

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE



جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

OSTÉOSYNTHÈSE PERCUTANÉE DES FRACTURES DU RACHIS THORACO-LOMBAIRE AU SERVICE DE NEUROCHIRURGIE AU CHU HASSAN II DE FES

Mémoire présenté par
Docteur STITOU KAOUTAR
Née le 17 août 1991 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

Option : **NEUROCHIRURGIE**

Sous la Direction de professeur **LAKHDAR FAYÇAL**

Dr. Lakhdar Fayçal
Professeur de Neurochirurgie
INPE : 021167838
CHU HASSAN II - FES

Dr. Ghayth El Ghaili
Chef de Service de Neurochirurgie
CHU HASSAN II - FES

Session Juin 2025

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	7
I..... BUT DE L'ETUDE.....	8
II..... TYPE D'ETUDE	8
III.....SELECTION DES CAS	8
1.. Critères d'inclusion	8
2.. Les critères d'exclusion.....	9
IV.....RECUEIL DES DONNEES	9
V.....ANALYSE DES DONNEES.....	9
VI.....Les moyens matériels et instruments	10
VII.....Technique chirurgicale	12
RESULTATS	17
I... EPIDEMIOLOGIE.....	18
1. Nombre de cas.....	18
2. Sexe ratio	19
3. Age	20
4. Antécédents.....	20
5. Répartition géographique.....	21
II... ETUDE CLINIQUE.....	22
1. Mode d'admission.....	22
2. Conditions de ramassage.....	22
3. Délai d'admission.....	23
4. L'arrivée à l'Hôpital	23
III.-PARACLINIQUE.....	24
1. Radiographie standard du rachis dorsolombaire.....	24
2. Tomodensitométrie rachidienne.....	26

3. Imagerie par résonance magnétique	31
4. Bilan lésionnel associé.....	31
IV. TRAITEMENT.....	32
1. TRAITEMENT MEDICAL.....	32
2. TRAITEMENT CHIRURGICAL.....	32
DISCUSSION.....	38
I.....Rappels anatomiques	39
II.....Biomécanique du rachis dorso-lombaire	58
III.....Classification des traumatismes du rachis dorso-lombaire.....	63
IV.....Epidémiologie	72
1.. Nombre de cas.....	72
2.. Fréquence selon le sexe	73
3.. Fréquence selon l'âge	73
4.. Circonstances du traumatisme	74
V.....Etude clinique.....	75
1. Mode d'admission	75
2. Délai d'admission.....	75
3. L'arrivée à l'Hôpital	76
VI.....Etude para clinique.....	78
1..Radiographies standards du rachis dorso lombaire :.....	78
2. La tomodensitométrie ou scanner du rachis dorso-lombaire.....	83
VII.....Traitement.....	85
1..Voie postérieure mini-invasive.....	85
1.1.But:.....	85
1.2.Délai d'intervention.....	85
1.3.Durée d'intervention.....	86

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

1.4.Perte sanguine	87
1.5.Durée d'hospitalisation.....	87
1.6.complications	87
1.7.Imagerie post-opératoire.....	88
1.8.REEDUCATION.....	88
1.9.Devenir fonctionnel des patients.....	89
1.10.Activités professionnelles	89
1.11.Limites d'ostéosynthèse percutanée.....	90
2... Paramètres radiologiques	92
i. Déformation locale et régionale post traumatique.....	92
ii.....Equilibre sagittal	93
Conclusion	96
BIBLIOGRAPHIE.....	98
RESUME.....	106

INTRODUCTION

La chirurgie mini–invasive postérieure du rachis connaît depuis une dizaine d’années un développement régulier. Elle devrait permettre d’atteindre les mêmes objectifs que la chirurgie conventionnelle à ciel ouvert mais avec une moindre morbidité.

Initialement mise au point pour traiter les pathologies dégénératives, elle est maintenant utilisée pour la pathologie traumatique et tumorale.

Cette technique présente l’avantage de diminuer la durée opératoire, le saignement, le taux d’infection, les douleurs postopératoires, la durée de récupération fonctionnelle ainsi que la durée d’hospitalisation.

Il nous a apparu intéressant de faire une mise au point sur cette technique au service de neurochirurgie de CHU Hassan II de Fès.

Nous avons procédé à une étude rétrospective de 23 cas qui ont bénéficiés de cette technique au service de neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès ; durant la période du mois de juillet 2019 au mois de décembre 2023.

Nous souhaitons à travers ce travail de souligner les avantages de cette technique dans le traitement des fracture dosro–lombaire de type A1 et A3 e la classification de Magerl. , ainsi que de partager l’expérience de notre service en ce qui concerne les patients ayant bénéficié de cette technique.

MATERIEL ET METHODE

I. BUT DE L'ETUDE

- Étudié les différents paramètres épidémiologiques, cliniques, radiologiques, et évolutifs chez la population traitée dans notre formation.
- Rappporter l'expérience de notre service dans la pratique de cette technique chirurgicale.

II. TYPE D'ETUDE :

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur une série de **23 cas** qui ont bénéficiés Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire, colligées au sein du service de neurochirurgie au CHU HASSAN II de Fès entre Janvier 2019 et Décembre 2023, opérés par la même équipe .

III. SELECTION DES CAS :

1. Critères d'inclusion :

Les critères d'inclusion étaient: tous les patients admis aux urgences pour lésion du rachis dorso-lombaire, fracture(s) vertébrale(s) d'origine traumatique(s) intéressant le rachis dorsal et/ou lombaire, ayant bénéficié d'un traitement chirurgical : ostéosynthèse percutanée.

Sans limite d'âge, durant la période citée précédemment ayant bénéficié d'une prise en charge au service de neurochirurgie au CHU HASSAN II de Fès, que la lésion soit isolée ou associée a d'autres lésions. L'analyse des informations contenues dans les dossiers des malades.

2. Les critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient:

- fractures ostéoporotiques ou sur ostéoporose
- fractures pathologiques (métastase, tumeur primitive)
- présence d'un déficit neurologique et/ou réalisation d'une laminectomie associée (décompression vertébrale postérieure)
- Les patients pris en charge de manière orthopédique.
- Les dossiers non exploitables par leur chronologie ou par manque d'informations.
- Les patients décédés avant la date prévue d'opération.

IV. RECUEIL DES DONNEES :

Les données des patients ont été recueillies à l'aide d'une fiche d'exploitation préétablie. Nous avons eu recours aux dossiers des malades et aux compte-rendu opératoires afin de compléter nos fiches d'exploitation, ce qui nous a permis d'obtenir les résultats que nous dévoileront dans le chapitre suivant.

V. ANALYSE DES DONNEES :

L'analyse informatique des données de nos dossiers a été effectuée par le logiciel Excel. Avec des variables simples : moyenne et pourcentage.

VI. Technique et matériels:

1. Matériels :

- Les trocars de Jamshidi

Les trocars de Jamshidi utilisés varient selon l'étage rachidienne traité, à l'étage thoracique et lombaire des trocars de 10G sont utilisés. À l'étage cervical, un trocart de diamètre inférieur peut être utilisé (13-15G).



Figure1 .Exemple de trocart de Jamshidi

- Une broche

Une broche y sera placée afin de réaliser le taraudage du pédicule puis de placer la vis pédiculaire.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

➤ Les vis polyaxiales

Les systèmes d'ostéosynthèse percutanée utilisés étaient : un système est composé de vis polyaxiales en titane canulées fixées entre elles par des tiges de 5,5 mm de diamètre pré cintrées.



Figure 2. instruments de l'ostéosynthèse percutanée

➤ Guidage radiologique

A l'aide d'une double fluoroscopie 2D discontinue, un trocart sera introduit à travers la peau et jusque dans la partie antérieure du corps vertébral via le pédicule. Une broche y sera placée afin de réaliser le taraudage du pédicule puis de placer la vis pédiculaire. Les vis sont ensuite reliées entre elles par des tiges d'ostéosynthèse en titane grâce à une ancillaire spécifique. L'ensemble du système (vis et tiges) est donc mis en place de façon percutanée « pure ». La réduction de la

fracture est faite de façon « fermée » grâce au verrouillage des boulons des têtes de vis sur les tiges d'ostéosynthèse avec le cintrage désiré

VII. Technique chirurgicale

Le vissage percutané sous contrôle d'un fluoroscope a gagné de l'intérêt du fait de la diminution des pertes sanguines et de la réduction du taux d'infection sur matériel. De nombreuses études ont rapporté des résultats satisfaisants dans le positionnement des vis pédiculaires confirmés par les clichés radiographiques et scanno-graphiques.

➤ Installation :

Le patient est en décubitus ventral. L'amplificateur de brillance placé en position antérieure / postérieure (AP).

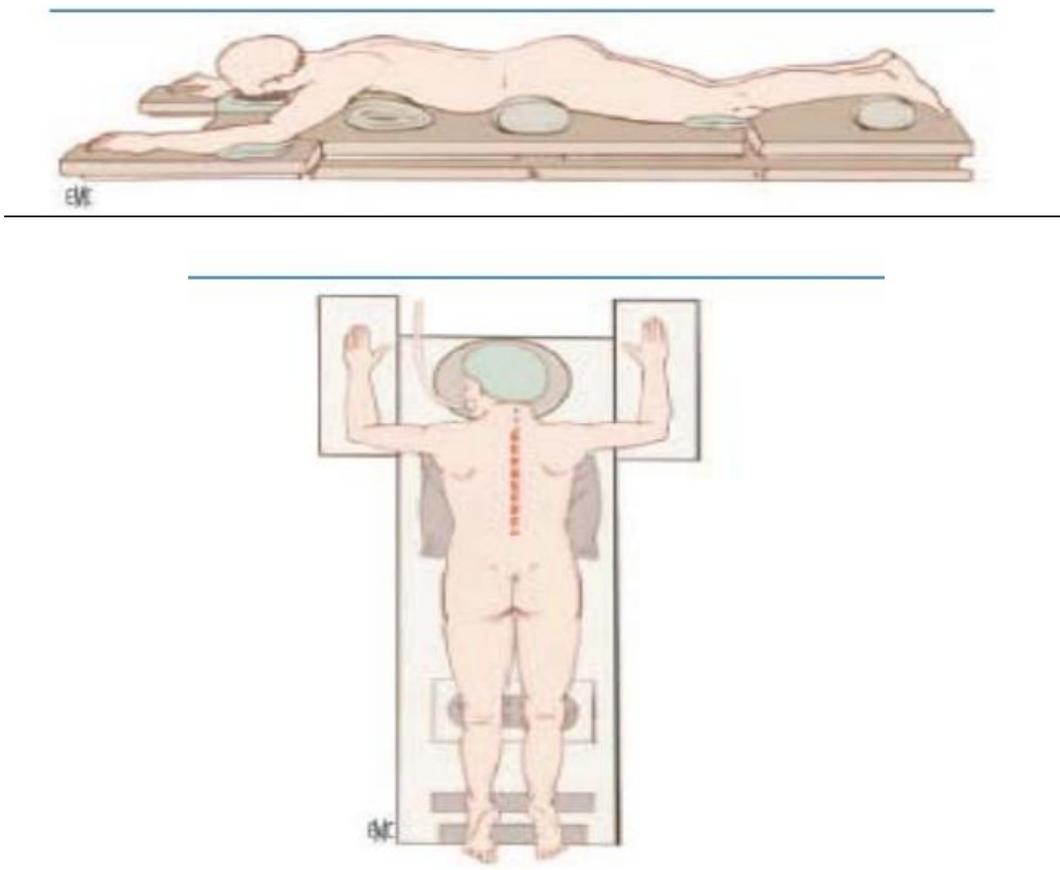


Figure 3: Installation pour l'abord postérieur



Figure 4: Installation pour l'abord postérieur

- **Incisions :** Les épineuses doivent être à mi-chemin entre les pédicules. La projection des limites latérales des pédicules sont marquées sur la peau. En fonction de la profondeur du tissu entre la peau et pédicule, l'incision cutanée peut être pratiquée un peu plus latéralement afin que le trocart de Jamshidi puisse être orientée correctement lors de son insertion dans le pédicule.
- **Instrumentation :**
 - Le trocart de Jamshidi est introduit à travers l'incision cutanée à partir des faces latérales des pédicules à «3 heures» à gauche et à «9 heures» à droite. - L'intubation pédiculaire se fait progressivement en s'assurant que l'aiguille reste latérale par rapport à la paroi pédiculaire médiale, par le fluoroscope, en position latérale.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

- Une fois la trajectoire forée jusque dans le corps vertébral, le vissage pédiculaire peut être réalisé en s'assurant de ne pas franchir le mur antérieur.
 - L'insertion des tiges cintrées et les manœuvres de réduction pour alors être réalisées.
- Fermeture: se fait plan par plan sans particularité.

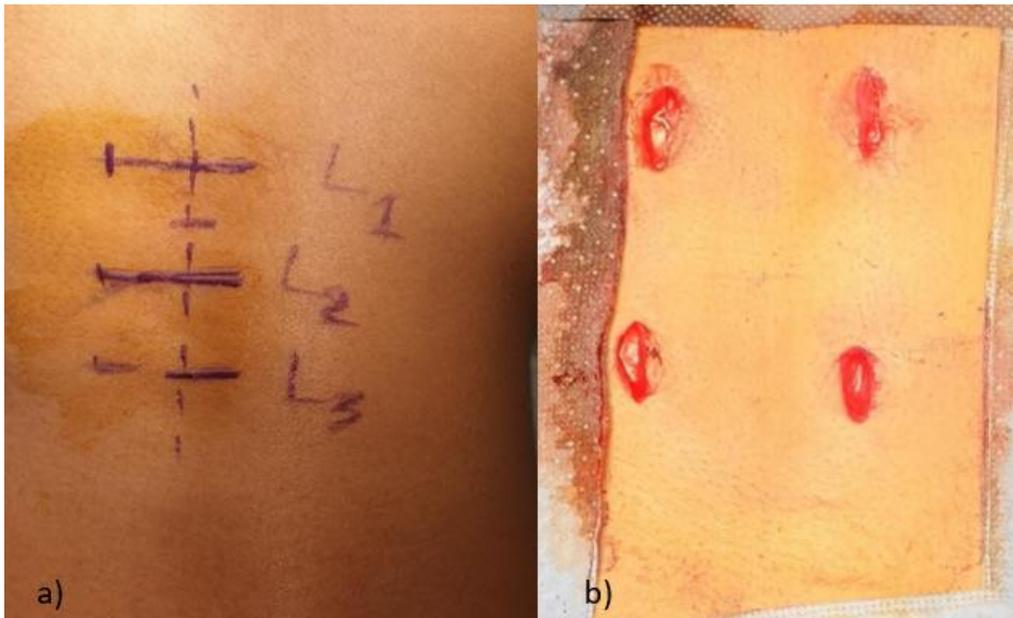


Figure 5: a)tracé de repérage préopératoire ,b) Incisions cutanée pour vissage percutané



Figure 6: Visée pédiculaire percutanée contrôlée par fluoroscope face et profil

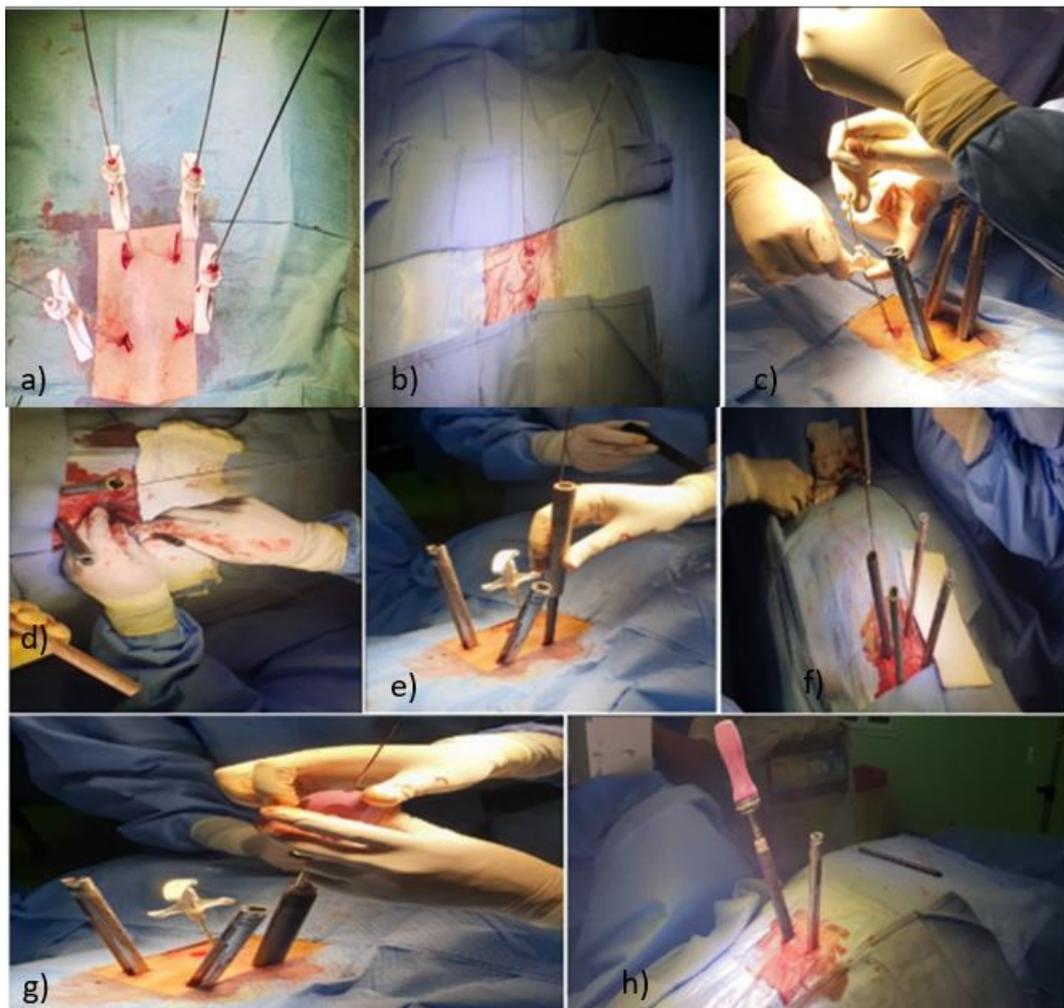


Figure 7: Etapes de vissage percutanée dorso-lombaire vue opératoire

Cette technique séduisante et sécurisante et nécessite néanmoins un apprentissage qui permettra d'obtenir des résultats similaires à ceux de l'instrumentation à ciel ouvert qui demeure actuellement le « gold standard » des fixations postérieures des fractures du rachis

