée par rapport aux deux autres

groupes. Les groupes ALIF et LLIF présentaient une augmentation significative de la hauteur du disque par rapport au groupe TLIF. Les trois groupes ont réduit de manière significative le spondylolisthésis, sans différence entre les groupes.

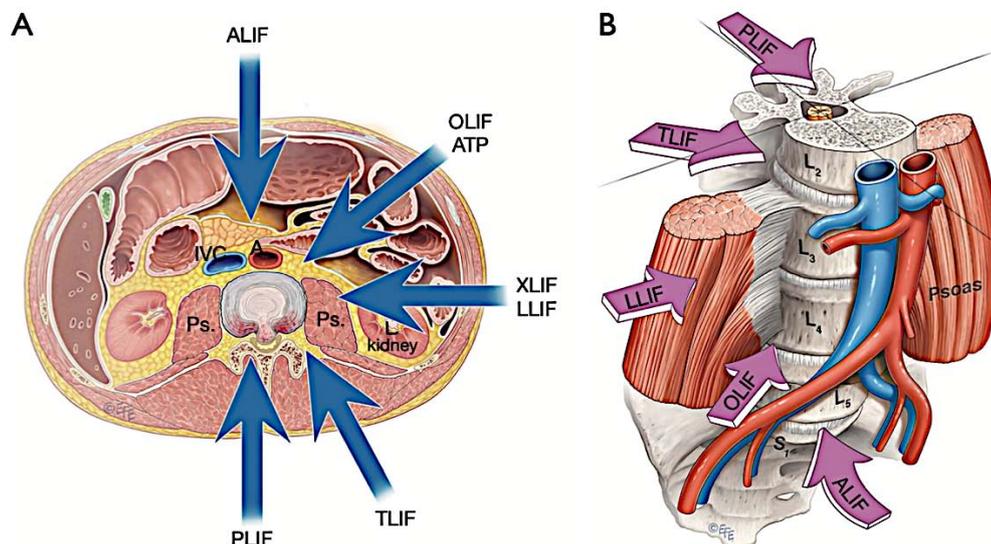


Figure 80 : Les abords chirurgicaux selon les différentes techniques de fusion intersomatique (112).

Cinq approches principales de fusion intersomatique : antérieure (ALIF), fusion intersomatique lombaire oblique / antérieure au psoas (OLIF), transforaminale (TLIF ou MI-TLIF) et postérieure (PLIF), latérale ou extrême latérale (LLIF ou XLIF) ;

3. Rééducation:

La récupération post-opératoire se divise en différentes phases :

- ❖ La première phase correspond à la phase de cicatrisation ou de consolidation, allant de 3-4 semaines pour une hernie discale lombaire à 2 mois pour une arthrodèse lombaire.
- ❖ Ensuite, la véritable rééducation commence. Elle a pour objectif de permettre au patient de reprendre ses activités sportives et professionnelles.

Le programme d'exercices thérapeutiques doit aussi prendre en compte les éventuelles comorbidités présentes, qu'elles soient orthopédiques, cardiovasculaires ou autres.

La rééducation et la physiothérapie ou les massages seront un complément utile au traitement de la douleur. Au niveau du rachis, les manœuvres de mobilisation des tissus mous péri-vertébraux ont pour but d'améliorer la mobilité segmentaire. En levant les restrictions musculaires et tensions péri-vertébrales, ces techniques de massage, qui ont par ailleurs des propriétés analgésiques, visent à favoriser un meilleur dégagement de l'espace neurovasculaire, ainsi qu'à améliorer l'irrigation sanguine des racines nerveuses (2).

L'objectif de la rééducation fonctionnelle est de redonner du mouvement au dos, d'autonomiser le patient, lui redonner confiance, bien loin des consignes de prudence données lors de la période de cicatrisation (162).

La rééducation permet dans 70 % à 80 % des cas de restituer une qualité de vie très satisfaisante, de permettre des activités professionnelles et sportives (163).

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation post-opératoire.

IX. L'évolution:

1. Evolution à court terme

1.1 Durée moyenne de séjour des patients :

Il est à signaler que la durée moyenne de séjour de nos patients est de 7 jours, ce qui rejoint les données des autres études présentées dans le tableau suivant, qui montrent que la durée moyenne de séjour est d'une semaine en moyenne.

Tableau XXVII : Tableau montrant la durée moyenne de séjour selon les études

Étude	Durée moyenne de séjour (en jours)
Oikonomidis (164)	15,7
Vidon-Buthion (165)	6
Kao-Chang Tu (166)	6
De Kunder et al. (48)	6
Bounnit (49)	8
Notre étude	7

La consultation externe de neurochirurgie est tout aussi importante pour assurer un suivi régulier mais le nombre important de perdus de vue fait que l'évolution à long terme ne peut pas être réellement appréciée.

1.2 Évolution clinique :

Les complications post-opératoires constatées chez nos patients consistent principalement à des douleurs résiduelles postopératoires chez 50%, qui se sont améliorées à moyen terme, et à des complications infectieuses chez 9% des patients. Ces cas d'infections ont été bien contrôlés par un traitement antibiotique sans complications.

Ces résultats sont proches de ceux des auteurs suivants :

Tableau XXVIII : Tableau comparatif des complications liées aux techniques chirurgicales de SPL selon les études:

Étude	Technique	Complications		
		Douleurs	Infections	Autres
Kirby (81)	PLIF	10,4%	6%	Fuite de LCR (1,4%) Pseudarthrose (0,7%)
Oikonomidis (164)	PLIF / TLIF		9,6%	Transfusion (4,8%) Chirurgie de révision pour déplacement de vis (1,6%)
Turcotte et Patton (167)		9,5%	1,5%	Transfusion (8,9%) Embolie pulmonaire (0,7%) TVP (1,2%)
Pui Yin Cheung (168)		29,8%		Instabilité radiologique (7,8%)
Ver et al. (29)		20%		Déficit neurologique (24,8%)
Urquhart et al. (86)		15,9%	10,3%	Fuite de LCR (4,6%)
Tamburelli (169)	MIS-TLIF	14,22%	0%	0%
Notre étude	PLIF	50%	9%	0%

2. Evolution à moyen et long terme :

2.1 Evolution clinique:

Sur le plan clinique 45,5% de nos patients ont une très bonne évolution, 36,5% une bonne évolution, 9% une évolution moyenne et non renseignée chez 9%.

La récupération neurologique était la règle chez tous nos patients ayant présenté un déficit neurologique auparavant.

Ces résultats sont proches de ceux des auteurs suivants :

Tableau XXIX : Tableau montrant l'évolution selon les études

Étude	Très bonne	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Iba Ba et al. (67)	62,5%	31,2%	27,4%	6,25%
Bouchaouch et al. (170)		86,4%		
Azzouz (171)	80%	16%	4%	
Bounnit (49)	28%	61%	11%	
Notre étude	45,5%	36,5%	9%	

Toutefois, le devenir lointain de nos patients demeure méconnu, vu leur absence aux consultations externes pour éventuels suivi et contrôle.

2. Evolution radiologique:

Dans notre série, le pourcentage de glissement moyen postopératoire est de 9 % (0 % à 27%), avec un gain moyen de 70% (48% à 100%), nos résultats sont supérieurs aux résultats des auteurs suivants :

Tableau XXX : Tableau montrant la correction du glissement lombaire moyenne selon les études

Étude	Correction du glissement lombaire moyenne exprimée en %
Omidi-Kashani (77)	52,2%
Roy-Camille et al. (63)	36%
Inamdar (172)	48%
Bounnit (49)	62%
Notre étude	70%

X. Recommandations :

Au bout de ce travail, et à la lumière de la littérature (Mobbs et al. (112), Dupeyron (175)) et dans le but d'améliorer la prise en charge des spondylolisthésis lombaires, qui passe d'abord par la prévention puis le traitement médical et chirurgical, nous proposons ce qui suit :

1. Prévention

- Adaptation des environnements de travail aux besoins de l'utilisateur.
- Éviter les mauvaises postures.
- Encourager l'activité sportive.
- Améliorer la sécurité dans les milieux de travail (travaux à risque), les routes, etc.

2. Prise en charge non chirurgicale :

- Proposer une prise en charge éducative (réassurance, activités quotidiennes, neurophysiologie de la douleur) avant chirurgie lombaire.
- Associer des exercices spécifiques (renforcement, endurance, reprogrammation neuromotrice, étirements) avant chirurgie.
- Toujours privilégier le traitement médical.
- Adapter la prise des AINS au terrain du patient.
- Après la chirurgie, recommander aux patients de marcher dès le jour de l'intervention, d'introduire progressivement les mouvements de la colonne vertébrale et de reprendre leurs activités de la vie quotidienne dans les deux premières semaines postopératoires.
- Déconseiller aux patients opérés le maintien des positions prolongées ainsi que les mouvements et postures dans les positions extrêmes du tronc.

3. Prise en charge chirurgicale :

❖ L5/S1 :

- ✓ ALIF est la méthode préférée pour la lombalgie discogénique et le rétablissement de la lordose.
- ✓ PLIF et TLIF, en cas d'une sténose canalaire ou une hernie discale récurrente (173).
- ✓ PLIF pour le spondylolisthésis isthmique en raison du risque élevé de lésion nerveuse L5 (174).