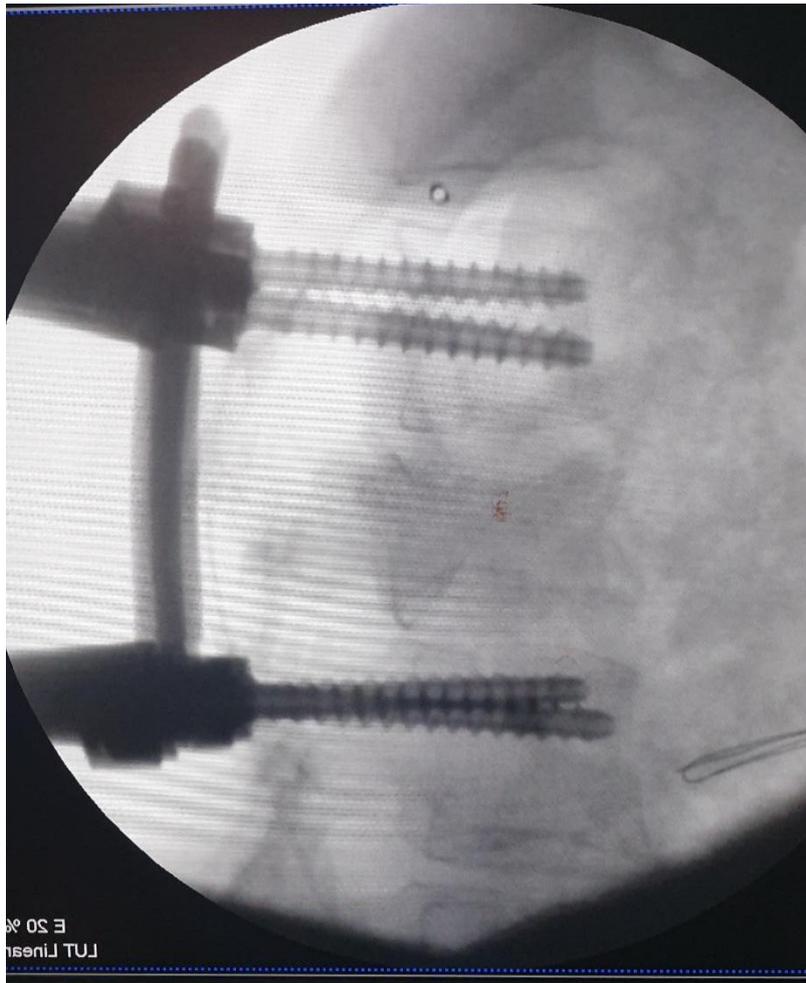


Figure 8. Contrôle scopique après mise en place des vis

La durée moyenne du geste est d'environ 70 minutes.

Des radios standard : incidence face et profils et un scanner de contrôle est effectué systématiquement dans les suites immédiates du geste, centré sur l'étage rachidien traité pour évaluer la position des vis pédiculaire et documenter les éventuelles localisations intra-canalaires des vis .

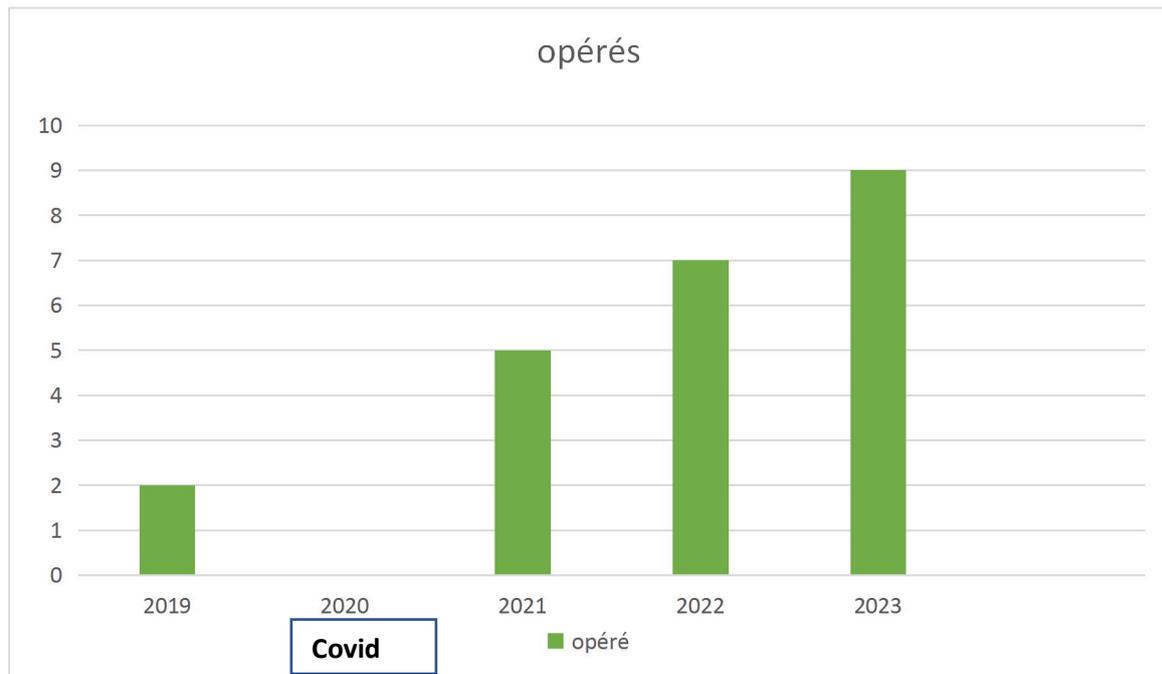
Le patient ne sera pas autorisé à se mettre en charge dans la première heure qui suit le geste, avec une surveillance en milieu hospitalier jusqu'au lendemain de la procédure. L'effet analgésique est observé très rapidement, généralement moins de 24 heures, les patients peuvent prendre l'appui le même jour de l'intervention.

RESULTATS

I. Aspect épidémiologique

1. Nombre de cas

Du mois de juillet 2019 au mois décembre 2023, 23 d ostéosynthèse percutanée ont été réalisées au sein de notre service.



Graphique 1. Répartition selon la fréquence par an

2. Sexe ratio :

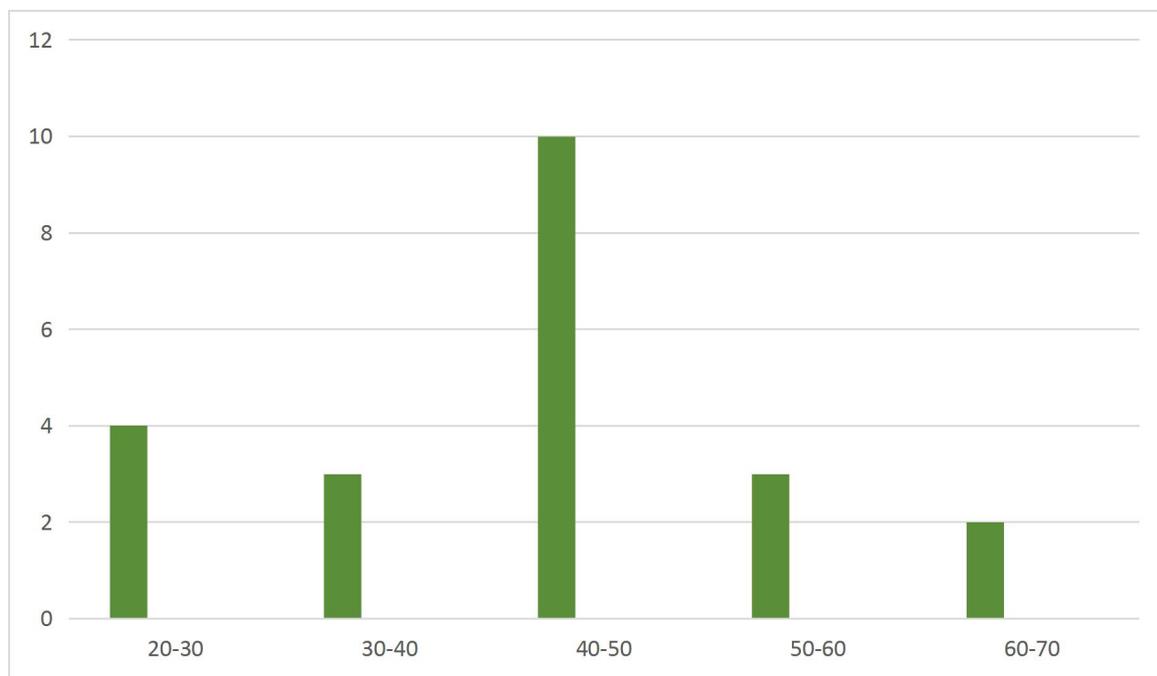
Dans notre série le nombre des femmes est de 11, correspondant à une proportion de 48%, tandis que le nombre des hommes est de 12, soit 52%.



Graphique 2. Répartition selon le sexe

3. Age

L'âge moyen des patients au moment de l'intervention était de 41,6 ans , avec des extrêmes allant de 23 à 66 ans.



Graphique 3. Répartition selon l'âge

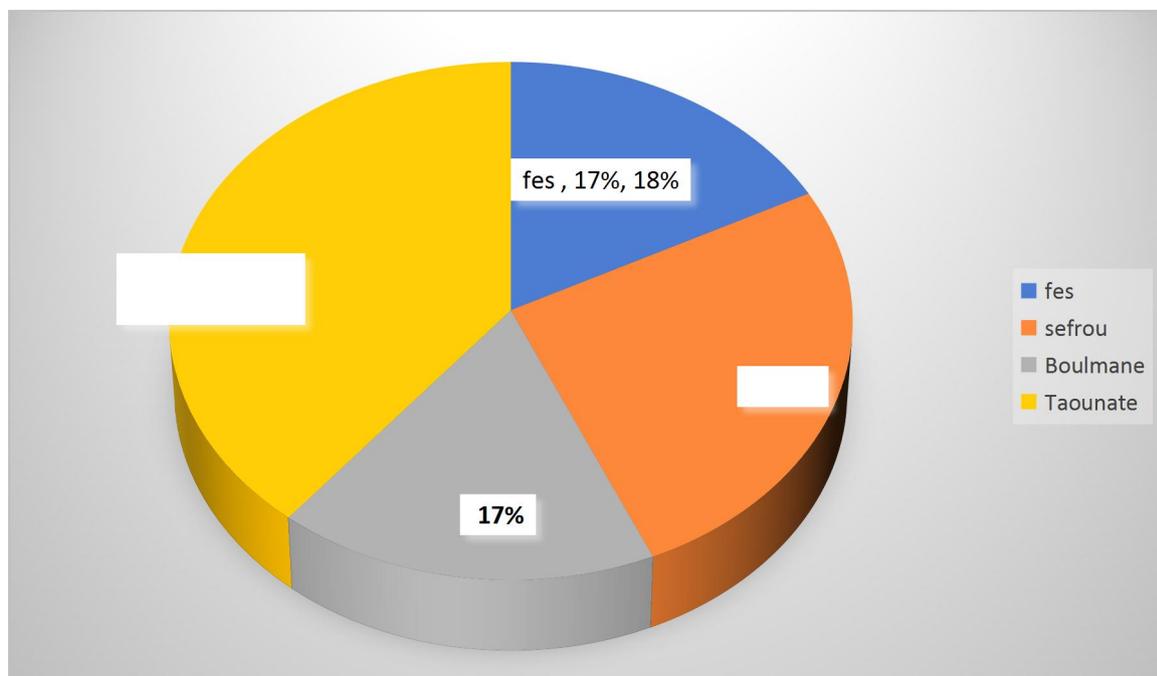
4. Antécédents

Une proportion de 7 patients au total (30.43%) présentait des antécédents dont l'HTA au premier rang (4 cas soit 17.39%) et le diabète de type 2 (2 cas soit 8,69)

Les antécédents chirurgicaux ont été rapportés chez un seul malade

4. Répartition géographique

La majorité des traumatismes dorso-lombaire pris en charge dans notre service par ostéosynthèse percutanée , est survenue dans la région de Tatounat dans 39% des cas.



Graphique 4. Répartition géographique

1.2. Circonstances du traumatisme

Dans notre série, la principale étiologie est représentée par les chutes 15 cas soit 65% , suivie des accidents de la voie publique ;8 cas soit 34%.

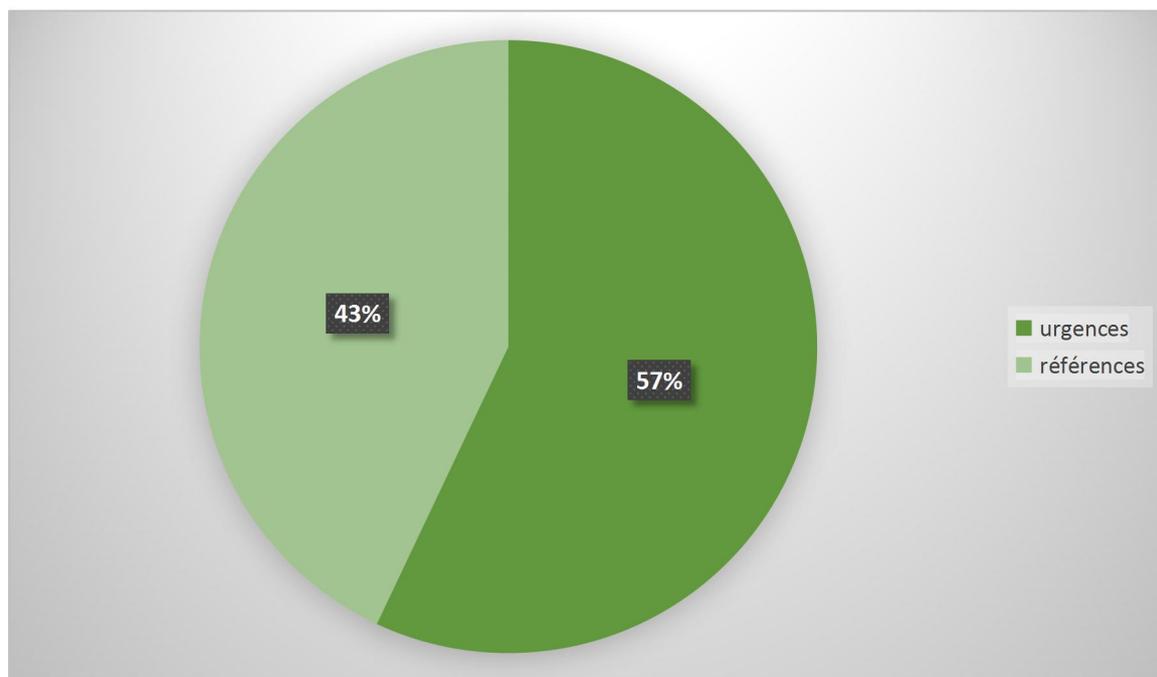
Tableau I : Répartition selon les circonstances de survenue

Les circonstances de survenue	Nombre de cas	Pourcentages
Chutes	15	65%
AVP	8	34%

II. Données Cliniques

1. Mode d'admission

Dans notre série, 13 patients ont été admis par voie d'urgences au CHU HASSAN II DE FES, 10 patients étaient référés soit du secteur privé soit des CHP.



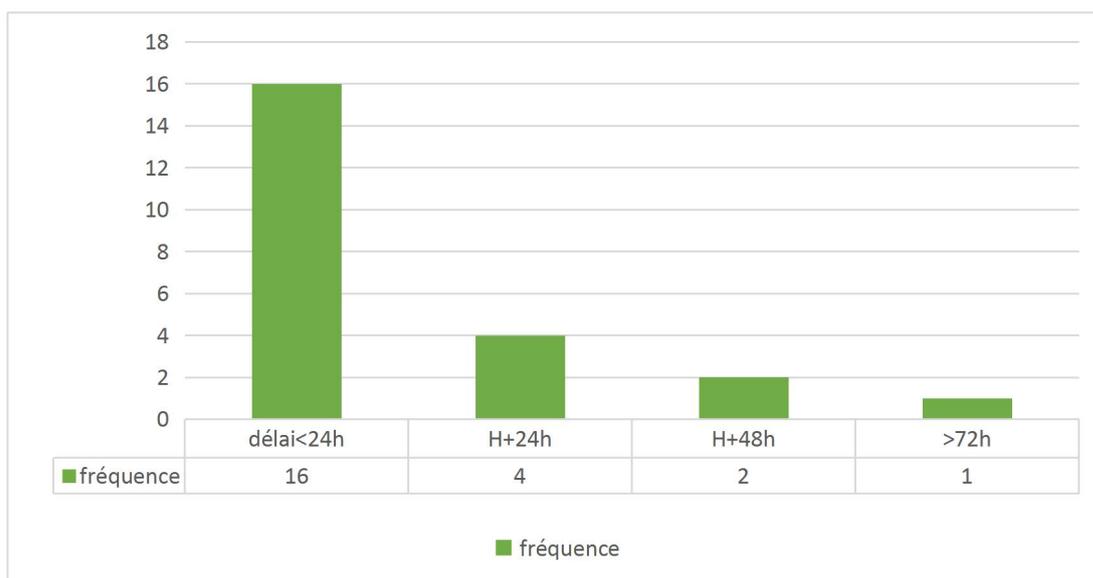
Graphique 5 : Répartition selon le mode d'admission

2. Conditions de ramassage

La majorité de nos patients soit 65,3% ont bénéficié d'un transport par le biais des structures affiliées au ramassage (SAMU, sapeurs pompiers,...).

3. Délai d'admission

Le délai d'admission était inférieur à 24h pour 70% des patients.



Graphique 6 : Répartition selon le délai d'admission

4. L'arrivée à l'Hôpital

4.1. Examen général

Dans notre série, tous nos malades étaient conscients et nous avons sélectionné les traumatisés sans déficit neurologique au début de l'étude.

4.2. Syndrome rachidien

Le syndrome rachidien a été retrouvé chez tous nos patients avec en tête de liste la douleur rachidienne (spontanée ou provoquée).

Tableau II : Répartition selon le syndrome rachidien

Syndrome rachidien	Nombres de cas	Pourcentage
Douleur spontanée ou provoquée	22cas	95.65%
Raideur rachidienne	10 cas	43.47%

4.3. Examen neurologique

Dans notre série, aucun patient ne présentait des signes neurologique, On a préalablement sélectionné les patients sans déficit sensitivo-moteur.

4.4. Lésions traumatiques associées

Dans notre série 5 patients se sont présentés dans un tableau de polytraumatisé dont le siège et la gravité sont variables, on a pu constater une prédominance des lésions des deux membres inférieur et supérieur avec un pourcentage de 12%.

III. Données Paracliniques

1. Radiographie standard du rachis dorsolombaire

Des radiographies standards en incidences face et profil ont été réalisées chez 10 de nos patients soit 43.47% .

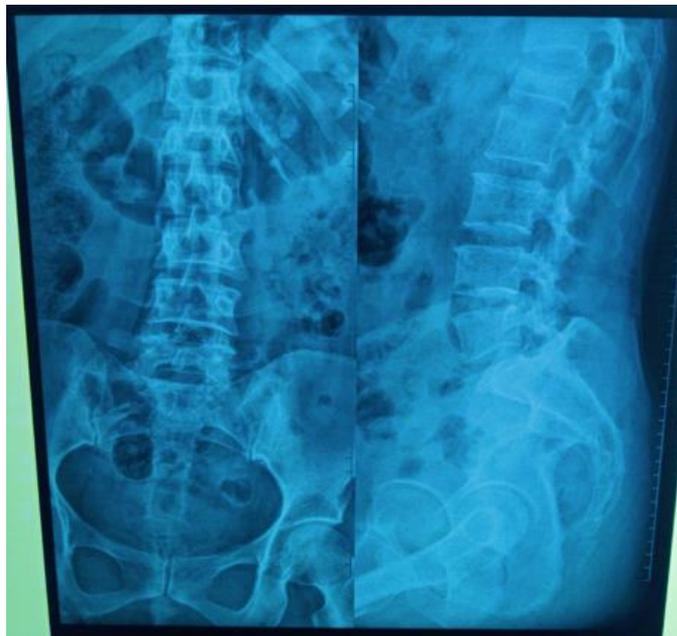


Figure 9 . Radiographie standard du rachis lombaire face et profil montrant une fracture comminutive de L1.

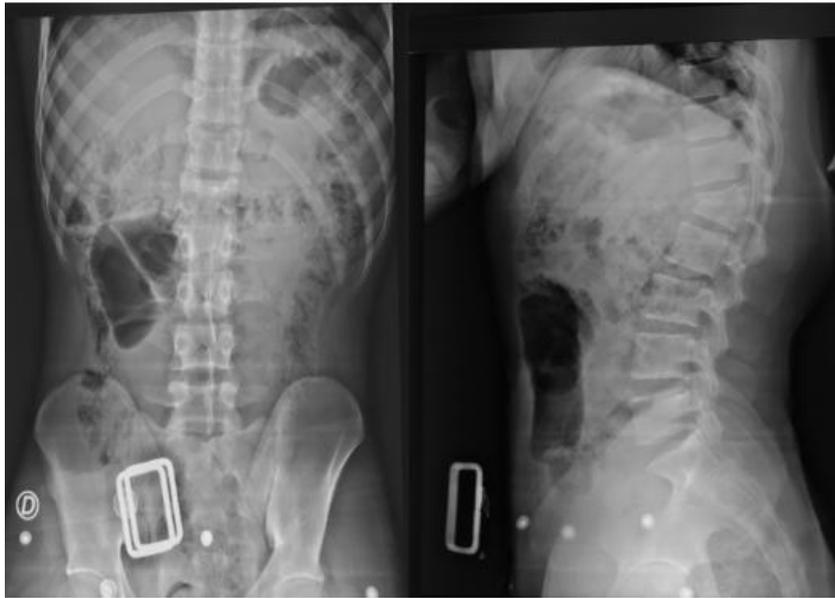


Figure 10 . Radiographie standard lombaire pré-opératoire face et profil montrant une fracture distraction de L1.

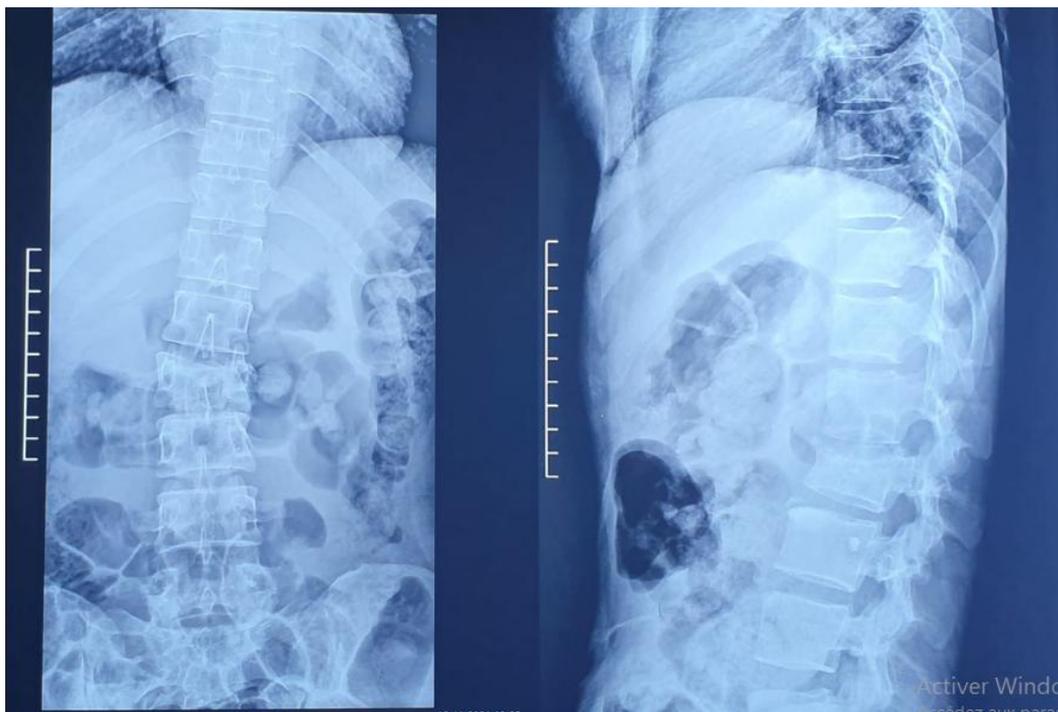


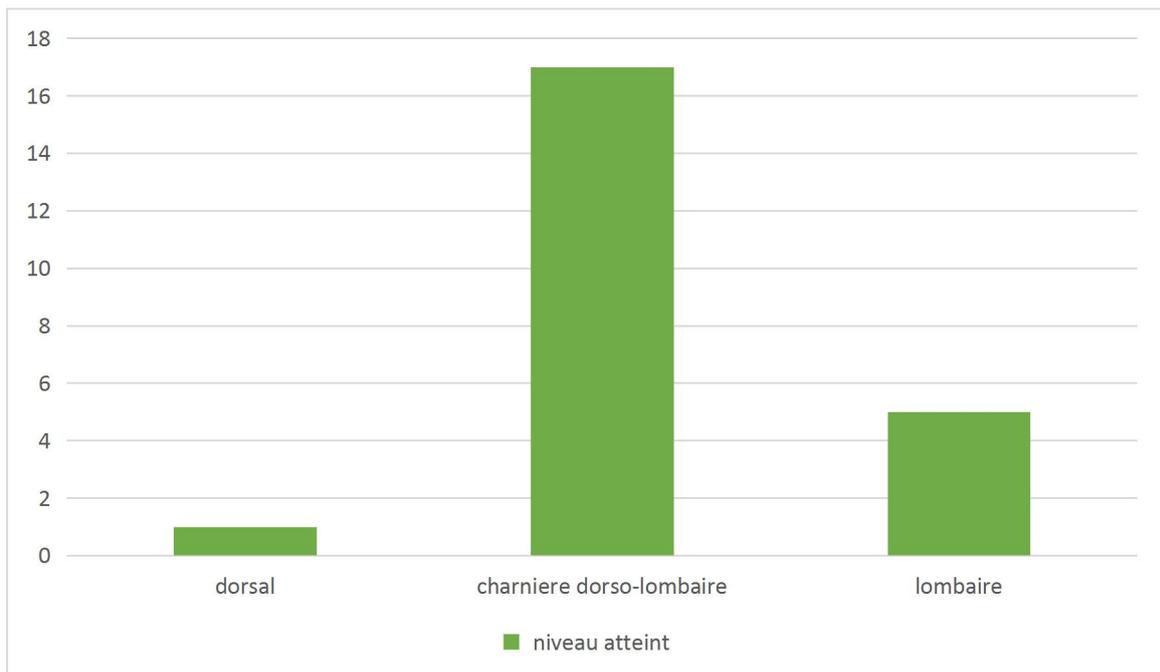
Figure 11 . Radiographie standard pré-opératoire du rachis lombaire face et profil montrant une fracture tassement de L2.

2. Tomodensitométrie rachidienne

Une TDM hélicoïdale du rachis dorso-lombaire en coupes millimétriques sans injection de produit de contraste avec reconstruction dans les trois plans de l'espace, a été réalisée systématiquement chez tous les patients et nous a permis d'établir un profil diagnostique précis des lésions.

2.1. Niveau lésionnel :

Dans notre série, les fractures de la charnière dorsolombaire (D11 à L2) sont les plus fréquentes avec 74 % des cas, avec en second lieu les fractures de l'étage lombaire dans 21.7 %. L'étage dorsal était le moins intéressé dans 4.34% des cas.



Graphique 7.Répartition selon le niveau d'atteinte

2.2. Sièges des lésions

Globalement, la vertèbre L1 fût la vertèbre la plus touchée à hauteur de 30.43%, suivie par la vertèbre D12 dans 21.73% des cas.

Tableau III : Répartition selon la vertèbre la plus atteinte

Siège	Fréquences	Pourcentages
D10	1	4.34%
D11	2	8.69%
D12	5	21.73%
L1	7	30.43%
L2	3	13.04%
L3	4	17.39%
L4	1	4.34%

2.3. Nature de la lésion

Les fractures comminutives sont prédominantes dans notre série avec un pourcentage de 80%, avec un léger recul du mur postérieur dans 21.73%.

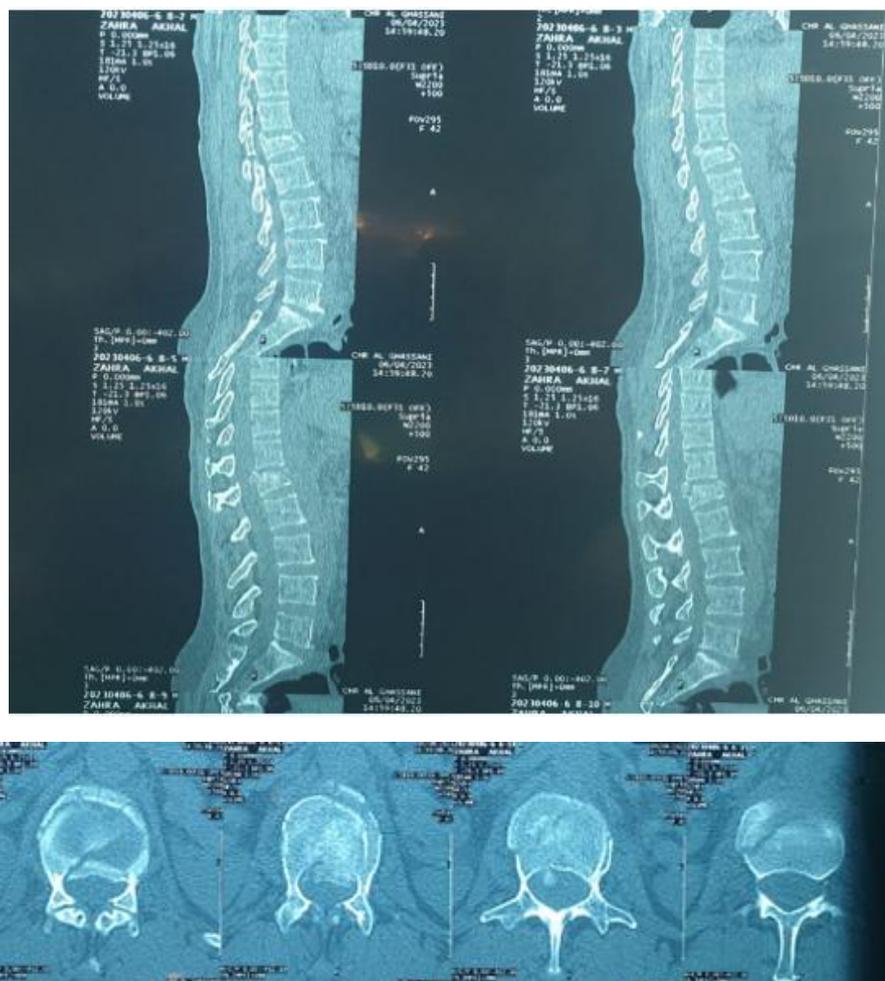


Figure 12: TDM thoraco lombaire pré opératoire en coupes sagittale et axiale montrant une fracture de L1 MAGERL A3 avec recul du mur postérieur.



Figure 13: TDM du rachis dorso lombaire pré-opératoire en coupes sagittales montrant une fracture de L1 (fracture de Chance).

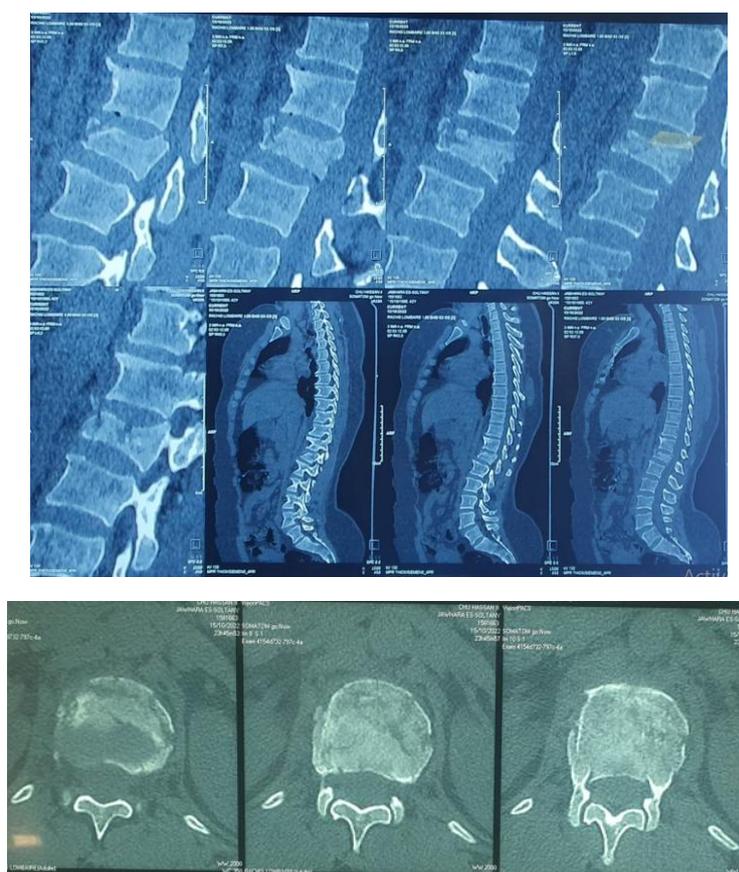


Figure 14 : TDM du rachis dorso lombaire pré opératoire en coupes sagittale et axiale montrant une fracture tassement du corps vertébral de D12 avec un petit recul du mur postérieur.