❖ L4/L5:

- ✓ PLIF et TLIF sont de bonnes options pour les SPL dégénératifs.
- ✓ ALIF/OLIF/LLIF pour la correction de la lordose et de la déformation, mais risque accru de plexus lombaire/psoas avec LLIF.

❖ L2/L3 et L3/L4 :

- ✓ Toutes les techniques, à l'exception d'ALIF.
- ✓ ALIF non recommandé vu le risque élevé; la présence d'un chirurgien vasculaire expérimenté est nécessaire.
- ✓ Pour la correction des déformations, il faut préférer les techniques antérolatérales.

❖ T12/L1 et L1/L2 :

- ✓ ALIF ne convient pas.
- ✓ PLIF/TLIF difficile si le cordon ou le cône empêche la rétraction durale pour l'insertion de l'implant/des implants.
- ✓ La LLIF est une bonne option, en particulier pour la correction des déformations.

❖ Multi étage :

- ✓ Il implique habituellement une correction des déformations s'il est pratiqué pour des pathologies dégénératives.
- ✓ La combinaison des techniques antérieures / latérales et postérieures fournit une meilleure correction des déformations.



CONCLUSION



Le spondylolisthésis lombaire demeure un sujet de recherche pour son mécanisme physiopathologique et sa prise en charge chirurgicale multifactoriels.

Les formes de spondylolisthésis les plus couramment rencontrées chez l'adulte sont la forme dégénérative et la forme par lyse isthmique.

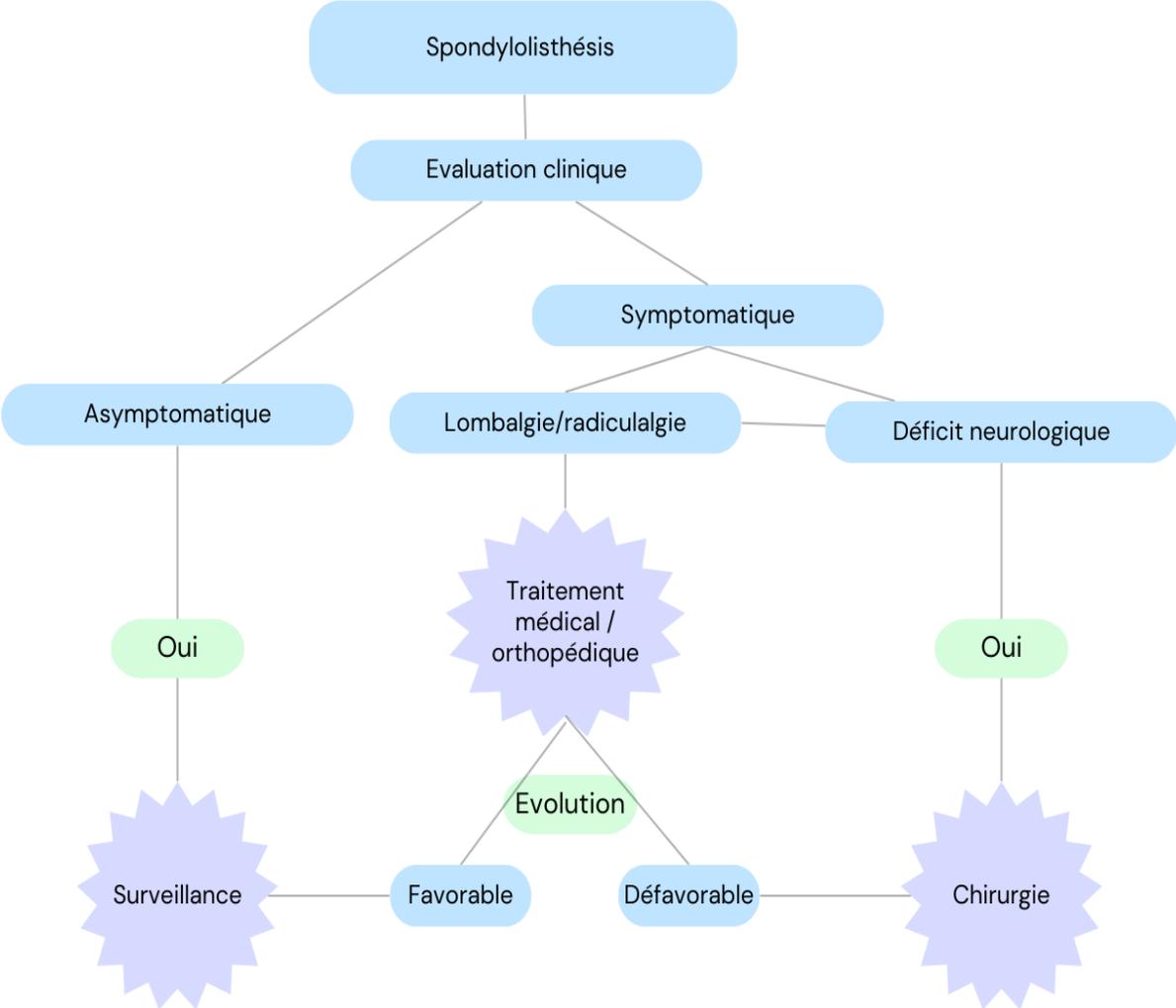
L'analyse des paramètres spinopelviens est un point essentiel à examiner en préopératoire afin de définir la stratégie chirurgicale à adopter dans le cas d'un spondylolisthésis dégénératif.

La visée du chirurgien et les attentes des patients convergent vers un objectif commun à réaliser : permettre aux patients souffrant de spondylolisthésis symptomatique de retrouver un mode de vie comparable à celui de leurs pairs.

Sur le plan thérapeutique, le traitement orthopédique avec corset peut être proposé dans les formes débutantes.

Le traitement chirurgical concerne 10 à 20 % des patients souffrant d'un spondylolisthésis. Il s'agit généralement des malades pour lesquels le traitement médical n'atteint pas le succès attendu. Il consiste généralement à réaliser une arthrodèse parfois associée à une décompression.

Proposition d'un diagramme décisionnel





ANNEXES



Annexe 1 :

Fiche d'exploitation

Numéro de la fiche :

1- IDENTITE :

- Nom/prénom :
- Age (années) :
- Sexe : Homme Femme
- Profession :

2- ANTECEDANTS :

- Traumatisme du rachis lombaire :
Oui Non
- Ostéoporose : Oui Non

3- LE TABLEAU CLINIQUE :

- Indice de masse corporelle :
Maigre (<18,5) Normal (18,5 - 25) Surpoids (>25)
- Lombalgie : Oui Non
- EVA :
- Lombosciatique :
Si oui : Unilatéral Bilatéral
Trajet : L5 S1
- Lombocruralgie :
Oui Non
Si oui : L3 L4
- Claudication intermittente : Oui Non
- Périmètre de marche :
Normal Limité Très limité
- Troubles sphinctériens : Oui Non
- Déficit neurologique : Oui Non
Si oui : Type :

4- LES EXPLORATIONS PARACLINIQUES :

- Radiographie standard du rachis :
- Tomodensitométrie (TDM) :
- Imagerie par résonance magnétique :
- Type de spondylolisthésis :
Lyse isthmique Dégénératif
- Sièges de spondylolisthésis :
L1-L2 L2-L3 L3-L4 L4-L5 L5-S1
- Pourcentage de glissement :%
- Classification de MEYERDING :
Grade I Grade II Grade III
Grade IV Grade V
- Classification de MODIC :
Stade I Stade II Stade III
- Présence d'une compression radiculaire :
Oui Non
- Présence d'une hernie discale :
Oui Non

5- LA PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE :

a- Le traitement médical :

- AINS : Oui Non
- Antalgique : Oui Non
- Si oui : Pallier I Pallier II Pallier III

b- Le traitement orthopédique :

- Lombostat : Oui Non
- Corset : Oui Non
- Rééducation : Oui Non

c- Le traitement chirurgical :

- Indication a la chirurgie : Oui Non
- Résistance au traitement :
Oui Non
- Apparition d'un trouble neurologique :
Oui Non
- La voie :
PLIF TLIF ALIF
- Les techniques utilisées :
 - Arthrodèse : Oui Non
 - GILL : Oui Non
- Rééducation post opératoire :
Oui Non

6- EVALUATION DES RESULTATS :

a- Immédiat :

- La durée d'hospitalisation : jours
- Complications post opératoires :
- EVA post opératoires :

b- A long terme :