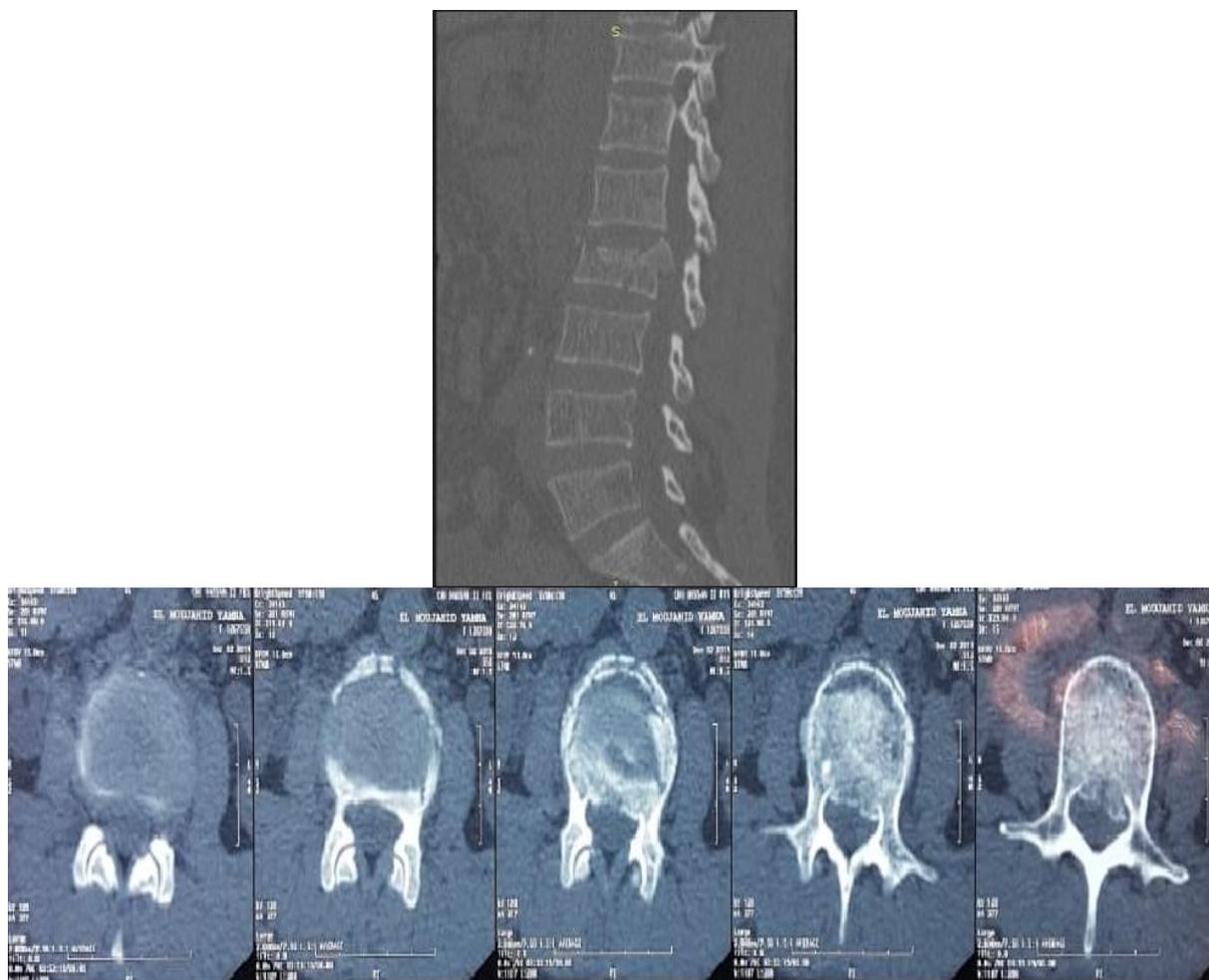


Figure 15 : TDM pré opératoire du rachis lombaire en coupes sagittale et axiale objectivant une fracture tassement de L2 MAGERL A3.

3. Imagerie par résonance magnétique

Dans notre série, l'IRM médullaire n'a été réalisée chez aucun des patients en préopératoire.

4. Bilan lésionnel associé

Un bilan pré-opératoire a été effectué chez tous les patients.

Il était composé de :

- Un électrocardiogramme
- Une radiographie thoracique
- Un bilan biologique : hémogramme, bilan d'hémostase, groupage sanguin-rhésus, fonction rénale, ionogramme sanguin
- Bilan du polytraumatisé : radiographie du bassin+++, échographie abdominale++ et autres explorations en fonction du contexte.

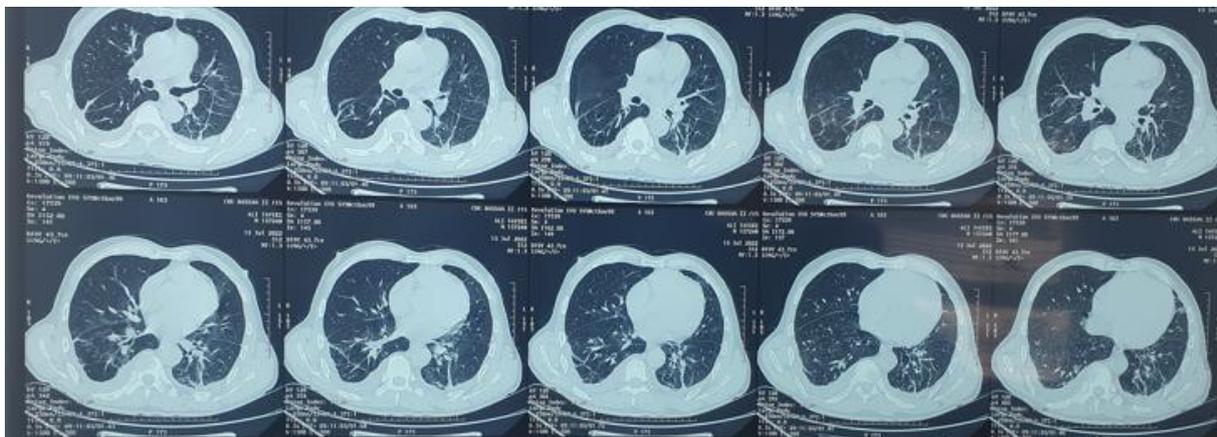


Figure 16: TDM thoracique des foyers de contusions parenchymateuses pulmonaires en bilatéral avec un épanchement pleural en bilatéral minime .

IV. Traitement

1. Traitement médical

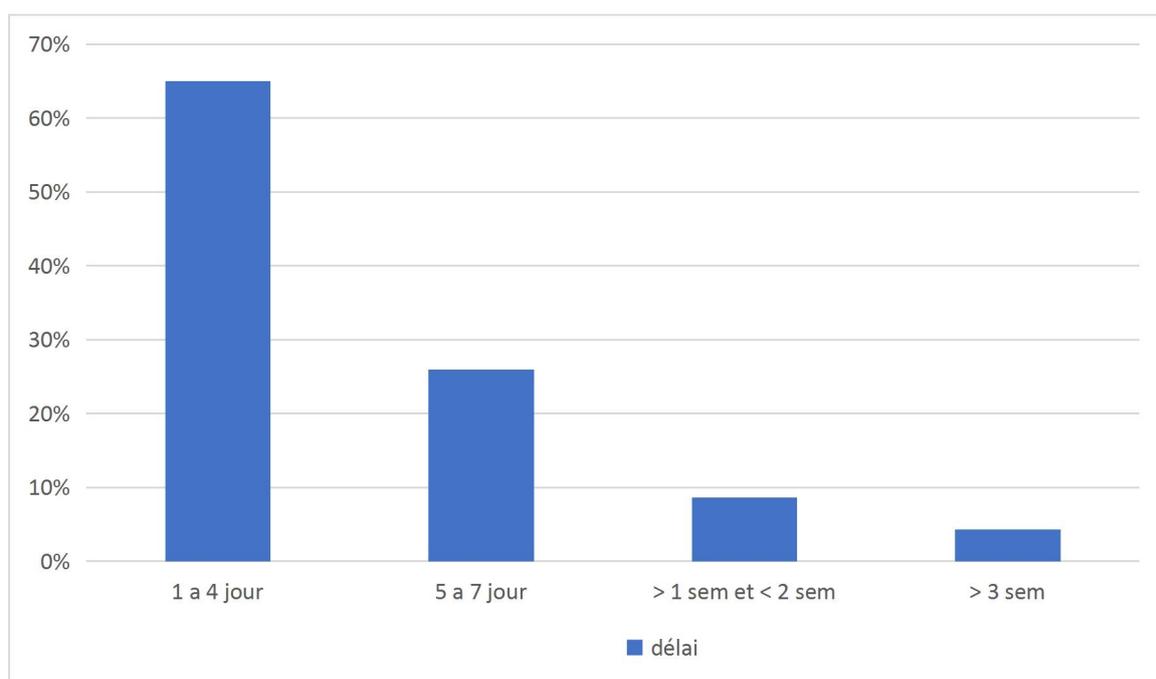
Tous nos patients ont été immobilisés et ont systématiquement bénéficié d'un traitement symptomatique à base d'antalgiques et éventuellement d'anti-inflammatoires, d'un traitement anti-ulcère de stress et d'une prophylaxie antithrombotique.

2. Traitement chirurgical

Notre étude s'intéresse en premier degré à la technique d'ostéosynthèse percutanée par abord mini invasif, montage court.

2.1. Délai d'intervention

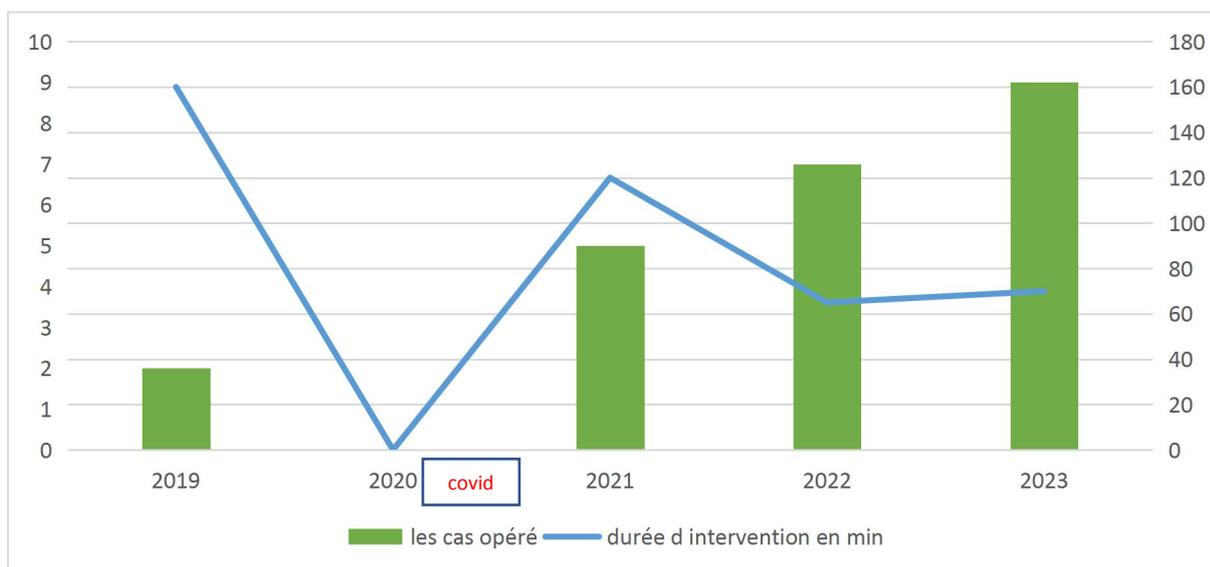
Le délai moyen d'intervention était de 04 jours avec des extrêmes allant de 02jours à 22jours. Un délai prolongé était consécutif à l'indisponibilité du plateau technique et au retard de livraison du matériel.



Graphique 8: Répartition selon le délai d'intervention

2.2. Durée d'intervention

La durée moyenne, du geste opératoire de l'ostéosynthèse percutanée pour un montage court était de 70minutes.



Graphique 9: Répartition selon la Durée d'intervention

2.3. Perte sanguine

Notre série rapporte un volume de saignement entre 20-50ml au grand maximum. Sans recours à la transfusions sanguines.

2.4. Durée d'hospitalisation

La sortie de la majorité de nos patients, s'effectuait entre 1-2jours du post opératoire.

2.5. complications

2.5.1. Taux d'infection :

Nous n'avons observé aucune complication infectieuse dans l'évolution de nos 23 malades.

2.5.2. Autres :

Dans notre série, 1 de nos patients a présenté des douleurs sciatiques atroces résistantes au traitement médical, à j+1 du post opératoire, on a réalisé une TDM qui a montré que les vis sont bien positionnées puis une IRM a été faite et qui a objectivée une hernie discale au niveau L2-L3 pour laquelle il a été opéré sans toucher au matériel d'ostéosynthèse.

2.6. Imagerie post-opératoire

La radiographie conventionnelle face/profil de contrôle ,ainsi qu' un scanner sans injection a été réalisée chez tous nos patients.

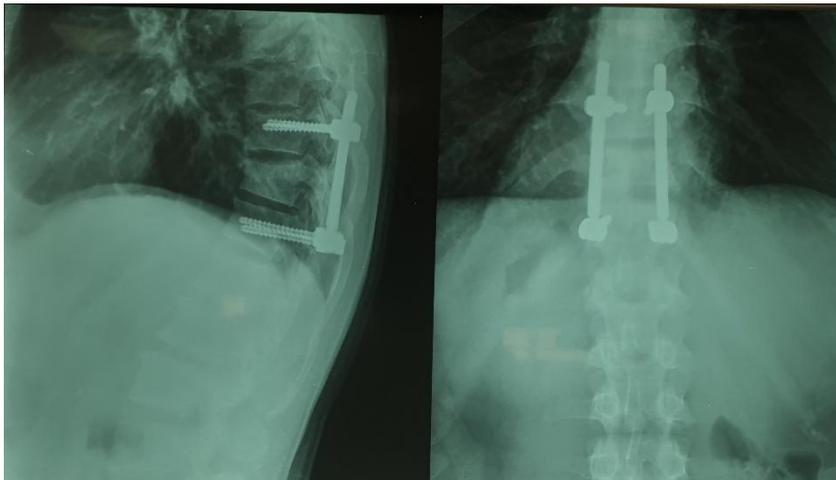


Figure 17 :Radiographie standard post opératoire face et profil montrant la fixation d'une fracture tassement D11 par matériel d'ostéosynthèse percutané.



Figure 18 : Radiographie standard post opératoire profil montrant la fixation d'une fracture tassement L2 par matériel d'ostéosynthèse percutané.



Figure 19 : Radiographie standard post opératoire profil montrant la fixation d'une fracture tassement L5 MAGERL A2 par matériel d'ostéosynthèse par matériel d'ostéosynthèse percutané



Figure 20: TDM du rachis lombaire en post opératoire en coupes sagittale et axiale montrant le bon positionnement des vis après une ostéosynthèse percutanée d'une fracture de L3

2.7. REEDUCATION

Dans notre série, 7 patients sur 23 soit 30.43% ,ont bénéficié d'une kinésithérapie à visée antalgique vu qu'ils ont gardé une contracture lombaire non résolue par le traitement médical, avec bonne amélioration clinique .

2.8. Activités professionnelles

Dans notre série, tous nos malades ont pu reprendre leurs activités professionnelles 1 mois à distance de la chirurgie.

La reprise des activités de la vie quotidienne a pu être entamée 1 à 2 semaines de l'intervention.

DISCUSSION

I. Rappels anatomiques :

1. Généralités [1], [2] :

Le rachis ou colonne vertébrale est un élément squelettique du corps humain qui s'étend de la base du crâne au bassin.

Elle est constituée de 7 vertèbres cervicales, 12 vertèbres dorsales, 5 vertèbres lombaires, 5 vertèbres sacrées et 3 à 5 vertèbres coccygiennes. (Figure 2) .

La charnière dorsolombaire du rachis est une zone de transition qui comprend les trois dernières vertèbres dorsales et les deux premières vertèbres lombaires (de la vertèbre T10 à la vertèbre L2). De cette région, nous décrirons la charpente osseuse, le système articulaire, les groupes musculaires, les éléments nobles vasculaires et nerveux ainsi que les rapports viscéraux.