• **La clinique :**

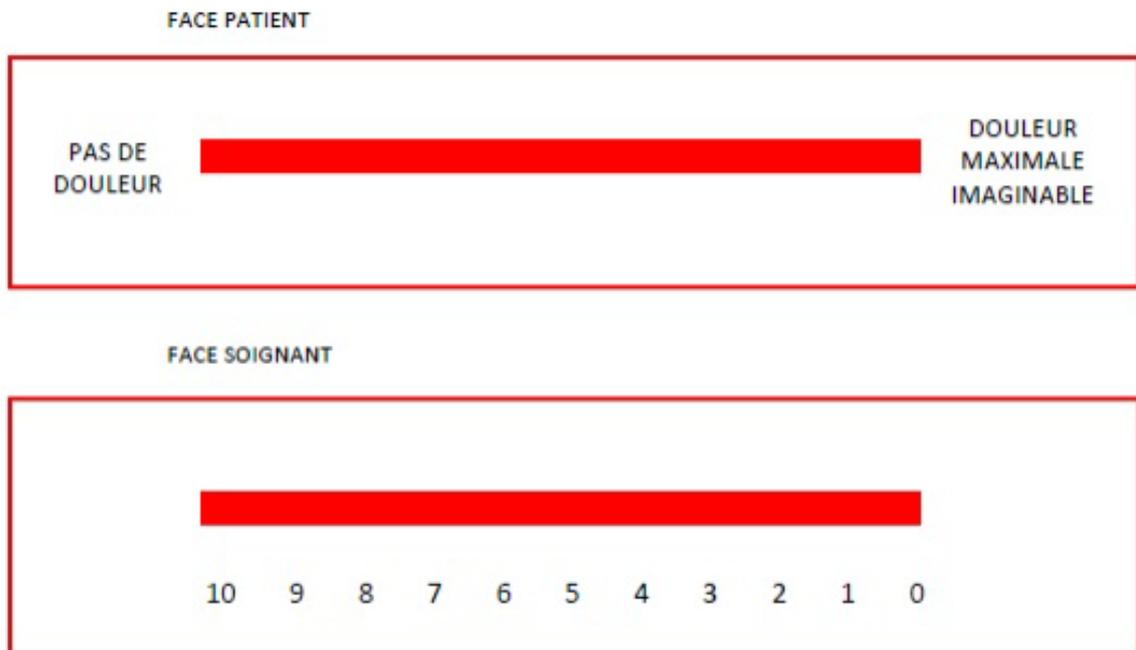
- Récupération neurologique :
Complète Moyenne Persistance Aggravation
- Évaluation jugée par le patient :
Très bon Bon Moyen Echec

• **La radiologie :** `

- Pourcentage glissement en post-op:.....%
- Gain : %

Annexe 2 :

Échelle visuelle analogique



Face soignant : 0 correspond à une absence de douleur ; 10 correspond à une douleur décrite comme la plus forte

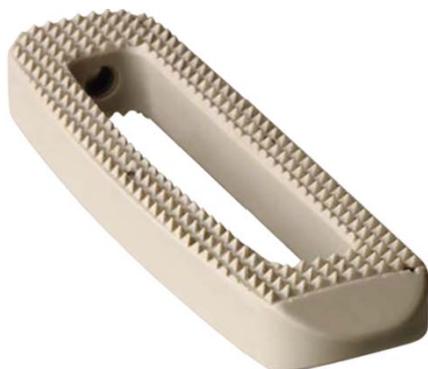
Face patient : La règle est placée verticalement devant le patient qui doit placer le curseur ou son doigt "aussi haut que sa douleur est grande".

Annexe 3 :

	Pente sacrée	Apex	Arc Inférieur	Point d'inflexion	Version lombaire	Rachis cervico-thoracique
Type 1	<35°	Centre de L5	Minimal	Bas et reculé	<0°	Cyphoses marquées
Type 2	<35°	Base de L4	Plat	Intermédiaire		Peu de lordose et peu de cyphose
Type 3	[35°;45°]	Centre de L4	Plus prononcé	A la jonction thoraco-lombaire	Proche de 0°	Bon équilibre
Type 4	<45°	Base de L3	Très prononcé	Plus de 5 vertèbres en lordose	>0°	Hyper-extension

Critères de classification selon Roussouly(2005)

Annexe 4 :



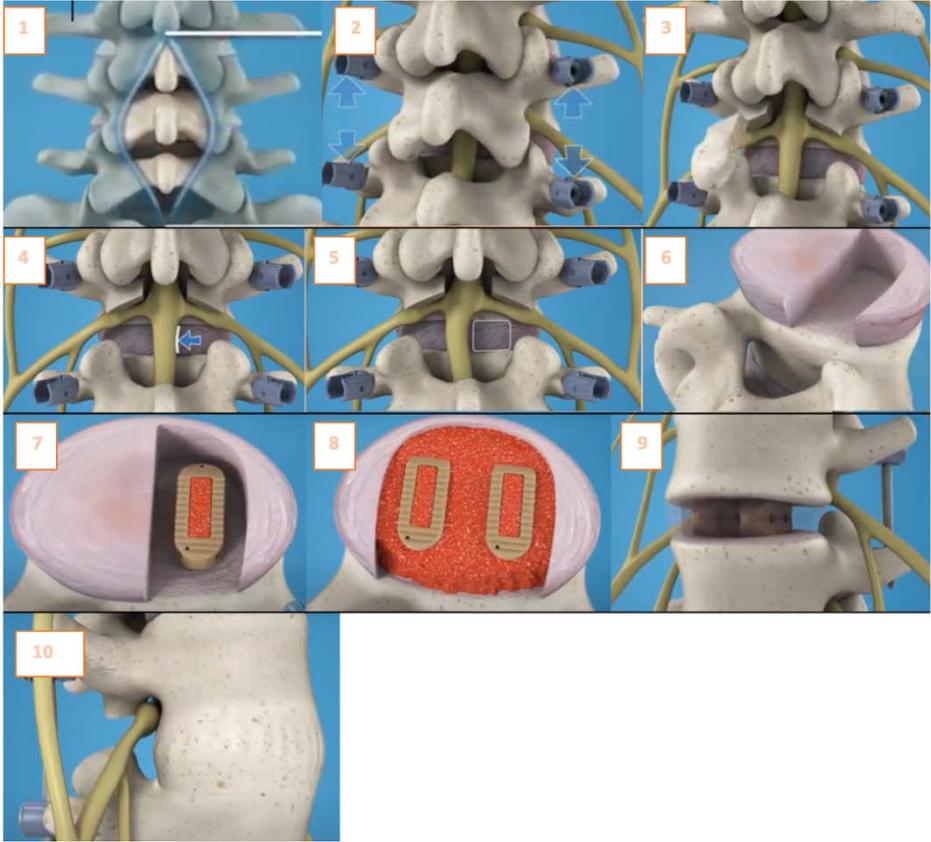
Vue oblique d'une
cage statique



Vue oblique d'une
cage expansible

Annexe 5 :

É tapes de la PLIF





RÉSUMÉS



Résumé

Toute contrainte liée au fonctionnement de la colonne vertébrale favorise l'apparition du spondylolisthésis. Depuis le début du XXe siècle, la prise en charge de cette pathologie a connu plusieurs progrès en matière de chirurgie.

Nous rapportons une série rétrospective de 22 cas de spondylolisthésis lombaire colligés au service de Neurochirurgie au CHR Hassan II Agadir entre Janvier 2019 au mois de Décembre 2022.

Notre étude concernant les 22 patients hospitalisés a révélé les résultats suivants :

- ❖ L'âge moyen des patients au moment de l'intervention était de 56 ans, avec une prédominance féminine.
- ❖ La symptomatologie fonctionnelle la plus fréquente consiste respectivement à des lombalgies chez 100% des patients, la radiculalgie chez 77%, la claudication neurogène chez 45%, le déficit neurologique chez 36% et les troubles sphinctériens chez 4%.
- ❖ La radiographie standard du rachis face et profil ainsi que les clichés dynamiques en flexion et en extension permettent de visualiser le type du spondylolisthésis (dégénératif dans 59% des cas), le siège du déplacement (le plus souvent L4-L5 dans 46%) et son grade (grade I dans 59% des cas) ; l'imagerie par résonance magnétique permet de classifier la discopathie (stade I de MODIC dans 27%), de détecter les compressions radiculaires (45% dans notre série) et les hernies discales (36% dans notre série).
- ❖ Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement médical initial, suivi d'une arthrolyse intersomatique postérieure associée à l'ostéosynthèse.

- ❖ L'évolution post-opératoire est favorable (45,5% avaient une très bonne évolution, 36,5% une évolution bonne, 9% une évolution moyenne ; alors que 9% ont été perdus de vue).
- ❖ La récupération neurologique était la règle chez tous les patients ayant présenté un déficit neurologique.

En effet, les résultats obtenus sont très prometteurs, et nous pouvons admettre que cette technique constitue un traitement de référence du spondylolisthésis.

Abstract

Spondylolisthesis can occur as a result of any strain on the spinal column. Since the beginning of the 20th century, several surgical advances have been made in the management of this condition.

We report a retrospective series of 22 cases of lumbar spondylolisthesis collected in the department of Neurosurgery at CHR Hassan II Agadir between January 2019 and December 2022.