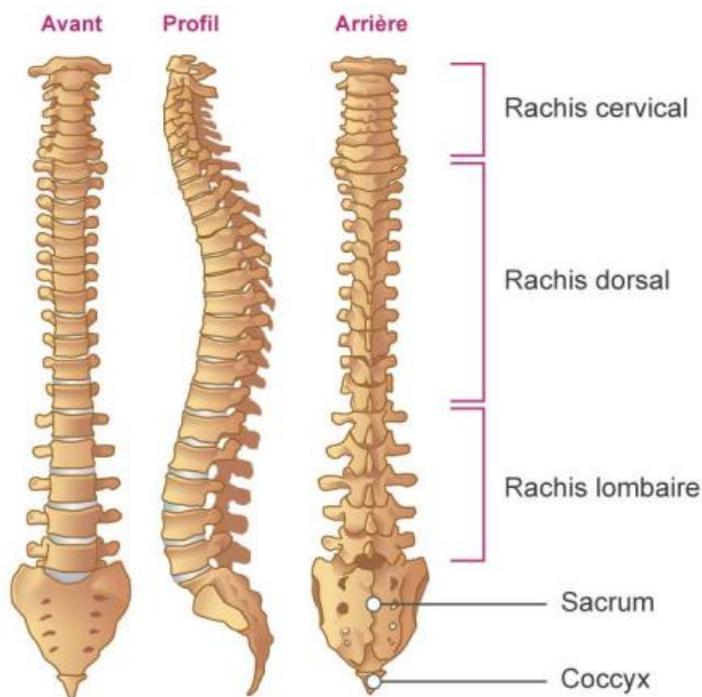


Figure 21: Rachis vu antérieure, postérieure et de profil.

2. Ostéologie[3], [4]

2.1. La vertèbre type

Une vertèbre est constituée d'un corps vertébral (ou arc antérieur) et d'un arc postérieur ; les deux circonscrivant le foramen vertébral. (Figures 3 et 4).

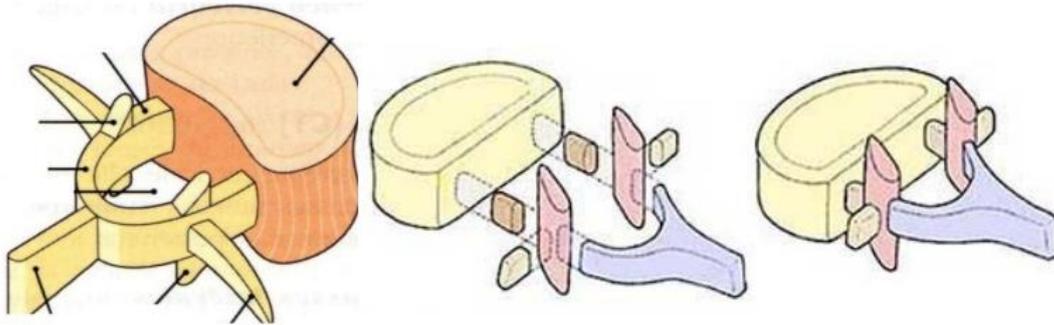


Figure 22: Illustration d'une vertèbre type (vue de haut)

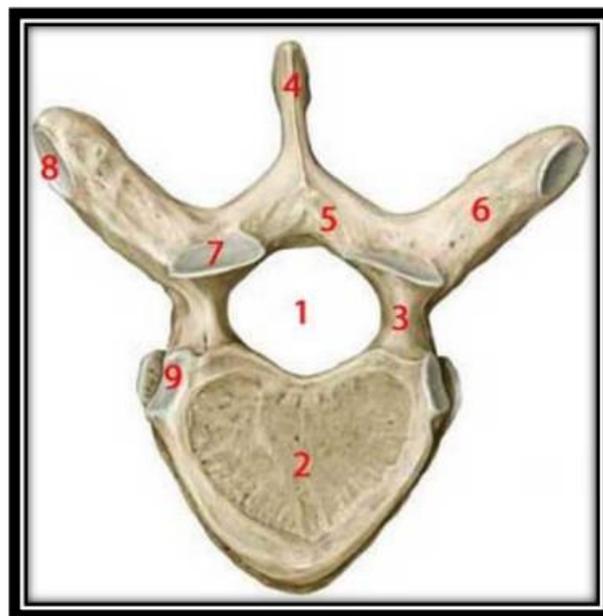


Figure 23: Vertèbre type vue de bas

1 : Foramen vertébral; 2 : Corps vertébral ; 3 à 8 : Arc postérieur

2.2. Le corps vertébral

Il est globalement de forme cylindrique à grand axe vertical avec des faces supérieure et inférieure encore appelées plateaux vertébraux.

Ces derniers sont légèrement excavés et criblés de forams vasculaires au centre, plus compactes en périphérie. Ils entrent chacun en rapport avec un disque intervertébral (Figure 5).

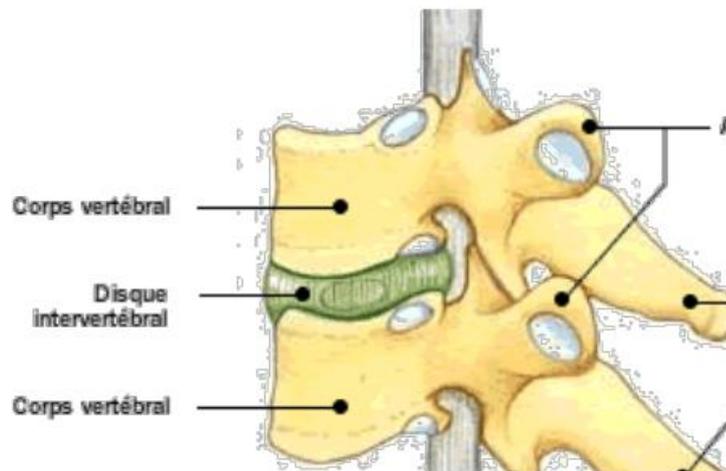


Figure 24: corps vertébral et disque intervertébral

2.3. L'arc postérieur

Situé à la partie postérieure de la vertèbre, en arrière du corps, il est constitué de plusieurs éléments que sont :

- Les pédicules : au nombre de 2, ils sont implantés au niveau des faces postéro-latérales des corps. Chaque bord présente une incisure limitant le foramen intervertébral qui livre passage aux vaisseaux et nerfs spinaux.
- Les lames : au nombre de 2, elles sont dirigées obliquement et médialement en bas et en arrière. Elles se réunissent et limitent dorsalement le foramen vertébral

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

- Le processus épineux : il résulte de la jonction des deux lames et se projette en arrière et en bas.
- Les apophyses transverses : au nombre de deux, elles prennent forme au niveau de la jonction d'une lame et d'un pédicule et sont dirigées latéralement.
- Les apophyses articulaires ou processus zygapophysaires : elles sont au nombre de quatre par vertèbre (2 supérieures et 2 inférieures de chaque côté). Elles naissent de l'union des pédicules et des lames.

Les 2 apophyses articulaires du même côté forment une colonnette verticale qui s'articule avec les apophyses articulaires sus et sous-jacentes.

Les surfaces articulaires supérieures ont une orientation en arrière tandis que les surfaces articulaires inférieures sont orientées en avant.

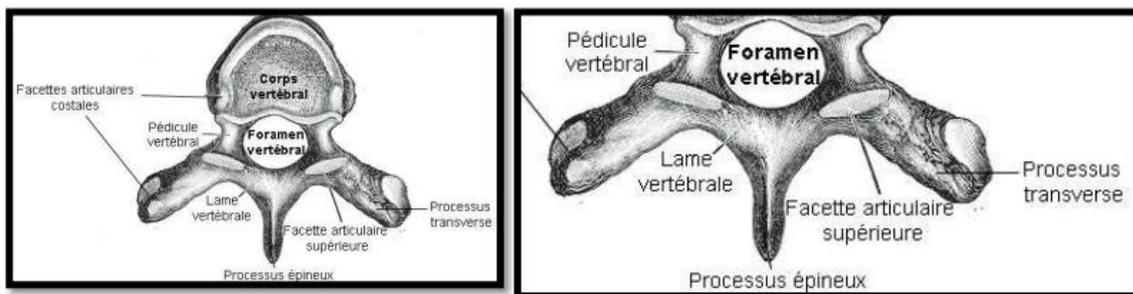


Figure 25: Arc postérieur

2.4. Le canal vertébral

Le canal vertébral ou trou vertébral est délimité par le bord postérieur du corps vertébral en avant, par les pédicules situés en regard de la moitié supérieure du corps vertébral et par les lames. Il présente un diamètre constant jusqu'à la charnière dorsolombaire [5].

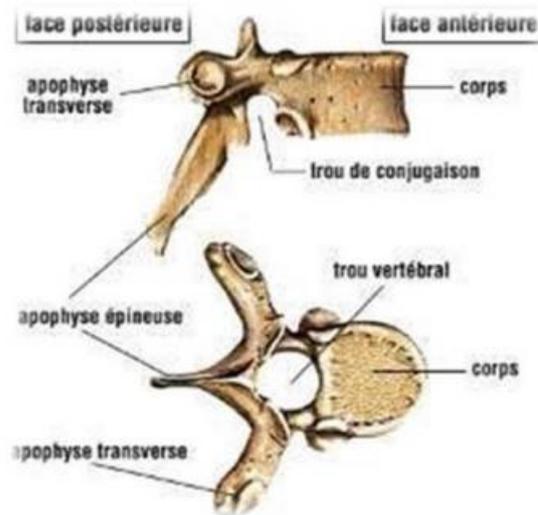


Figure 26: Vertèbre type et foramen vertébral

2.5. Les vertèbres thoraciques D10 - D12 [1], [6]-[7]

Le corps de quasiment toutes les vertèbres thoraciques, présente à la partie postérieure de chacune de ses faces latérales deux facettes articulaires semi-lunaires taillées en biseau aux dépens des rebords supérieur et inférieur de la vertèbre : les fossettes costales.

La fossette costale supérieure s'articule avec la côte de même numéro, l'inférieure avec la côte de numéro $n+1$. Les vertèbres D10, D11 et D12 ont la particularité de ne posséder qu'une seule paire de fossettes costales pour la côte de même numéro.

Elles se situent à l'emplacement des fossettes costales supérieures au niveau de D10 et au milieu des faces latérales au niveau D11 et D12 pour s'articuler avec les côtes flottantes.

- Les pédicules sont horizontaux et les lames sont aussi hautes que larges, orientées en bas et en arrière dans un plan quasiment frontal.
- Les apophyses transverses de vertèbres dorsales sont orientées latéralement et en arrière. Elles présentent une surface articulaire à la face antérieure de

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

leur extrémité libre, qui répond au tubercule costal. Cependant, les apophyses transverses de D11 et D12 étant peu développées, elles ne décrivent pas d'articulation costo-transversaire.

- Les apophyses articulaires supérieures sont orientées en haut et en arrière. Celles inférieures, en bas et en avant. Elles sont disposées en palissade se continuant presque insensiblement avec celui des lames.
- Avec les lames, les apophyses épineuses très obliques vers le bas, ferment en arrière le foramen vertébral grossièrement circulaire et qui contient le renflement lombaire de la moelle ainsi que ses racines.

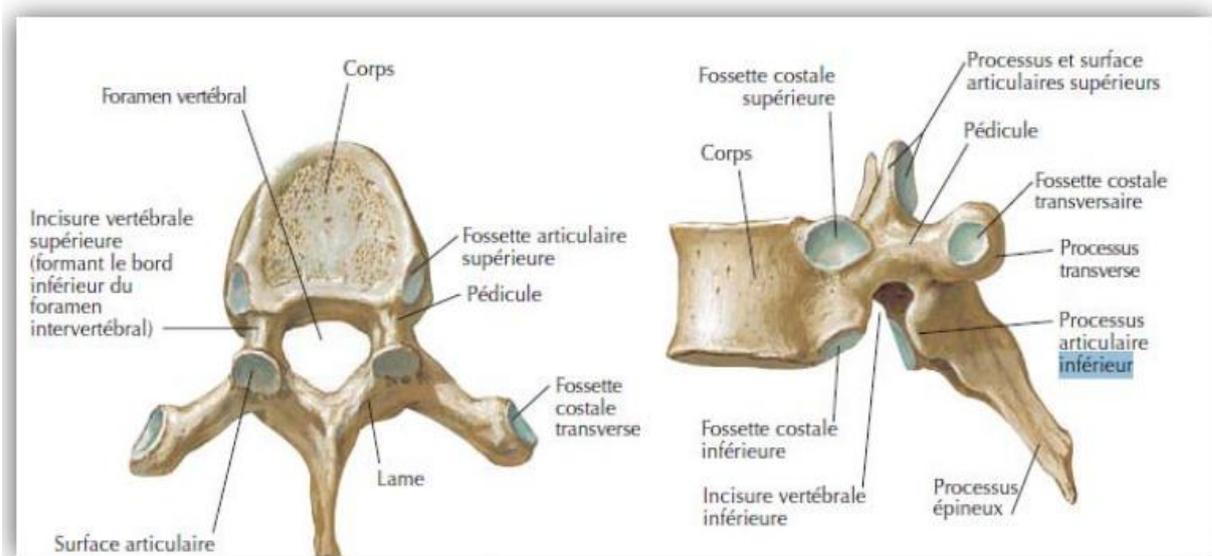


Figure 27: Vertèbre dorsale type vue de haut et de profil

2.6. Les vertèbres lombaires L1 et L2

Ayant une morphologie similaire à celle de la vertèbre lombaire type avec :

- Un volumineux corps vertébral réniforme, plus large que haut ;
- Des pédicules massifs ;

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

- Des apophyses transverses dirigées obliquement en dehors et en arrière. Elles sont considérées comme des reliquats des côtes, et leur longueur augmente en progressant caudalement
- Le massif articulaire est plus développé, disposé dans un plan quasiment sagittal, dont les facettes supérieures sont orientées en haut, en dedans et légèrement en avant et celles inférieures sont orientées en bas, en dehors et légèrement en arrière ;
- Sur la face latérale du massif articulaire en dedans et au-dessous de l'émergence de l'apophyse transverse, se trouve le tubercule mamillaire qui constitue un repère important dans l'ostéosynthèse du rachis lombaire ;
- Les lames sont larges, obliques en bas et en arrière, plus hautes que larges. Elles se réunissent sur la ligne médiane pour donner naissance à une apophyse épineuse très massive et rectiligne ;
- Le canal vertébral est triangulaire où se loge le cône terminal et les racines de la queue de cheval.

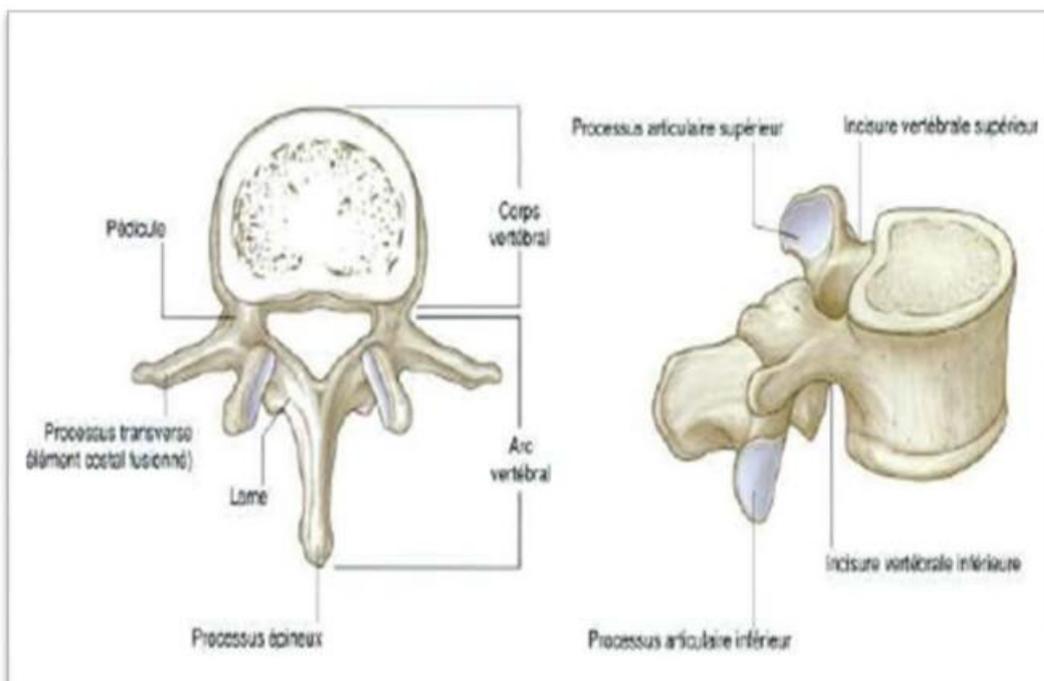


Figure 27: Vertèbre lombaire.

3. Arthrologie

3.1. Les Articulations corporelle

s'Il s'agit de symphyses articulaires entre les plateaux des corps vertébraux adjacents par l'intermédiaire des disques intervertébraux et dont les moyens d'union sont les ligaments longitudinaux.

- **Les plateaux vertébraux** sont concaves et recouverts de cartilage hyalin.
- **Les disques intervertébraux** constitués d'un fibrocartilage périphérique dense, d'un anneau fibreux, d'un cartilage gélatineux central et un noyau pulpeux. Ils ont une forme de lentille biconvexe et leur épaisseur est croissante de T6-T7 à L5-S1.
- **Le ligament longitudinal antérieur** : tendu de la basilaire exocrânienne de l'os occipital à la face postérieure de S2, il adhère au périoste antérieur des corps vertébraux et aux anneaux fibreux.
- **Le ligament longitudinal postérieur** : tendu de la face endocrânienne de l'os occipital où il prolonge la membrana tectoria et double les ligaments cruciforme et alaire, jusqu'au coccyx. Il régularise le mur postérieur, en étant plus large sur les disques que sur les corps .