Our study of the 22 hospitalised patients revealed the following results:

- ❖ The average age of patients at the time of surgery was 56 years, with a female predominance.
- ❖ The most frequent functional symptoms were low back pain in 100% of patients, radiculalgia in 77%, neurogenic claudication in 45%, neurological deficit in 36% and sphincter disorders in 4%.
- ❖ Front and profile Standard radiography of the spine, as well as dynamic views in flexion and extension, show the type of spondylolisthesis (degenerative in 59% of cases), the site of displacement (most often L4–L5 in 46%) and its grade (grade I in 59%), Magnetic resonance imaging was used to classify the disc disease (MODIC stage I in 27%), to detect radicular compression (45% in our series) and disc herniation (36% in our series).
- ❖ All our patients received initial medical treatment, followed by posterior interbody arthrodesis associated with osteosynthesis.
- ❖ The post-operative outcome was favourable (45.5% had a very good outcome, 36.5% a good outcome, 9% an average outcome; 9% were lost to follow-up).
- ❖ Neurological recovery was common in all patients who had neurological deficits.

The results obtained are very promising, and we can accept that this technique constitutes a reference treatment for spondylolisthesis.

ملخص

- أي خلل يمس العمود الفقري قد يؤدي إلى ظهور الانزلاق الفقاري، وهي حالة مرضية شائعة لها انعكاسات اجتماعية ومهنية. منذ بداية القرن العشرين، شهد علاج هذا المرض العديد من التطورات من حيث الجراحة. نقدم تقريراً عن سلسلة استعادية تتكون من 22 حالة من حالات الانزلاق الفقاري القطني تم جمعها في قسم جراحة المخ والأعصاب في مستشفى الحسن الثاني أكادير بين يناير 2019 وديجنبر 2022.
- كشفت دراستنا، التي شملت 22 مريضاً، عن النتائج التالية استناداً إلى معطيات الدراسة السريرية:
- ❖ كان متوسط عمر المرضى في وقت التدخل 56 عاماً، مع هيمنة الإناث.
 - ❖ الأعراض الوظيفية الأكثر شيوعاً تتجلى على التوالي من آلام أسفل الظهر في 100% من المرضى، وألم الجذور في 77%، والعرج العصبي في 45%، والعجز العصبي في 36%، واضطرابات العضلة العاصرة في 4%.
 - ❖ تظهر لنا الصور بالأشعة، وجاهية وجانبية، وأيضاً الصور الديناميكية باتخاذ وضعية التمدد والانثناء بأن المكان الأكثر عرضة هو L4-L5 بنسبة 46%، نوع الانزلاق الفقاري (التتكسي في 59% من الحالات)، والدرجة المهيمنة هي الدرجة الأولى بنسبة 59%؛ التصوير بالرنين المغناطيسي يمكن من تصنيف مرض قرص بين الفقرات (الدرجة 1 في 27% حسب تصنيف موديك)، والكشف عن الضغوطات الجذرية (45% في دراستنا) وانفتاق القرص (36% في دراستنا).
 - ❖ استفاد جميع مرضانا من العلاج الطبي الأولي، يليه إثاق المفصل الخلفي بين الأجسام المرتبط بتركيب العظم.
 - ❖ من خلال النتائج، يظهر أن التطورات الآنية كانت جد مرضية والنتائج السريرية على المدى المتوسط والبعيد كانت إيجابية في أغلب الحالات حيث كان لدى 45,5% من المرضى تطور جيد جداً، وتطور جيد لدى 36,5%، تطور متوسط لدى 9% بينما كانت المتابعة مستحيلة لدى 9% من المرضى نظراً لعدم حضورهم للمواعيد الطبية.
 - ❖ كما نلاحظ تحسن جميع المرضى الذين عانوا من عجز عصبي.
- وبالفعل، فإن النتائج التي تم الحصول عليها واعدة جداً، ويمكننا أن نعترف بأن هذه التقنية تشكل علاجاً مرجعياً للانزلاق الفقاري.



BIBLIOGRAPHIE



1. **Abitbol MM**
Evolution of the sacrum in hominoids.
Am J Phys Anthropol 74:65– 81 (1987).
2. **Dufour X, Barette G, Ghossoud P et Loriferne A.**
Spondylolisthésis et rééducation fonctionnelle.
Kinestither Review; 13(139): 13–9. (2013).
3. **NewmanPH.**
Stenosis of the lumbar spine in spondylolisthesis.
Clin Orthop Relat Res.1976;(115):116–121.
doi:10. 1097/00003086–197603000–00020.
4. **Koslosky BA, David Gendelberg MD.**
Classification in Brief: The Meyerding Classification System of Spondylolisthesis Ezekial.
Clin Orthop Relat Res. 2020 May
Doi: 10.1097/CORR.0000000000001153
5. **Herbiniaux G.**
Traité sur divers accouchements laborieux et sur les polypes de la matrice.
Brux DeBoubers; 1782.
6. **Antonio Tsachtsarlis and Martin Wood**
Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and degenerative lumbar spine disease
Eur Spine J. 2012 Nov; 21
doi: 10.1007/s00586–012–2376–y
7. **Ramsbacher J, Theallier–Janko A, Stoltenburg–Didinger G, Brock M.**
Ultra– structural changes in paravertebral muscles associated with degenerative spondylolisthesis.
Spine 2001; 26:2180–4 [discussion 2185].
8. **Frank H. Netter**
Atlas d’anatomie Humaine
6^e édition
9. **Grigorios Gkasdaris, Stylianos Kapetanakis**
Clinical anatomy and significance of the lumbar intervertebral foramen: A review
journal of the anatomical society of india 64 (2015) 166–173

10. **Hisaaki Uchikado¹, Yasuhiko Nishimura², Gohsuke Hattori³, Yukoh Ohara⁴**
Micro-anatomical structures of the lumbar intervertebral foramen for full-endoscopic spine surgery: review of the literatures
J Spine Surg. 2020 Jun
11. **RUNGE M.**
Rachis lombaire : données anatomiques
Encycl Mé d Chir Radiodiagnostic-Squelette Normal, 1998 ; 30-650-A-10: 9.
12. **Zeliha Cosgun, emine Dagistan ,Yasar Dagistan.**
EFFECTS OF SAGITTAL BALANCE DIFFERENCES ON SPONDYLOLISTHESIS.
Acta Ortop Bras. Mar-Apr 2019;27(2):120-123.
Doi: 10.1590/1413-785220192702205665.
13. **Mardjetko S, Albert T, Andersson G, Bridwell K, DeWald C, Gaines R, et al.**
Spine/SRS spondylolisthesis summary statement.
Spine (Philadelphia, PA, 1976). 2005.
Doi: 10.1097/01.brs.0000155556.32449.ae.
14. **Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H.**
Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters.
J Spinal Disord Tech., 2005.
DOI: 10.1097/01.bsd.0000117542.88865.77
15. **Legaye J, Duval-Beaupère G Hecquet J, Marty C.**
Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves.
Eur Spine J. 1998.
DOI: 10.1007/s005860050038
16. **J.-M. Vital, M. Pedram.**
Spondylolisthésis par lyse isthmique Spondylolytic spondylolisthesis.
EMC-Rhumatologie Orthopédie2 (2005) 125-150
17. **J.C De Mauroy**
Spondylolisthesis : diagnostic et traitement.
Service de médecine orthopédique Clinique du parc-Lyon. Paris 2012.

18. **Christian T. Ulricha, Ralph T. Schärb, Christopher Marvin Jesseb, Jens Fichtnerb, Andreas Raabeb, Michael Payerc, Enrico Tessitord, e, Oliver N. Hausmann;**
Equilibre sagittal et instabilité posturale comme critères de la chirurgie du rachis.
SWISS MEDICAL FORUM - FORUM MÉDICAL SUISSE 2021;21(31-32):536-540
19. **Pierre Roussouly , Hubert Labelle , Jean-Marc Mac-Thiong**
Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification. European Spine Journal, 20(S5), 641-646. (2011)
Doi:10.1007/s00586-011-1932-1
20. **Tenny S1, Gillis CC1.**
Spondylolisthesis
Book from StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 15 Jun 2017
PMID: 28613518
21. **C Galakoff, G Kalifa, J Dubousset, J Bennet.**
Isthmus lysis and spondylolisthesis. A traumatic pathology.
Arch Fr Pediatr. Jun-Jul 1985;
PMID: 4051673
22. **L L Wiltse, E H Widell Jr, D W Jackson.**
Fatigue fracture: the basic lesion is inthmic spondylolisthesis.
J Bone Joint Surg Am. 1975 Jan
PMID: 1123367
23. **Spondylolisthesis**
Institut parisien du dos.
24. **Leonid Kalichman, David J Hunter.**
Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis.
Eur Spine J. 2008 Mar
DOI: 10.1007/s00586-007-0543-3
25. **Toshio Nakamae, Nobuhiro Tanaka, Kazuyoshi Nakanishi, Naosuke Kamei, Takahiko Hamasaki, Bunichiro Izumi, Yuki Fujioka, Ryo Ohta, Mitsuo Ochi**
Surgical treatment of high-grade dysplastic spondylolisthesis using intraoperative electrophysiological monitoring: report of two cases and review of the literature.
Eur J Orthop Surg Traumatol. 2013 Jul
DOI: 10.1007/s00590-013-1199-9