3.2. Les Articulations des arcs postérieurs

- Les apophyses articulaires supérieures et inférieures sont unies par une capsule et de petits renforcements ligamentaires. Elles constituent les facettes articulaires zygapophysaires.
- Les lames vertébrales sont unies entre elles par les ligaments jaunes, tendus de la face antérieure de la lame sus-jacente au bord supérieur de la lame

sous–jacente. Ces ligaments sont particulièrement épais et renforcés dans la région lombaire. Ils limitent la flexion.

- Le ligament interépineux tendu entre le bord inférieur et le bord supérieur de deux processus adjacents.
- Le ligament surépineux (supra–épineux), épais cordon fibreux tendu entre l'apex de chaque processus épineux, de la vertèbre cervicale C7 à la crête sacrale ; il se prolonge crânialement par le ligament nuchal qui se termine sur la protubérance occipitale externe.
- Les processus transverses sont unis par des ligaments inter–transversaires peu développés.
- Le ligament interépineux tendu entre le bord inférieur et le bord supérieur de deux processus adjacents.
- Le ligament surépineux (supra–épineux), épais cordon fibreux tendu entre l'apex de chaque processus épineux, de la vertèbre cervicale C7 à la crête sacrale ; il se prolonge crânialement par le ligament nuchal qui se termine sur la protubérance occipitale externe. Les processus transverses sont unis par des ligaments inter–transversaires peu développés.

3.3. Les articulations costo–vertébrales

- L'articulation de la tête costale : unit la tête de la côte aux corps vertébraux de la vertèbre de même numéro et de la vertèbre sus–jacente. Elle se décompose en deux articulations synoviales séparées par le ligament intra–articulaire de la tête costale.
- L'articulation costo–transversaire : de type synovial qui met en contact le tubercule costal et le processus transverse de la vertèbre de même numéro.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

Elle est renforcée par des ligaments : le ligament costo-transversaire supérieur, le ligament costo-transversaire latéral, le ligament costo-transversaire interosseux et le ligament costo-lamellaire.

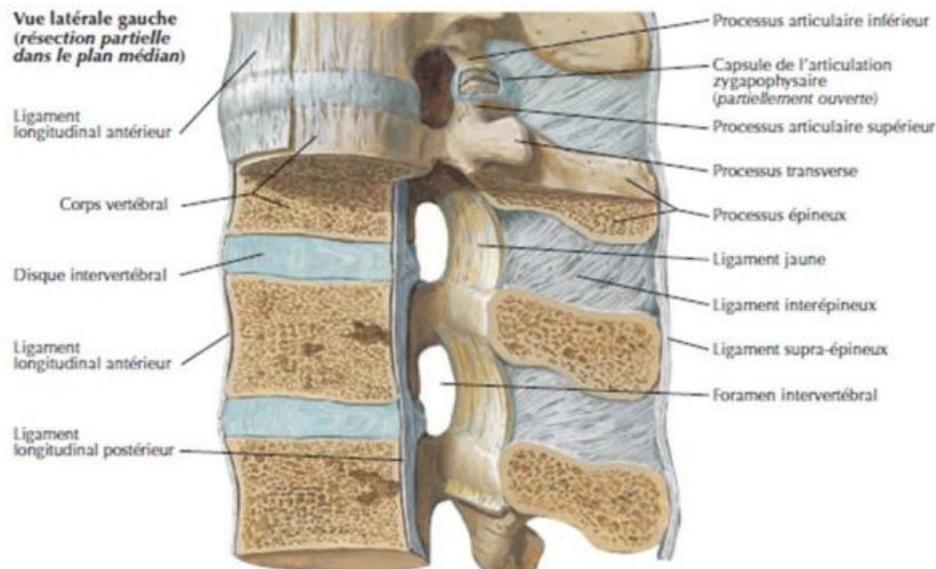


Figure 28: Système artériel vertébral dorsolombaire

4. Myologie

Les plans musculaires sont disposés de part et d'autre en haubans, renforçant la stabilité et harmonisant la mobilité de la charnière dorso-lombaire. Bien que les muscles de la paroi abdominale antérolatérale soient des haubans fléchisseurs du système de mobilité, ils ne feront pas partie de l'étude de cette région topographique pour laquelle nous retiendrons 3 groupes musculaires.

4.1. Le groupe latéral ou juxta-vertébral

Disposé dans le plan frontal des côtes et des apophyses transverses, ce plan musculaire :

- Comprend les muscles intercostaux, le muscle carré des lombes, les muscles psoas (avec les petits muscles inter-transversaires).

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

- Est doublé de fascias sur ses deux faces, fascias endo et exo thoraciques du côté intercostal, fascia iliaca devant le psoas, fascia de revêtement du carré des lombes en avant et aponévrose du muscle transverse en arrière.
- Subdivise topographiquement la charnière dorsolombaire en une région postérieure et une région antérieure.

Signalons la présence à la face postérieure du carré des lombes, du ligament lombocostal de Henlé s'insérant entre les deux premières apophyses transverses lombaires et la 12ème côte et servant de repère chirurgical pour ne pas effondrer le cul-de-sac pleural toujours situé au-dessus de son bord inférieur.

4.2. Le groupe postérieur

Placé en arrière de l'aponévrose du transverse, des côtes et des apophyses transverses, il comprend:

- Les muscles érecteurs du rachis qui remplissent les gouttières vertébrales et débordent sur l'aponévrose du transverse,
- Le muscle petit dentelé postérieur et inférieur en haut et le petit oblique de l'abdomen en bas situés en arrière des muscles spinaux,
- Le muscle grand dorsal et son aponévrose tendineuse d'attache, l'aponévrose lombaire, qui recouvrent tous les muscles précédents.

Etant donné l'insertion des muscles spinaux sur toute la surface postérieure du rachis, il s'ensuit que son abord chirurgical ne peut se réaliser que par la désinsertion complète de ces muscles jusqu'à la base des apophyses transverses de façon à respecter leurs pédicules vasculo-nerveux situés contre la région isthmique des colonnes articulaire.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

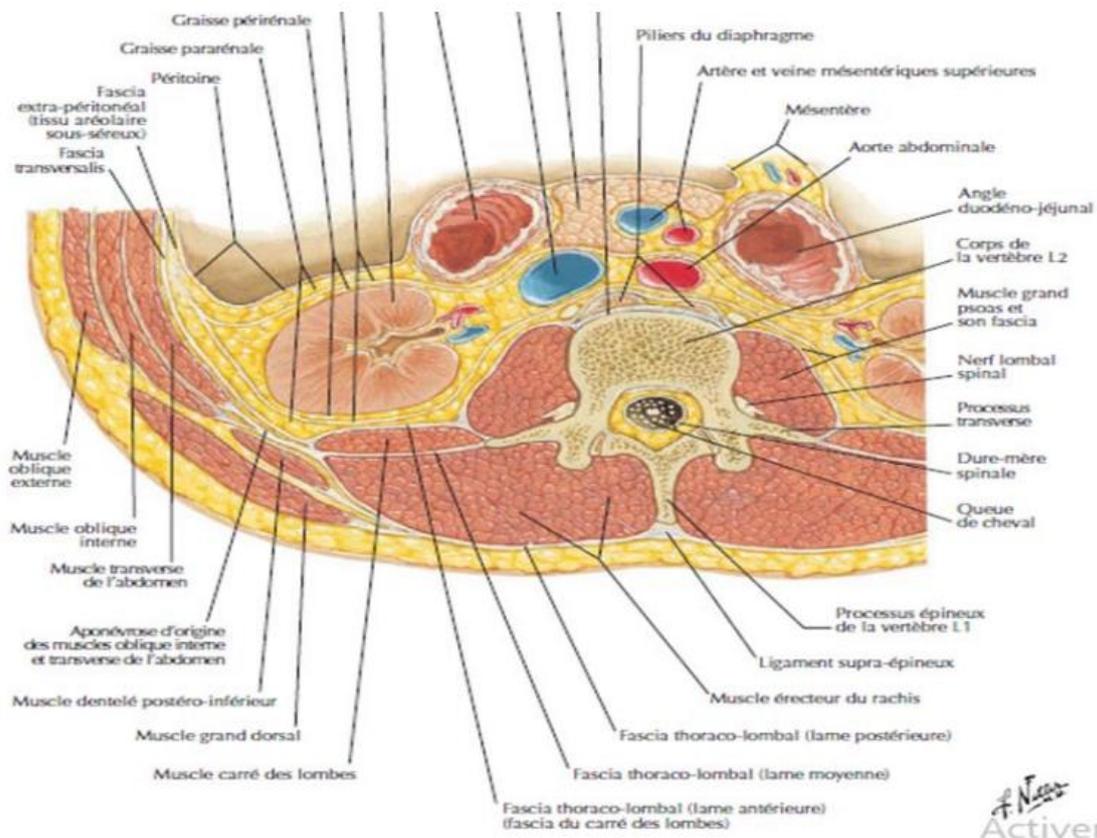


Figure 29: Coupe transversale de la charnière dorso-lombaire à hauteur de L1

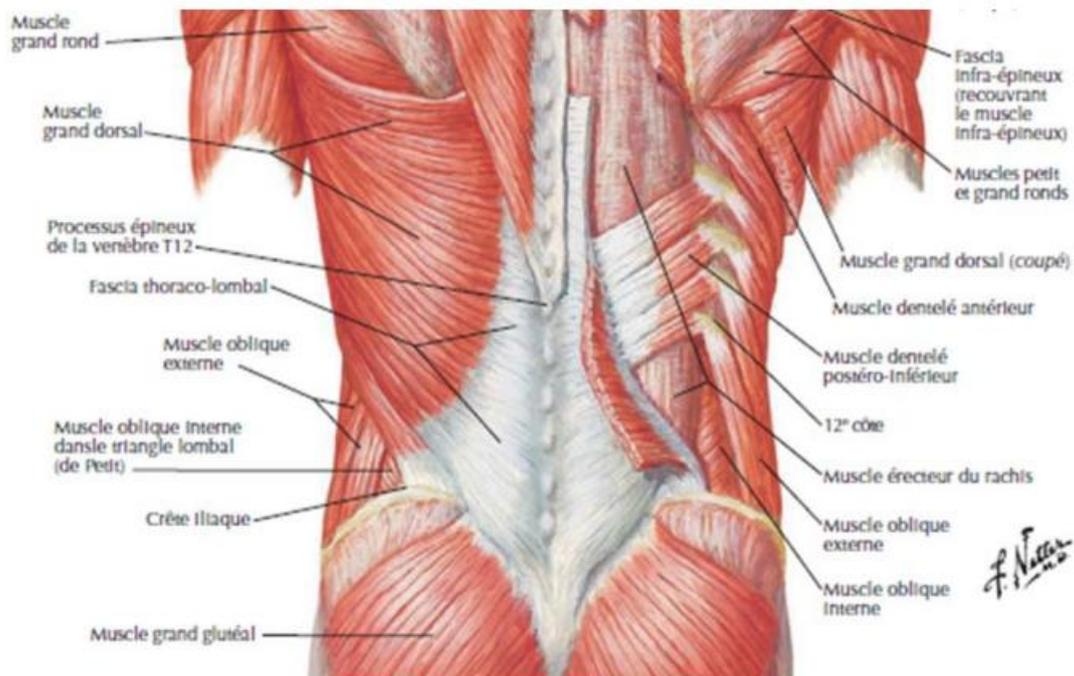


Figure 30: Muscles du groupe postérieur

4.3. Le groupe antérieur

Représenté par un seul muscle, le diaphragme, cloison musculo-tendineuse prévertébrale séparant la cavité thoracique de la cavité abdominale. Par sa portion verticale, le diaphragme tapisse toute la face antérieure de la région dorsolombaire.

Devant les corps vertébraux sur la ligne médiane se situe l'orifice ou hiatus aortique du diaphragme formé par les piliers droit et gauche. Ces piliers s'insèrent sur la face antérieure des trois premières vertèbres lombaires en se confondant avec le ligament longitudinal antérieur. Ils entourent l'aorte et s'entrecroisent au-devant d'elle pour terminer l'orifice qui se projette à hauteur de D12. L'aorte adhère à la partie antérieure de l'orifice mais s'en trouve complètement libre sur toutes les autres faces qui deviennent ainsi les faces chirurgicales pour mobiliser l'aorte.

A partir de cet orifice, des fibres charnues constitueront la portion verticale du diaphragme s'entrecroisant à nouveau pour former un deuxième orifice, le hiatus œsophagien situé légèrement à gauche bien plus antérieur à la région. De chaque côté des piliers du diaphragme se trouve l'arcade du psoas ou ligament arqué médial dont les insertions se font sur les flancs de L1 et le sommet des apophyses transverses de L1, exceptionnellement de L2.

En dehors de ces arcades du psoas se situent les insertions de l'arcade du carré des lombes (ligament arqué latéral) entre le sommet de l'apophyse transverse de L1 et la pointe de la 12^{ème} côte ou de la 11^{ème} lorsque la 12^{ème}.

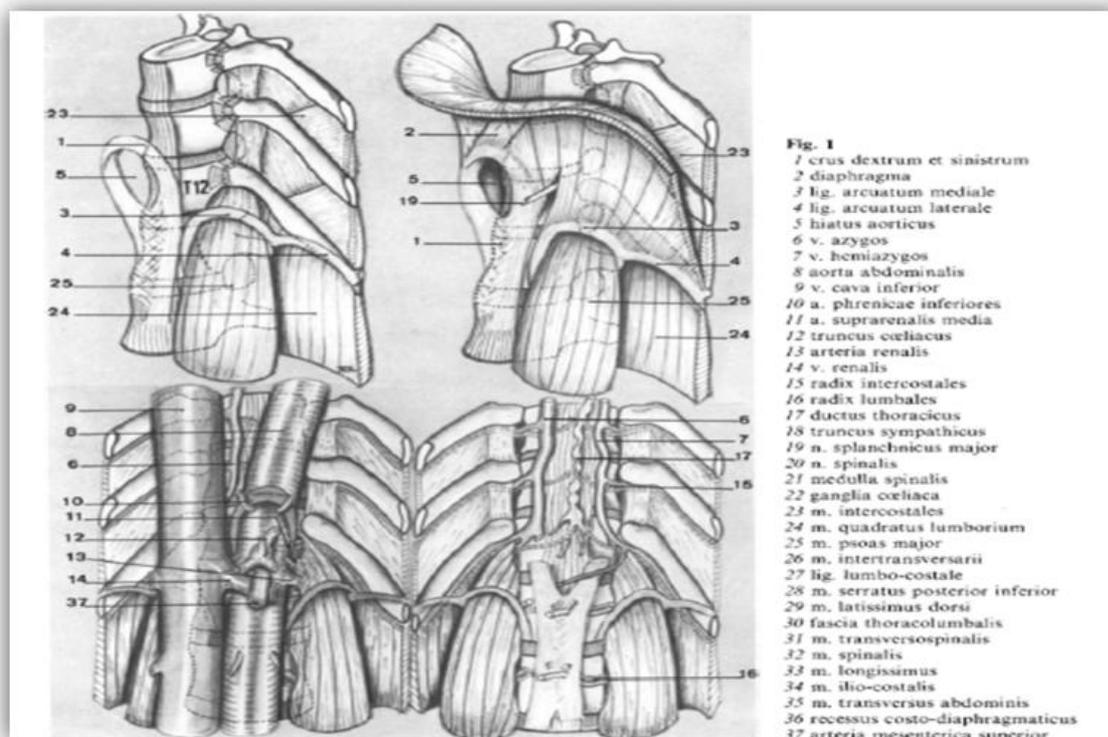


Figure 31:Vue antérolatérale de la région dorsolombaire

5. Contenu du canal vertébral

Contenu du canal vertébral est trop courte. A partir de ces arcades fibreuses se constituent les parties latérales et charnues de la portion verticale du diaphragme. L'orifice de la VCI se situe en plein centre phrénique sur la droite, nettement au-dessus de la région qui nous intéresse. Le contenu du canal vertébral peut être étudié en considérant les espaces épidual et intradural :

- Dans l'espace intradural, loge de haut en bas, le renflement lombaire et le cône terminal de la moelle épinière ainsi que la partie initiale du filum terminal et les portions intradurales descendantes des racines de la queue de cheval.
- Dans l'espace épidual : on retrouve les plexus veineux péri-duraux, la graisse péri-durale et de façon étagée, les racines sortantes thoraciques et lombaires.

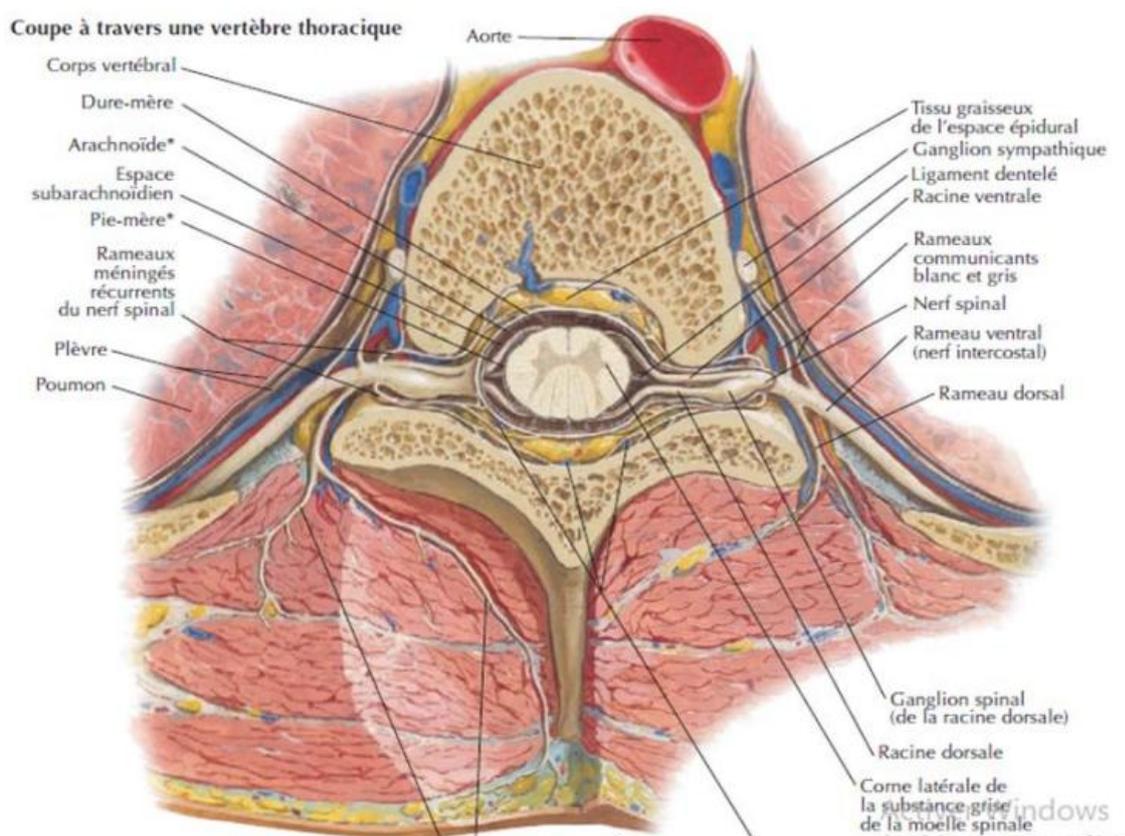


Figure 32: Coupe transversale des structures intra-canales du rachis dorsal

6. Éléments vasculaires

La disposition des éléments vasculaires est sujette à des variations. Cependant, de façon générale, leur description peut être approchée selon une arborescence à 3 niveaux :

6.1. L'axe aortico-cave

L'aorte à gauche et la veine cave inférieure à droite représentent pour tous les abords chirurgicaux du rachis dorsolombaire, la limite antérieure à ne pas dépasser. Dans la partie supra diaphragmatique, les deux vaisseaux divergent en étant séparés par la paroi postérieure du diaphragme. En infra diaphragmatique, elles sont accolées devant les corps vertébraux, débordant plus à droite qu'à gauche.

Leurs branches collatérales sont antérieures viscérales (diaphragmatiques inférieures, surrénales, rénales, génitales, et postérieures pariétales (intercostales et lombaires)).

6.2. Les vaisseaux collatéraux pariétaux

De situation rétro aortico-cave, ce sont les 3 derniers pédicules intercostaux et les 2 premiers pédicules lombaires. Les artères naissent des flancs de l'aorte et les veines joignent le système azygos au niveau dorsal et la veine cave inférieure au niveau lombaire. Ces vaisseaux pariétaux décrivent un trajet circonférentiel où se connectent à la partie postérieure, selon une disposition étagée métamérique, les vaisseaux dorso-spinaux et les vaisseaux intrarachidiens.

6.3. Les vaisseaux dorso-spinaux et intra-rachidiens

Les vaisseaux dorso-spinaux sont destinés aux parois ostéo-musculaires et cheminent entre les apophyses transverses et articulaires.

Les vaisseaux intrarachidiens (radiculo-médullaires) sont repérés à hauteur de leur passage par les trous de conjugaison, parfois d'un tronc commun avec les vaisseaux dorso-spinaux. Ils mettent en relation le cercle vasculaire péri-médullaire et les vaisseaux collatéraux pariétaux.

Sur le plan artériel, l'une des branches intra rachidiennes particulièrement développée constitue l'artère d'Adamkiewicz dont l'émergence est à gauche variable entre D8 et L5. Malgré des suppléances vasculaires entre les branches artérielles intrarachidiennes, l'artère d'Adamkiewicz est la principale branche nourricière du renflement lombaire de la moelle épinière.

7. Éléments nerveux

Les racines spinales des trois derniers nerfs intercostaux et des deux premiers nerfs lombaires, sortent du rachis par les trous de conjugaison correspondants et cheminent, pour les dorsaux, au niveau des espaces intercostaux où ils peuvent servir de fil conducteur pour certaines techniques d'abord latéral du rachis.

Les nerfs lombaires ayant un trajet vertical au milieu des deux chefs du psoas, ne peuvent jouer aucun rôle de repère et au contraire doivent être évités.

La chaîne sympathique dorsale chemine sur les flancs des dernières vertèbres dorsales immédiatement au-devant des têtes costales sous la plèvre pariétale.

La chaîne lombaire au-dessous du diaphragme chemine dans l'angle formé par les flancs aortico-caves et le relief des muscles psoas.

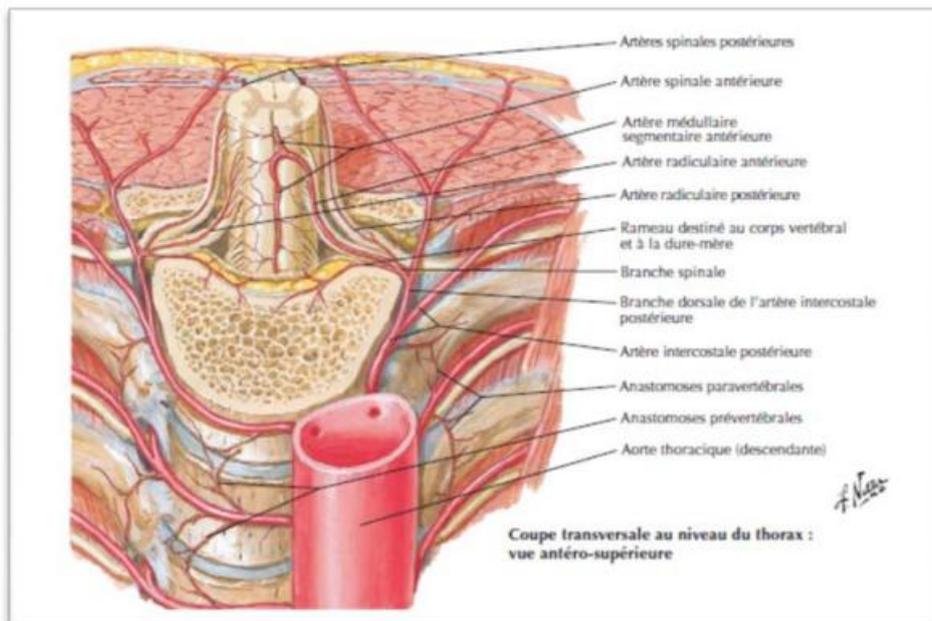


Figure 34:Arborescence artérielle métamérique spino-médullaire

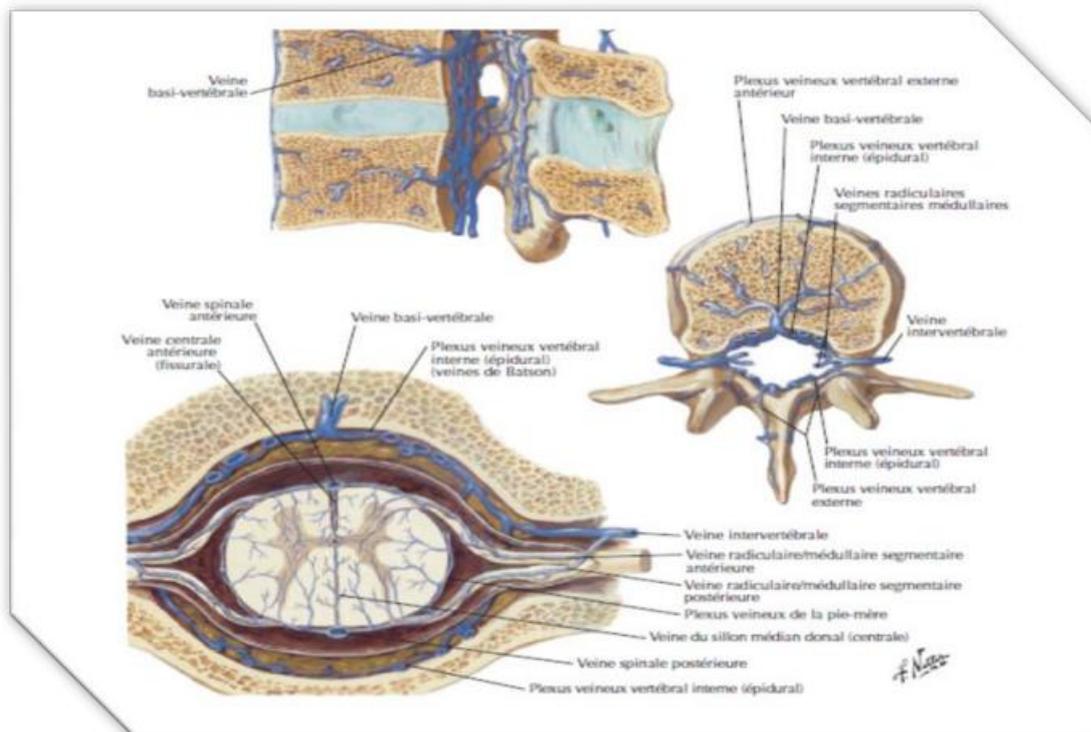


Figure 35:Arborescence veineuse métamérique spino-médullaire

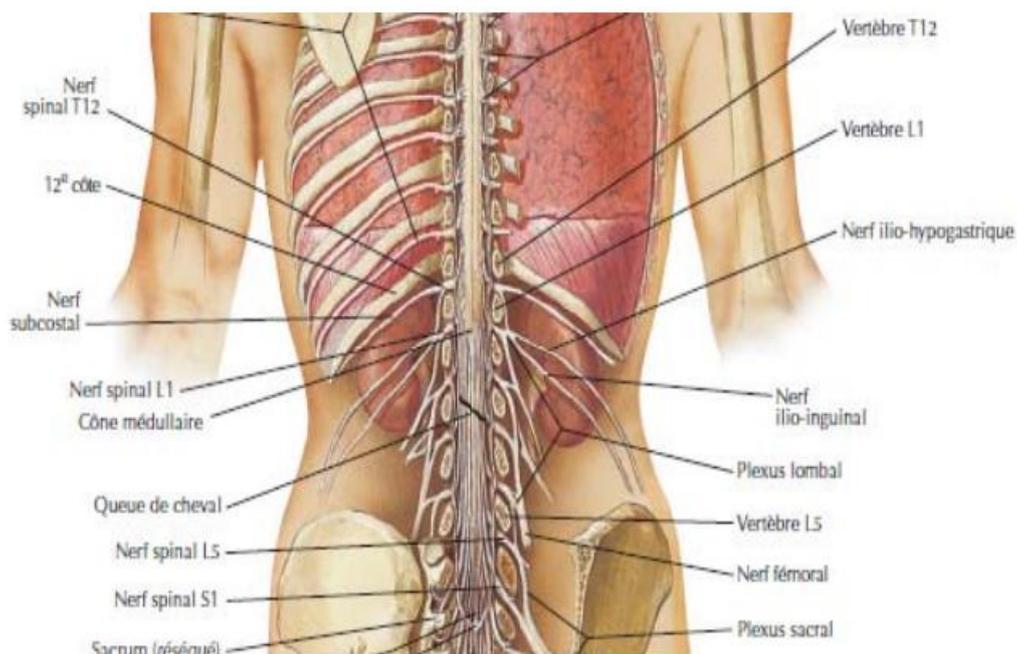


Figure 36: Vue postérieure in situ de la moelle et des racines spinales

8. Rapports viscéraux

8.1. Les rapports sus-diaphragmatiques avec la cavité thoracique.

Sur la ligne médiane, se situe la partie inférieure du médiastin postérieur représentée par l'aorte thoracique, doublée en arrière par le canal thoracique et l'origine des veines azygos, et sur les côtés la chaîne sympathique et les grand splanchniques. Le bas-fond de cette région est le récessus vertébro-diaphragmatique ou espace infra-médiastinal postérieur de Rossi où le diaphragme n'est couvert d'aucune séreuse.

Latéralement se situent les culs-de-sacs pleuraux costo-diaphragmatiques (récessus costo-diaphragmatiques) dont l'un des feuillets recouvre la face postérieure du diaphragme en lui adhérant intimement. Le bord inférieur du poumon ne descend jamais à moins de 3 cm du cul-de-sac pleural laissant ainsi une zone muette (Huard et Montagné). La limite inférieure du cul-de-sac pleural coupe en effet la 11ème côte à 12 cm de la ligne des épineuses, la 12ème à 6 cm et remonte au niveau du col de la 12ème côte.

8.2. Les rapports sous-diaphragmatiques abdominaux

Ils se font sur la ligne médiane avec la région cœliaque de Luschka et sur les côtés avec les loges surréno-rénales. La face inférieure du diaphragme est recouverte de péritoine très adhérent, des coupes jusqu'à 8 cm des insertions des piliers postérieurs.

En arrière de cette zone se trouve l'espace rétro-péritonéal où le diaphragme est recouvert seulement par les éléments postérieurs des loges surréno-rénales : le fascia péri-rénal et la graisse para-rénale de Gérota.

Les rapports viscéraux plus antérieurs intra-péritonéaux (estomac, foie, rate, bourse omentale) un moindre intérêt dans les abords de la charnière dorsolombaire.

II. Biomécanique du rachis dorso-lombaire

Le rachis supporte d'importantes charges, du fait du poids du corps sus-jacent et des forces générées par les efforts de soulèvement, ce qui requière une grande stabilité. En même temps, il doit assurer, ensemble avec les hanches, la mobilité du tronc.

1. La stabilité rachidienne[3], [8], [9]-[10]

La stabilité rachidienne est définie par Louis comme la qualité du rachis grâce à laquelle les pièces vertébrales maintiennent leur cohésion lors des mouvements physiologiques du corps [8].

L'instabilité est une notion biomécanique signifiant la perte de rigidité. Le rachis n'étant pas un édifice rigide, Saillant [11] utilise le terme de déstabilisation du rachis et définit l'instabilité comme l'atteinte de l'un des éléments de stabilité du rachis. Cette notion est valable aussi bien au niveau du rachis cervical qu'au niveau du rachis dorsolombaire [12]. La déstabilisation est la perte de l'un ou de plusieurs éléments de stabilité, avec un passage d'un état d'équilibre stable vers un état d'équilibre instable, sans retour à la position d'équilibre initiale. Cette phase est souvent transitoire avec une évolution soit vers un nouvel état d'équilibre instable, soit vers une restabilisation dans une position vicieuse. La déstabilisation est évolutive et variable dans le temps. Selon White et Panjabi[13], [14], l'atteinte de la stabilité est tridimensionnelle, un mouvement principal n'étant jamais isolé.

- La stabilité intrinsèque du rachis est assurée à la fois par le triple appui vertébral (corps et zygapophysies) et par les différentes structures fibreuses : annulus fibrosus, ligaments longitudinaux antérieur et postérieur, ligaments jaunes, ligaments inter-épineux et surépineux.

- La stabilité extrinsèque dépend des muscles érecteurs qui permettent, par de faibles contractions, une adaptation continue de la posture. De par sa structure polyarticulaire, le rachis possède des possibilités dynamiques variées en fonction du niveau considéré.
- Au niveau de la jonction thoraco-lombaire, la juxtaposition des cinq vertèbres de T10 à L2, réalise une charpente solide et mobile. Du point de vue dynamique, il s'agit d'une région charnière entre, dans le plan sagittal, un rachis dorsal peu mobile en flexion et un rachis lombaire très mobile et, dans le plan horizontal, entre un rachis lombaire peu mobile en rotation et un rachis dorsal inférieur très mobile en rotation du fait de l'orientation des articulaires dorsales et de l'absence de gril costal fixe. Cette double discontinuité dynamique est à l'origine de l'importante vulnérabilité de cette zone aux traumatismes. La colonne thoracique est la région la moins mobile en raison de la stabilité apportée par la cage thoracique. La colonne lombaire devient cependant moins rigide et le plus éloignée de la région thoracique.

Pour cela, les conditions dégénératives sont plus susceptibles de prendre lieu au niveau distal, alors que les traumatismes sont plus visibles en proximal dans la région thoraco-lombaire.

Toujours au regard de la stabilité en statique, la posture est décrite par une succession de courbures inversées dans le plan sagittal, développées au cours de la croissance, qui augmentent la résistance du rachis aux efforts de compression axiale) : la lordose cervicale, la cyphose thoracique, la lordose lombaire et la cyphose sacrée. Le rôle de ces courbures est d'absorber les forces de réaction du sol et de transmettre les charges (poids) de la partie supérieure du corps vers les

extrémités inférieures, de manière à ce que les articulations intervertébrales supportent uniquement 25–47% de la contrainte totale verticale. (Figure 18).