26. **Pawar A, Labelle H, Mac-Thiong J-M.**
The evaluation of lumbosacral dysplasia in young patients with lumbosacral spondylolisthesis: comparison with controls and relationship with the severity of slip.
Eur Spine J 2012;21(11):2122-7.
Doi: 10.1007/s00586-012-2181-7
27. **Harris IE, Weinstein SL.**
Long-term follow-up of patients with grade-III and IV spondylolisthesis. Treatment with and without posterior fusion.
J Bone Joint Surg Am 1987;69(7):960-9.
PMID: 3654708
28. **Ryan J. Hoel, MDa, Robert M. Brenner, MS, MDa, David W. Polly Jr, MDa, b,.**
The Challenge of Creating Lordosis in High-Grade Dysplastic Spondylolisthesis.
Neurosurg Clin N Am. 2018 Jul
DOI: 10.1016/j.nec.2018.03.006
29. **Mikhail Lew P Ver, John R Dimar 2nd, Leah Y Carreon.**
Traumatic Lumbar Spondylolisthesis: A Systematic Review and Case Series.
Global Spine J. 2019 Oct;
DOI: 10.1177/2192568218801882.
30. **R., Watson-Jones.**
Fractures and Other Bone and Joint Injuries.
2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins;
PMID: 4609656
31. **Matthew R. Burton, Thomas J. Dowling, Fasil B. Mesfin.**
Isthmic Spondylolisthesis.
StatPearls Publishing; 2023 Jan
PMID: 28722876
32. **Sohrab Virk, Milan Sandhu, Joshua Wright-Chisem, Avani Vaishnav, Todd Albert & Sheeraz A. Qureshi.**
The association between spondylolisthesis and decreased muscle health throughout the lumbar spine for patients with operative lumbar spinal stenosis.
Eur Spine J. 2021 Sep
DOI: 10.1007/s00586-021-06832-1

33. **Wiltse LL, Newman PH, Macnab I.**
Classification of spondylolysis and spondylolisthesis.
Clin Orthop Relat Res. 1976;(117):23–29.
34. **Meyerding HW.**
Spondylolisthesis.
Surg Gynecol Obstet 1932; 54:371–377
35. **Hart RA, Domes CM, Goodwin B, D'Amato CR, Yoo JU, Turker RJ, Halsey MF.**
High-grade spondylolisthesis treated using a modified Bohlman technique: results among multiple.
J Neurosurg Spine. 2014 May
DOI: 10.3171/2014.1.SPINE12904
36. **Marchetti PG, Bartolozzi P.**
Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment, in Textbook of Spinal Surgery.
Philadelphia, PA: Lippincott-Raven; 1997. p. 1211e54.
DOI: 10.1055/b-0034-72581
37. **Sahil Batra, Bhavuk Garg.**
Classification of spondylolisthesis: Current concepts.
January 2021 Indian Spine Journal
DOI: 10.4103/ISJ.ISJ_61_20
38. **Mac-Thiong JM, Labelle H.**
A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature.
Eur Spine J 2006; 15:1425–35.
39. **Kepler CK, Hilibrand AS, Sayadipour A, Koerner JD, Rihn JA, Radcliff KE, et al.**
Clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis (CARDS) classification.
Spine J 2015; 15:1804–11.
DOI: 10.1016/j.spinee.2014.03.045
40. **Gille O, Bouloussa H, Mazas S, Vergari C, Challier V, Vital JM, et al.**
A new classification system for degenerative spondylolisthesis of the lumbar spine.
Eur Spine J 2017; 26:3096–105.
DOI: 10.1007/s00586-017-5275-4

41. **Mac-Thiong JM, Duong L, Parent S, Hresko MT, Dimar JR, Weidenbaum M, Labelle H**
Reliability of the Spinal Deformity Study Group classification of lumbosacral spondylolisthesis.
Spine (Phila Pa 1976). 2012 Jan 15.
DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182233969

42. **Yasuchika Aoki, Hiroshi takahashi, Arata nakajima, Go Kubota, Atsuya Watanabe, takayuki nakajima, Yawara eguchi, Sumihisa orita, Hiroy.**
Prevalence of lumbar spondylolysis and spondylolisthesis in patients with degenerative spinal disease.
Ci Rep. 2020 Apr 21
DOI: 10.1038/s41598-020-63784-0

43. **Michael Karsy, MD, PhD, MSc, a Andrew K. Chan, MD, b Praveen V. Mummaneni.**
Outcomes and Complications With Age in Spondylolisthesis An Evaluation of the Elderly From the Quality Outcomes Database.
Spine 2020 Jul 15
DOI: 10.1097/BRS.0000000000003441

44. **Shao-Yu Han, Quan Xiao, Guo-Tai Zhu, Jian Dai, Xiao-Ming Tang, et Hai-Lang Sun,**
« Comparison between transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion in treatment of lumbar spondylolisthesis »,
Int J Clin Exp Med , Third Department of Orthopedics , Huaiyin Hospital , Huai'an 223300, Jiangsu, China, fé vr. 29, 2016.

45. **D.H. Geetal,**
Comparative Analysis of Two Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Techniques: Open TLIF Versus Wiltse MIS TLIF,
SPINE, vol. 44, no 9, p. E555-E560, mai 2019,
Doi: 10.1097/BRS.0000000000002903.

46. **E.-Z. Yang et al.,**
An RCT study comparing the clinical and radiological outcomes with the use of PLIF or TLIF after instrumented reduction in adult isthmic spondylolisthesis,
Eur Spine J, vol. 25, no 5, p. 1587-1594, mai 2016,
Doi: 10.1007/s00586-015-.

47. **Baoshan Xu, MD, PhD, Haiwei Xu, MD, Hao Zhang,**
Interbody Fusion and Percutaneous Reduction For Lumbar Spondylolisthesis With Mobile Microendoscopic Discectomy Technique
Clin Spine Surg. 2020 Mar
DOI: 10.1097/BSD.0000000000000865
48. **S. L. de Kunder, K. Rijkers, W. L. W. van Hemert, P. C. P. H. Willems, M. P. ter Laak – Poort, et H. van Santbrink,**
« Transforaminal versus posterior lumbar interbody fusion as operative treatment of lumbar spondylolisthesis, a retrospective case series »,
Interdisciplinary Neurosurgery, vol. 5, p. 64-68, sept. 2016,
Doi: 10.1016/j.inat.2016.07.001.
49. **Abdellah BOUNNIT.**
La prise en charge du spondylolisthésis L ombaire : Expérience de service de Neurochirurgie CHU Med VI, Hôpital ERRAZI
Thèse de doctorat en médecine 2018.
50. **N. Sakeb et K. Ahsan,**
« Comparison of the early results of transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion in symptomatic lumbar instability »,
Indian J Orthop, vol. 47, n° 3, p. 255, 2013,
Doi: 10.4103/0019-5413.111484.
51. **Nicholas M. Rabah, Hammad A. Khan, Michael Shost, Joel Beckett1, Thomas E. Mroz, Michael P. Steinmetz**
Predictors of Operative Duration and Complications in Single-Level Posterior Interbody Fusions for Degenerative Spondylolisthesis
World Neurosurg. 2021 Jul
DOI: 10.1016/j.wneu.2021.04.034
52. **Aladine A. Elsamadicy a, Isaac G. Freedman a, Andrew B. Koo a, Wyatt David a, Astrid C. Hengartner a, John Havlik a, Benjam.**
Patient- and hospital-related risk factors for non-routine discharge after lumbar decompression and fusion for spondylolisthesis
October 2021
<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106902>

53. **Benallel Noureddine.**
Prise en charge chirurgicale du spondylolisthésis lombaire.
Thèse de Médecine université Aboubekr Belkaid faculté de médecine le 11 juin 2015.
54. **C.Q. Ding, S.Q. Zhang, Q. Tan.**
Treating 38 cases of degenerative spondylolisthesis by “three-dimensional traction” and bone setting manipulation
Journal of Traditional Chinese Medical Sciences
Volume 9, Issue 2, April 2022, Pages 121–127
<https://doi.org/10.1016/j.jtcms.2022.02.001>
55. **Mingzheng Chang, MD1,2, Lianlei Wang, MD1, Suomao Yuan, MD1, Yonghao Tian, MD1, Yiwei.**
Percutaneous Endoscopic Robot-Assisted Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (PE RA-TLIF) for Lumbar Spondylolisthesis: A Technical Note and Two Years Clinical Results
Pain Physician . 2022 Jan
PMID: 35051154
56. **Shakeel Ahmad, Syed Hasan Danish, Farah Ahmad, Sahira Naz, Ayesha Tahir and Syed Mohammad Shaheer Ali.**
Frequency of Spondylolisthesis among Patients of Chronic Low Back Pain in Karachi.
Journal of the Dow University of Health Sciences Karachi 2013, Vol. 7 (3): 101–106.
57. **Patrick J. Denard, Kathleen F. Holton, Jessica Miller, Howard A. Fink Deborah M. Kado, Jung U. Yoo, and Lynn M. Marshall.**
Lumbar spondylolisthesis among elderly men: prevalence, correlates and progression.
Spine (Phila Pa 1976). 2010 May 1; 35(10): 1072–1078
58. **K. W. Paine,**
« Clinical features of lumbar spinal stenosis »,
Clin Orthop Relat Res, n° 115, p. 77-82, avr. 1976.
59. **Leonid Kalichman, David H. Kim, Ling Li, Ali Guermazi, Valery Berkin, and David J. Hunter.**
Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population
Spine 2009; 34:199–205

60. **Katz JN.**
Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences.
J Bone Joint Surg 2006; 88:21-4
61. **Freburger JK, Holmes GM, Agans RP, Jackman AM, Darter JD, Wallace AS, et al.**
The rising prevalence of chronic low back pain.
Arch Intern Med 2009;169:251
62. **Hensinger RN, Arbor A.**
Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. Current concepts review.
J Bone Joint Surg Am 1989;71:1098-107.
63. **R. Roy-Camille, J.Y. Lazennec, Ch. Garreau, G. Saillant.**
Les spondylolisthésis L5-S1 A propos de 29 cas opérés par voie postérieure pure pour réduction et fixation
Rachis, 1998/, vol. 3, n02, PP.147-157
64. **Bejia I., Najet A., Mohamed Y.**
Morphologie pelvienne et Spondylolisthésis, étude radiologique comparative collective d'auteurs.
Tunisie Médicale année 2005 ; 3p ; 341-343
65. **B. Mukuna, M. Panda, N. Ntungila.**
The profile of spondylolisthesis of the zairian.
Rachis, 1993, vol. 5, n06 pp313 à 31.
66. **Duquesnoy, Bernard.**
Le Spondylolisthésis de l'adulte
Réflexions Rhumatologiques 1999, p. 19 .
67. **J. Iba Ba, I. Mwanyombet, D. Nkoche, Y. Assengone Zeh, P.M. Loeme**
Traitement chirurgical du spondylolisthésis au gabon.
Neurochirurgie, 2006, 52, n° 4, 339-346
68. **Pedram, Dupuy R, Vital JM**
Spondylolisthésis lombaire dégénératif
EMC 15-835-B-10

69. **Boulos, R., Baccar, S., & Dion, E.**
Imagerie des spondylolisthésis
La Lettre de Médecine Physique et de Réadaptation, 2008, pp. 24(4), 147-151.
Doi:10.1007/s11659-008-0118-7
70. **M. Garetier, S. Chinellato, C. Barberot, Y. Feuvrier, T. Le Bivic, J. Rousset.**
Spondylolisthésis par lyse isthmique : revue de la littérature, évaluation radiologique et aptitude.
Médecine et armées, 2011, 40, 2, 135-142
71. **Mardjetko S, Connolly P, Shott S.**
Degenerative lumbar spondylolisthesis: A meta-analysis of literature.
Spine (Phila Pa 1976) . 1994 Oct
PMID: 7817240
72. **Tang, C, Liao, Y. H, Tang, Q, Ma, F, Wang, Q, & Zhong, D. J.**
What is the difference in pedicle morphology of the fifth lumbar vertebra between isthmic and degenerative L5-S1 spondylolisthesis? An anatomic study of 328 patients via multi-slice.
Spine J. 2021 Aug
DOI: 10.1007/s00586-021-06884-3
73. **Newman PH, Stone KH.**
The etiology of spondylolisthesis.
J Bone Joint Surg Br 1963.
<https://doi.org/10.1302/0301-620X.45B1.39>
74. **Steffen Jacobsen, Stig Sonne-Holm, Hans Rovsing, Henrik Monrad, and Peter Gebuhr.**
Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: An Epidemiological Perspective.
Spine Volume 32, Number 1, pp 120-125 ©2007, Lippincott Williams & Wilkins, Inc
75. **Chandra V V., Prasad B., Jagadeesh M A., Jayachandar V., Kumar SA., Kumar R.**
Segmental polymethylmethacrylate-augmented fenestrated pedicle screw fixation for lumbar spondylolisthesis in patients with osteoporosis -A case series and review of literature.
Neurol India 2017;65:89-95

76. **D. Yan, F. Pei, J. Li, et C. Soo,**
Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis,
Eur Spine J, vol. 17, no 10, p. 1311-1316, oct. 2008,
Doi: 10.1007/s00586-008-0739-1.
77. **Omidi-Kashani F, Hassankhani EG, Shiravani R, Mirkazemi M.**
Surgical Outcome of Reduction and Instrumented Fusion in Lumbar Degenerative Spondylolisthesis
Iran J Med Sci January 2016; Vol 41 No 1.
PMID: 26722140
78. **Mohammed Ali Alvi, Adeb Sebai , Yagiz Yolcu , Waseem Wahood , Benjamin D Elder, Timothy Kaufmann , Mohamad Bydon**
Assessing the Differences in Measurement of Degree of Spondylolisthesis Between Supine MRI and Erect X-Ray: An Institutional Analysis of 255 Cases
Neurosurg (Hagerstown). 2020 Apr 1
DOI: 10.1093/ons/opz180
79. **Bernard Biot, Christian Hérisson**
Le spondylolisthésis de l'enfant à l'adulte.
Elsevier Masson 2007.
80. **Maxime Rivollier , Benoit Marlier, Jean-Charles Kleiber, Christophe Eap, Claude- Fabien Litre.**
Surgical treatment of high-grade spondylolisthesis: Technique and results
Orthop. 2020 Aug 25
DOI: 10.1016/j.jor.2020.08.015
81. **David J. Kirby, MD, * Harry C. Dietz, MD, and Paul D. Sponseller, MBA, MD.**
Spondylolisthesis is Common, Early, and Severe in Loeys-Dietz Syndrome.
J Pediatr Orthop. 2018 Sep
DOI: 10.1097/BPO.0000000000001203
82. **Hyun-Yoon Jeong, Jae-Won You, Hong-Moon Sohn, Sang-Ha Park.**
Radiologic Evaluation of Degeneration in Isthmic and Degenerative Spondylolisthesis.
Asian Spine J 2013;1:25-33

- 83. Elodie Cervantes.**
Pré cision du vissage trans-isthmique sous guidage scanner et scopique : a propos de 50 cas.
Thé se d'exercice de Médecine Faculté de Médecine de Nice Le 8 avril 2016
- 84. B. Boisaubert, H. Descamps, G. Duval Beaupere, J. Hecquet, C. Marty, J.P. Montigny, J. Zujovic.**
Spondylolisthesis : morphotype sacre et lyse isthmique.
Rachis ISSN 0997-7503 2001, vol. 13, no 2 (83 p.) (43 ref.), pp. 123-134.
- 85. Thong Phi Nguyen a, Dong-Sik Chae b, Sung-Jun Park c, Kyung-Yil Kang d, Jonghun Yoon e.**
Deep learning system for Meyerding classification and segmental motion measurement in diagnosis of lumbar spondylolisthesis.
Biomedical Signal Processing and Control
Volume 65, March 2021
<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102371>
- 86. Jennifer C. Urquhart, PhD, Nabeel Alnaghmoosh, MD, Kevin R. Gurr, MD, Stewart I. Bailey, MD, Corinne Tallon, BSc, Shauna Dehens, BSc, M. Patricia Rosas Arel**
Posterolateral Versus Posterior Interbody Fusion in Lumbar Degenerative Spondylolisthesis
Clin Spine Surg. 2018 Nov
DOI: 10.1097/BSD.0000000000000698
- 87. B D Collier, R P Johnson, G F Carrera, G A Meyer, J P Schwab, T J Flatley, A T Isitman, R S Hellman, J S Zielonka, J Knobel**
Painful spondylolysis or spondylolisthesis studied by radiography and single-photon emission computed tomography
DOI: 10.1148/radiology.154.1.3155479
- 88. Resnick D.**
Degenerative diseases of the vertebral column.
<https://doi.org/10.1148/radiology.156.1.3923556>
- 89. Mark Percy.**
Modic Changes & Spinal Degeneration.
[Http://www.raynersmale.com/blog/2015/8/21/modic-changes](http://www.raynersmale.com/blog/2015/8/21/modic-changes). Visité le 24/01/2017.

90. **Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR.**
Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging.
Radiology. 1988;166:193-199 [PubMed]
91. **Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR.**
Imaging of degenerative disk disease.
Radiology. 1988;168:177-186 [PubMed]
92. **Benallel Noureddine.**
Prise en charge chirurgicale du spondylolisthésis lombaire
Thèse de Médecine université Aboubekr Bekaid faculté de médecine le 11 juin 2015.
93. **E. Fournier**
Électromyogramme
Doi : 10.1016/S0246-0378(22)44873-1
94. **Le Huec J.-C, Roussouly P.**
Importance de l'analyse de l'équilibre sagittal en pathologie rachidienne – rôle de la balance spino-pelvienne dans les maladies dégénératives du rachis
Maîtrise Orthopédique n° 184- mai 2009.
95. **Demir-Deviren, S., Ozcan-Eksi, E. E., Sencan, S., Cil, H., & Berven, S.**
Comprehensive non-surgical treatment decreased the need for spine surgery in patients with spondylolisthesis: Three-year results.
Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation (2019), 1-6.
Doi:10.3233/bmr-181185.
96. **Picault C.**
Traitement chirurgical. Le spondylolisthésis lombo-sacré.
Rev Chir Orthop 1971;57(suppl1):87-162
97. **Katarzyna Studnicka, George Ampat**
Lumbosacral Spondylolisthesis
StatPearls Publishing; 2023 Jan
PMID: 32809514

98. **Van Tulder MW, Scholten RJ, Koes BW, Deyo RA.**
Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group.
Spine. 2000;25(19):2501-13
99. **Seitsalo S.**
Operative and conservative treatment of moderate spondylolisthesis in young patients.
J Bone Joint Surg Br. 1990;72(5):908-13
100. **Kraiwatanapong C, Wechmongkolgorn S, Chatriyanuyok B, Woratanarat P, Udomsubpayakul U, Chanplakorn P, et al.**
Outcomes of fluoroscopically guided lumbar transforaminal epidural steroid injections in degenerative lumbar spondylolisthesis patients.
Asian Spine J. 2014;8(2):119-28.
Doi: 10.4184/asj.2014.8.2.119
101. **Bell DF, Ehrlich MG, Zaleske DJ.**
Brace treatment for symptomatic spondylolisthesis.
Clin Orthop Relat Res, 1988, pp. ;236:192-8.
PMID: 3180570
102. **Steiner ME, Micheli LJ.**
Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace.
Spine (Phila Pa 1976). 1985;10(10):937-43.
DOI: 10.1097/00007632-198512000-00013
103. **Cramse RR, Sinaki M, Ilstrup.**
Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment.
Mayo Clin Proc 1980; 55: 681 -686
104. **Sinaki M., Lutness MP., Ilstrup DM., Chu CP., Cramse R.**
Lumbar spondylolisthesis retrospective comparison a three-year follow-up of two conservative treatment programs.
Arch Phys Med Rehabil 1989; 70: 594-598
105. **J. -Y. Lazenec, H. Pascal-Mousselard & M. -A. Rousseau**
Surgical treatment of spondylolisthesis: strategic and technical considerations
La Lettre de médecine physique et de réadaptation volume 24, pages 157-163 (2008)a

106. **W. Thompson, A. Cogniet, A. Leglise, J. Rigal, J.-C. Le Huec**
Techniques chirurgicales dans le traitement des spondylolisthésis par lyse isthmique et dégénératifs : principes communs et spécifiques
28/11/17[44-179]
Doi : 10.1016/S0246-0467(17)62797-1
107. **VIGOUROUX JP, BAURAND C, CHOUX M, DECOUT C.**
Opération des spondylolisthésis par voie postérieure.
Neurochirurgie 1978 ; 24 : 63-66.
108. **LAPRAS C, PIERCULA P, PERNOT P, MOTTOLESE C.**
Traitement du spondylolisthésis par décompression neurochirurgicale.
Neurochirurgie 1984 ; 30 : 147-152.
109. **H R Silvers 1, P J Lewis, H L Asch**
Decompressive lumbar laminectomy for spinal stenosis
J Neurosurg. 1993 May;78(5):695-701.
Doi: 10.3171/jns.1993.78.5.0695.
110. **S. Freppel, S. Colnat-Coulbois, T. Civit.**
Traitement chirurgical du spondylolisthésis de l'adulte
Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-179, 2008
111. **Briggs H, Milligan PR.**
Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal.
J Bone Joint Surg Am 1944; 26:125-30
112. **Ralph J. Mobbs, Kevin Phan, Greg Malham, Kevin Seex, Prashanth J. Rao.**
Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF
Spine Surg. 2015 Dec
DOI: 10.3978/j.issn.2414-469X.2015.10.05
113. **Lestini WF, Fulghum JS, Whitehurst LA.**
Lumbar spinal fusion: advantages of posterior lumbar interbody fusion.
Surg Technol Int 1994; 3:577-90

114. **Cole CD, McCall TD, Schmidt MH, et al.**
Comparison of low back fusion techniques: transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) or posterior lumbar interbody fusion (PLIF) approaches.
Curr Rev Musculoskelet Med 2009; 2:118–26.
115. **Fan SW, Hu ZJ, Fang XQ, et al.**
Comparison of paraspinal muscle injury in one-level lumbar posterior inter-body fusion: modified minimally invasive and traditional open approaches.
Orthop Surg 2010; 2:194–200.
116. **Park J, Kim Y, Hong H, et al.**
Comparison between posterior and transforaminal approaches for lumbar interbody fusion.
J Korean Neurosurg Soc 2005; 37:340–4.
117. **Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P.**
Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification.
Eur Spine J 2011;20(Suppl 5):641–6.
118. **Szpalski M., Gunzburg R, Spengler D., Nachemson A, Mélot C**
Clinical trials in surgery: Methodologic and statistical criteria of validity, with an example of meta-analysis of randomized trials in spine surgery. Instrumented Fusion of the Degenerative Lumbar Spine: State of the Art, Questions, and Controversies. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996, pp281–289
119. **Moller H., Hedlund R.**
Instrumented and non-instrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis a prospective randomized study: part 2.
Spine 2000; 1:1716–1721
120. **Fischgrund JS., Mackay M., Herkowitz HN., Brower R., montgomery DM., Kurz LT.**
Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation.
Spine 1997; 22:2807–2812

121. **Thomsen K., Christensen FB., Eiskjaer SP., Hansen ES., Fruensgaard S., Bunger CE.**
The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study.
Spine 1997; 22:2813–2822
122. **Gibson JN., Waddell G.**
Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated Cochrane review.
Spine 2005; 30:2312–2320
123. **La Rosa G., Conti A., Cacciola F. et al.**
Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion?
J Neurosurg 2003; 99:143–150
124. **Lian XF, Hou TS, Xu JG, Zeng BF, Zhao J, Liu XK, et al.**
Single segment of posterior lumbar interbody fusion for adult isthmic spondylolisthesis: reduction or fusion in situ.
Eur Spine J 2014;23(1):172–9.
125. **Wang J, Zhou Y, Zhang ZF, Li CQ, Zheng WJ, Liu J.**
Comparison of one-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2.
Eur Spine J 2010;19(10):1780–4.
DOI: 10.1007/s00586-010-1404-z
126. **Goldstein CL, Macwan K, Sundararajan K, Rampersaud YR.**
Comparative out-comes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: a systematic review.
Clin Orthop 2014;472(6):1727–37.
DOI: 10.1007/s11999-014-3465-5
127. **Park Y, Ha JW.**
Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach.
Spine (Phila Pa 1976). 2007;32: 537–543.
DOI: 10.1097/01.brs.0000256473.49791.f4

- 128. Guigui P, Deburge A.**
Intérêt des ostéosynthèses dans les arthrodèses postérolatérales lombaires et lombosacrées. La chirurgie du rachis lombaire dégénératif. In: 2es Journées internationales Roy-Camille du rachis.
Montpellier: Sauramps Médical; 1998. p. 267-78
- 129. Seitsalo J, Osterman K, Hyvarinen H, Tallroth K, Schlenzka D, Poussa D.**
Progression of spondylolisthesis in children and adolescents. A long-term follow-up of 272 patients.
Spine 1991; 16:417-21.
- 130. Ghosez JP.**
Spondylolisthésis lombaire chez l'adulte
In: Conférences d'enseignement 2002. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°79.
Paris: Elsevier; 2002. p. 1-20
- 131. Harms J, Rolinger H.**
A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl).
Z Orthop Ihre Grenzgeb 1982; 120:343-7.
- 132. Brodano, G. B, Martikos, K, Lolli, F, Gasbarrini, A, Cioni, A, Bandiera, S, Greggi, T.**
Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in Degenerative Disk Disease and Spondylolisthesis Grade I.
Journal of Spinal Disorders and Techniques. 2015.
DOI: 10.1097/BSD.0000000000000034
- 133. Chao Zhou, MD, Yong-hao Tian, MD, Yan-ping Zheng, MD, Xin-yu Liu, MD, Hu-hu Wang, MD**
Mini-invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion through Wiltse Approach to Treating Lumbar Spondylolytic Spondylolisthesis
Department of Orthopaedics, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan, China.
FEBRUARY, 2016
- 134. Reid Hoshide 1, Erica Feldman 1, William Taylor 1**
Cadaveric Analysis of the Kambin's Triangle
Neurosurgery, UC San Diego, 2016 Feb
DOI: 10.7759/cureus.475

135. **Kwon BK, Berta S, Daffner SD, et al.**
Radiographic analysis of transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of adult isthmic spondylolisthesis.
J Spinal Disord Tech. 2003; 16:469-476.
DOI: 10.1097/00024720-200310000-00006
136. **Lauber S, Schulte TL, Liljenqvist U, et al.**
Clinical and radiologic 2-4-year results of transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2.
Spine (Phila Pa 1976). 2006;31:1693-1698.
DOI: 10.1097/01.brs.0000224530.08481.4e
137. **Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG, et al.**
Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion.
Spine (Phila Pa 1976) 2001;26:567-71.
138. **Audat Z, Moutasem O, Yousef K, et al.**
Comparison of clinical and radiological results of posterolateral fusion, posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion techniques in the treatment of degenerative lumbar spine.
Singapore Med J 2012; 53:183-7.
139. **Yan DL, Li J, Gao LB, et al.**
Comparative study on two different methods of lumbar interbody fusion with pedicle screw fixation for the treatment of spondylolisthesis.
Zhonghua Wai Ke Za Zhi 2008; 46:497-500
140. **Zhuo X, Hu J, Li B, et al.**
Comparative study of treating recurrent lumbar disc protrusion by three different surgical procedures.
Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi 2009; 23:1422-6.
141. **Dhall SS, Wang MY, Mummaneni PV.**
Clinical and radiographic comparison of mini-open transforaminal lumbar interbody fusion with open transforaminal lumbar interbody fusion in 42 patients with long-term follow-up.
J Neurosurg Spine. 2008;9:560-565.
DOI: 10.3171/SPI.2008.9.08142

- 142. Capener N.**
Spondylolisthesis.
Br J Surg 1932;19:374–86
- 143. Rao PJ, Loganathan A, Yeung V, et al.**
Outcomes of anterior lumbar interbody fusion surgery based on indication: a prospective study.
Neurosurgery 2015; 76:7– 23; discussion 23–4.
- 144. Malham GM, Parker RM, Ellis NJ, et al.**
Anterior lumbar interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein–2: a prospective study of complications.
J Neurosurg Spine 2014; 21:851–60.
- 145. Phan K, Mobbs RJ.**
Sacrum fracture following L5–S1 stand–alone interbody fusion for isthmic spondylolisthesis.
J Clin Neurosci 2015;22:1837–9.
- 146. Rao PJ, Ghent F, Phan K, et al.**
Stand–alone anterior lumbar interbody fusion for treatment of degenerative spondylolisthesis. J Clin Neurosci 2015; 22:1619–24.
- 147. Phan K, Thayaparan GK, Mobbs RJ.**
Anterior lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion – systematic review and meta–analysis.
Br J Neurosurg 2015;29:705–11.
- 148. Mobbs RJ, Phan K, Daly D, et al.**
Approach–Related Complications of Anterior Lumbar Interbody Fusion: Results of a Combined Spine and Vascular Surgical Team.
Global Spine J 2015.
- 149. Sebastian, A. S, Dalton, D, Slaven, S. E, Welch–Phillips, A, Fredericks, D. R, Ahern, D. P, Butler, J. S.**
What Is the Optimal Surgical Treatment for Low–Grade Isthmic Spondylolisthesis? ALIF or TLIF? Clinical Spine Surgery: A Spine Publication, Publish Ahead of Print. (2020).
Doi:10.1097/bsd.00000000000009.

150. **Mayer HM.**
A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22:691–9; discussion 700.
151. **Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al.**
Complications and Morbidities of Mini-open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lumbar Interbody Fusion in 179 Patients. *Asian Spine J* 2012; 6:89–97.
152. **Ohtori S, Orita S, Yamauchi K, et al.**
Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Lumbar Spinal Degeneration Disease. *Yonsei Med J* 2015;56:1051–9.
153. **Ohtori S, Mannoji C, Orita S, et al.**
Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Degenerated Lumbar Spinal Kyphoscoliosis. *Asian Spine J* 2015;9:565–72.
154. **Phan K, Mobbs RJ.**
Oblique lumbar interbody fusion for revision of non-union following prior posterior surgery: a case report. *Orthopaedic Surgery* 2015. [Epub ahead of print].
155. **Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, et al.**
Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *Spine J* 2006; 6:435–43.
156. **Arnold PM, Anderson KK, McGuire RA Jr.**
The lateral transpsoas approach to the lumbar and thoracic spine: A review. *Surg Neurol Int* 2012;3: S198–215.
157. **Malham GM, Parker RM, Goss B, et al.**
Clinical results and limitations of indirect decompression in spinal stenosis with laterally implanted interbody cages: results from a prospective cohort study. *Eur Spine J* 2015;24 Suppl 3:339–45.

158. **Malham GM, Ellis NJ, Parker RM, et al.**
Clinical outcome and fusion rates after the first 30 extreme lateral interbody fusions.
Scientific World Journal 2012; 2012:246989.
159. **Lee YS, Park SW, Kim YB.**
Direct lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiological outcomes.
J Korean Neurosurg Soc 2014; 55:248–54.
160. **Barbagallo GM, Albanese V, Raich AL, et al.**
Lumbar Lateral Interbody Fusion (LLIF): Comparative Effectiveness and Safety versus PLIF/TLIF and Predictive Factors Affecting LLIF Outcome.
Evid Based Spine Care J 2014; 5:28–37.
161. **Watkins RG 4th, Hanna R, Chang D, et al.**
Sagittal alignment after lumbar interbody fusion: comparing anterior, lateral, and transforaminal approaches.
J Spinal Disord Tech 2014; 27:253–6.
162. **Wunschmann BW., Sigl T., Ewert T. et al.**
Physical therapy to treat spinal stenosis.
Orthopade 2003, 32(10): 865–8.
163. **Xavier DUFOUR, Gilles BARETTE**
Chirurgie du rachis et kinésithérapie.
Ordre des masseurs–kinésithérapeutes. 2020
164. **Stavros Oikonomidis, Carolin Meyer, Max Joseph Scheyerer, David Grevenstein, Peer Eysel , Jan Bredow**
Lumbar spinal fusion of low-grade degenerative spondylolisthesis (Meyerding grade I and II): Do reduction and correction of the radiological sagittal parameters correlate with better clinical outcome?
Orthop Trauma Surg. 2020 Sep
DOI: 10.1007/s00402-019-03282-9
165. **Vidon–Buthion., Anthony.**
Technique chirurgicale d’arthroscopie vertébrale par voie antérieure unique, dans la prise en charge–S1 par lyse isthmique du spondylolisthésis L5e. Revue à 15 ans.
Le « Guillaume Tell » 2016

166. Kao-Chang Tu, Cheng-Min Shih, Kun-Hui Chen , Chien-Chou Pan, Fuu-Cheng Jiang, Cheng-En Hsu.
Direct reduction of high-grade lumbosacral spondylolisthesis with anterior cantilever technique – surgical technique note and preliminary results
BMC MusculoskeletDisord. 2021 Jun 18
DOI: 10.1186/s12891-021-04439-7
167. Justin J. Turcotte, MBA Chad M. Patton, MD, MS
Predictors of Postoperative Complications After Surgery for Lumbar Spinal Stenosis and Degenerative Lumbar Spondylolisthesis
J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev. 2018 Dec 4
DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-18-00085
168. Jason Pui Yin Cheung, Prudence Wing Hang Cheung, Kenneth Man Chee Cheung, and Keith Dip Kei Luk
Decompression without Fusion for Low-Grade Degenerative Spondylolisthesis
Asian Spine J. 2016 Feb
Doi: 10.4184/asj.2016.10.1.75
169. Francesco Ciro Tamburrelli, Maria Concetta Meluzio, Aaron Burrofato, Andrea Perna, Luca Proietti
Minimally invasive surgery procedure in isthmic spondylolisthes
Spine J. 2018 Jun
DOI: 10.1007/s00586-018-5627-8
170. Bouchaouch, F. Derkaoui-Hassani, H. Abboud, J. Ntalaja, N. El Fatemi, R. Gana, M.R. Maaqili, N. El Abbadi, F. Bellakhdar.
Arthrode se ou pas, pour quel type de sp ondylosthé sis lmbaire ? A propos d'une sé rie de 51 cas.
December 2013
DOI:10.1016/j.neuchi.2013.10.060
171. Azzouz S,
Evaluation de l'arthr odè se lombaire dans le traitement chirurgical du sp ondylosthé sis étude œmparative de deux techniques chirurgicales.
H.M.U.S, Staouali, Alger SACOT (2011).

172. **DN Inamdar, M. Alagappan, L Shyam, S. Devadoss, A. Devadoss.**
Posterior lumbar interbody fusion versus intertransverse fusion in the treatment of lumbar spondylolisthesis.
Journal of Orthopaedic Surgery 2006;14(1):21–6.
173. **Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, et al.**
Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 8: lumbar fusion for disc herniation and radiculopathy.
J. Neurosurg Spine 2005;2:673–8
174. **Jacobs WC, Vreeling A, De Kleuver M.**
Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature.
Eur Spine J 2006;15:391–402
175. **Arnaud Dupeyron**
Recommandations pour la rééducation associée à la chirurgie lombaire
Faculté Médecine Montpellier Nîmes, Université Montpellier. Janvier 2022

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

إدارة الجراحة العصبية للانزلاق الفقاري القطني. تجربة مصلحة جراحة المخ والأعصاب بالمستشفى الجهوي أكادير

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/12/15

من طرف

السيدة نسمة ايت عبد العالي

المزداة في 15 نونبر 1996 باكاير

طبيبة داخلية سابقة بالمركز الاستشفوي الجامعي سوس ماسة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الانزلاق الفقاري القطني - ألم أسفل الظهر - الانزلاق الغضروفي - إيثاق المفصل - PLIF

اللجنة

الرئيس

س. ايت بن علي

السيد

أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب

المشرف

م. المجاطي

السيد

أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب

الحكم

م. الوالي الإدريسي

السيدة

أستاذة في طب الأشعة