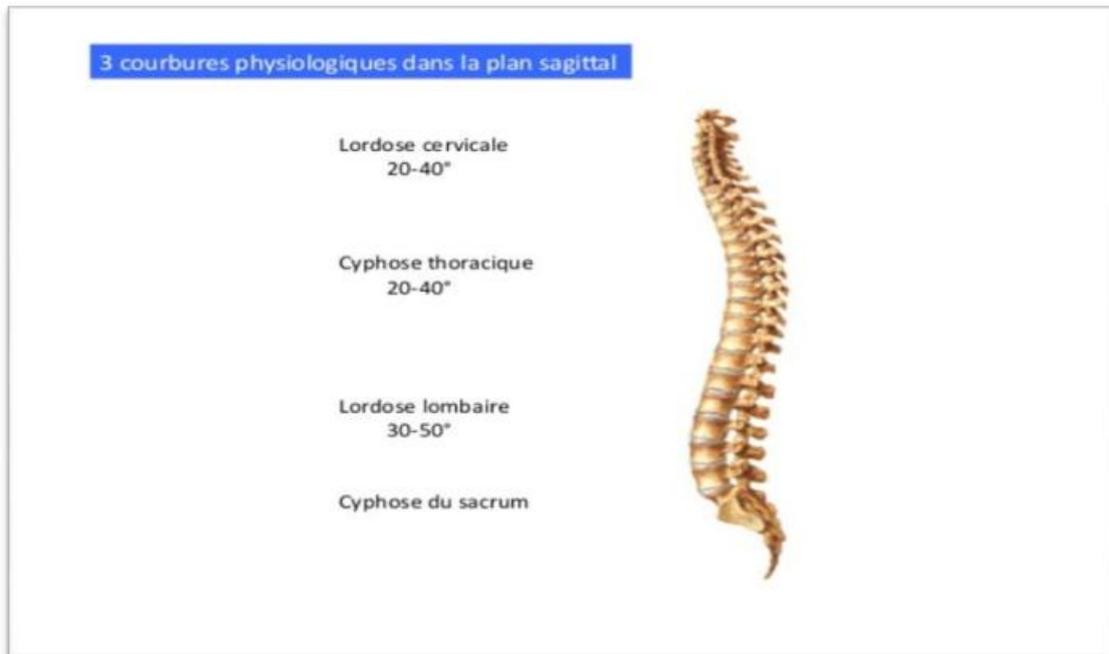


Figure 37: Différentes courbures du rachis

2. La cinétique rachidienne[5], [15]–[16]

Le disque intervertébral permet une grande étendue de mouvements entre deux vertèbres (6 degrés de liberté), mais ceux-ci sont limités par le jeu des articulations zygapophysaires et la mise en tension des ligaments. Plus précisément, les massifs articulaires se comportent comme des guides dont la fonction est d'orienter le mouvement, et les structures capsulo-ligamentaires et les muscles comme des freins qui vont rendre le mouvement harmonieux et lui donner des limites physiologiques. Les amplitudes de ces mouvements sont très variables suivant les individus (âge, sexe, musculature et élasticité des tissus) et suivant le niveau considéré.

- L'axe antéropostérieur dans le plan sagittal définit la flexion–extension.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

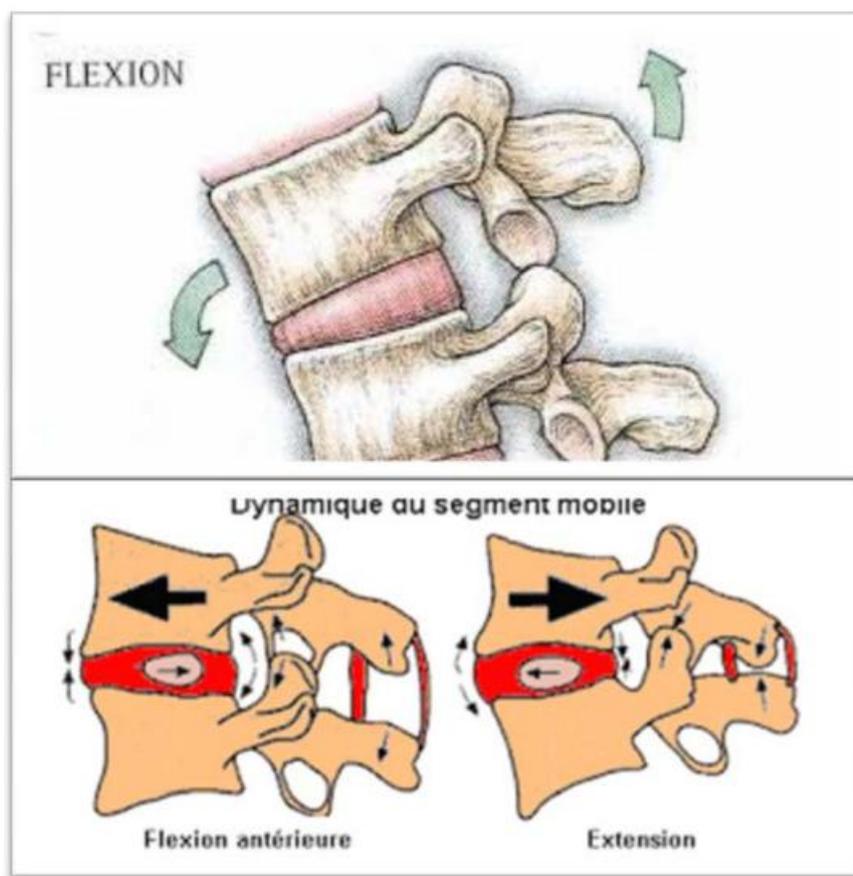
- Le mouvement de flexion-extension semble avoir une amplitude totale variable selon les différents auteurs, entre 57° et 90° (Figures 19 et 20).
- L'axe transversal dans le plan frontal définit le mouvement d'inclinaison latérale droite et gauche.
- L'inclinaison latérale unilatérale (droite ou gauche) se chiffre entre 20-28° avec une forte limitation (amplitude quasi-nulle) au niveau L5-S1, du fait de l'existence des ligaments ilio-lombaires.

La rotation axiale est très réduite, du fait de la configuration des articulations zygapophysaires; ce mouvement se produit autour d'un axe situé en zone postérieure, sollicitant ainsi le disque intervertébral en cisaillement, ce qui le limite fortement (entre 5° et 13°).

Etant donné que l'inclinaison latérale et la rotation axiale sont couplées (dû à la disposition des facettes articulaires postérieures), les efforts appliqués sur les disques inter-vertébraux lors des mouvements physiologiques sont une combinaison de compression, traction et cisaillement.

Il existe d'autres mouvements :

- Glissement d'avant en arrière
- Compression (rapprochement).
- Distraction (éloignement).



Figures 38: Mouvements de flexion-extension du rachis

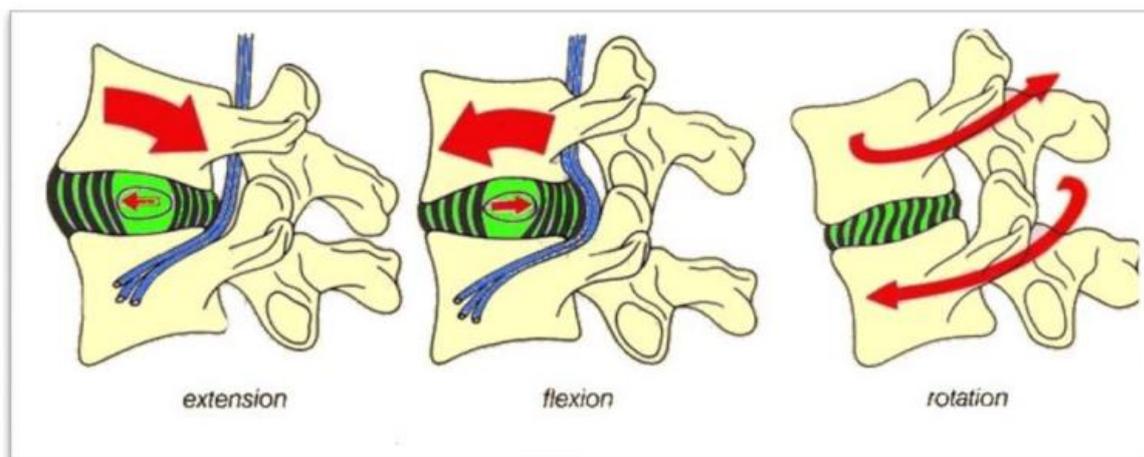


Figure 39: Mouvements de flexion-extension et rotation du rachis

III. Classification des traumatismes du rachis dorso-lombaire

1. L'intérêt des classifications

Les classifications ont pour but d'aider le clinicien à poser les données du problème, poser un pronostic, proposer une assistance pour, les suivis épidémiologiques, les mesures de prévention comme les modifications des ceintures de le meilleur choix thérapeutique. Elles servent également de langage pour évaluer les effets thérapeutiques sécurité en réponse à la profusion des seat-belt fractures. L'historique de ces classifications montre qu'elles n'ont cessé d'évoluer par regroupement pour ne retenir finalement plus que trois mécanismes primaires. Leur acceptation est d'autant plus grande qu'elles sont simples d'utilisation, facilement compréhensibles, reproductibles.

2. classification des traumatismes du rachis dorso-lombaire[17], [1], [18], [19]-[20]

De nombreux systèmes de classification ont été introduits pour évaluer de manière objective les traumatismes du rachis. Ces derniers ont été classifiés par mécanisme, morphologie de la fracture, unité fonctionnelle anatomique colonnes, blessure ligamentaire et de nombreux autres assortiments variables. Réconcilier tous les différents aspects de ces atteintes potentiellement complexes dans un même schéma reproductible et universel rend cette classification techniquement complexe.

2.1. Classification de Denis

En 1983, Denis a proposé le modèle si bien connu de trois colonnes (Figure 21). Il attestait que la colonne moyenne est cruciale dans la stabilité de la fracture [21].

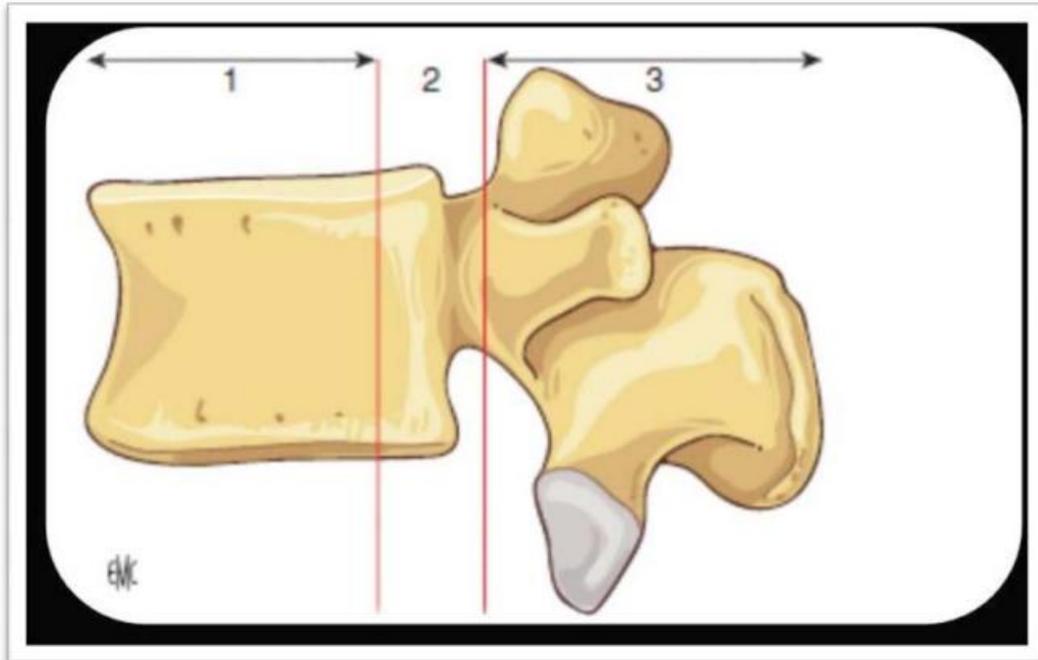


Figure 40: Les concepts des trois colonnes de Denis

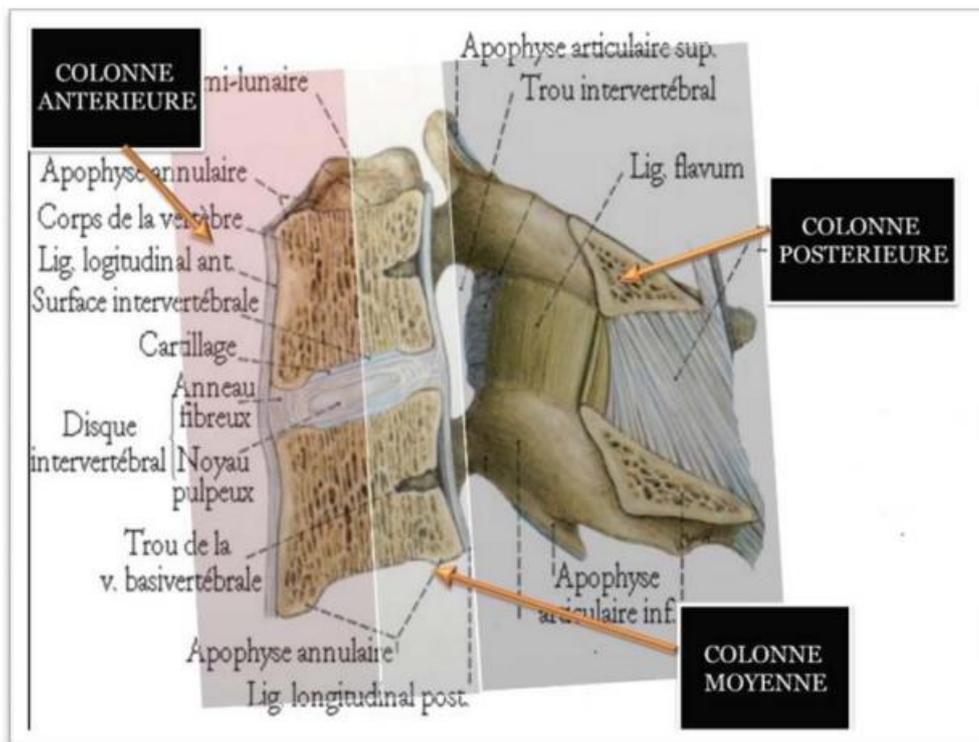


Figure 41 :Représentation des trois colonnes et leurs éléments

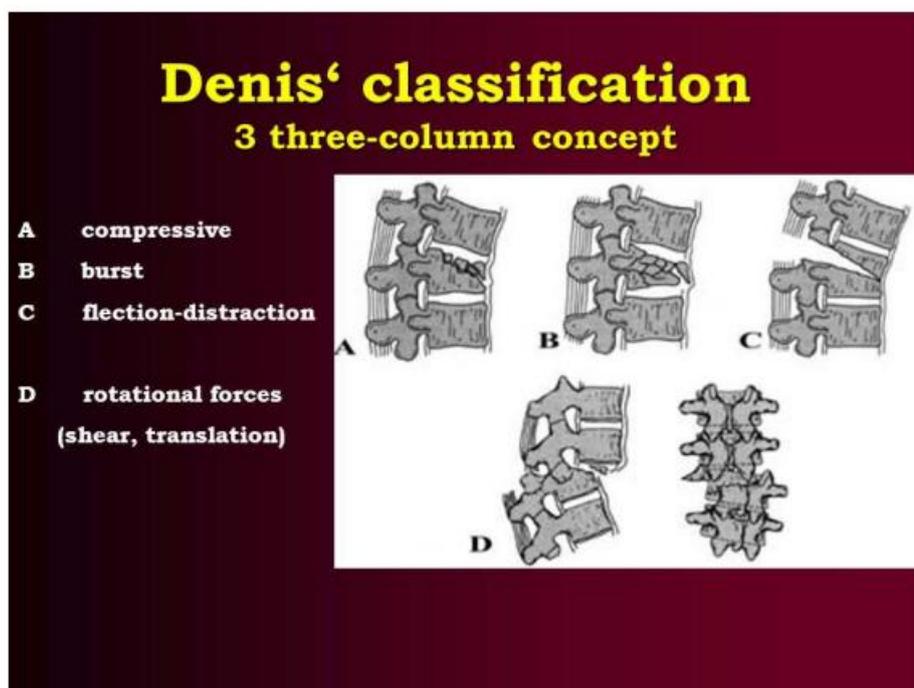


Figure 42:Représentation des trois colonnes et leurs éléments

2.2. Classifications TLICS

En 2005, le Spine Trauma Study Group dirigé par Vaccaro, proposait le Thoracolumbar Injury Classification and Severity Scale (TLICS). Cette classification regroupait la morphologie, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur et le statut neurologique en une échelle de points pour identifier les patients qui bénéficieraient d'un traitement chirurgical par rapport à un traitement non chirurgical. Malgré la validation du TLICS, associé à une étude montrant que les traitements des traumatismes du rachis étaient prédits avec précision par le TLICS dans 96 % des cas, ce système n'a pas encore fait l'objet d'une acceptation universelle. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la fiabilité intra et inter-observateur est faible [22], [23].

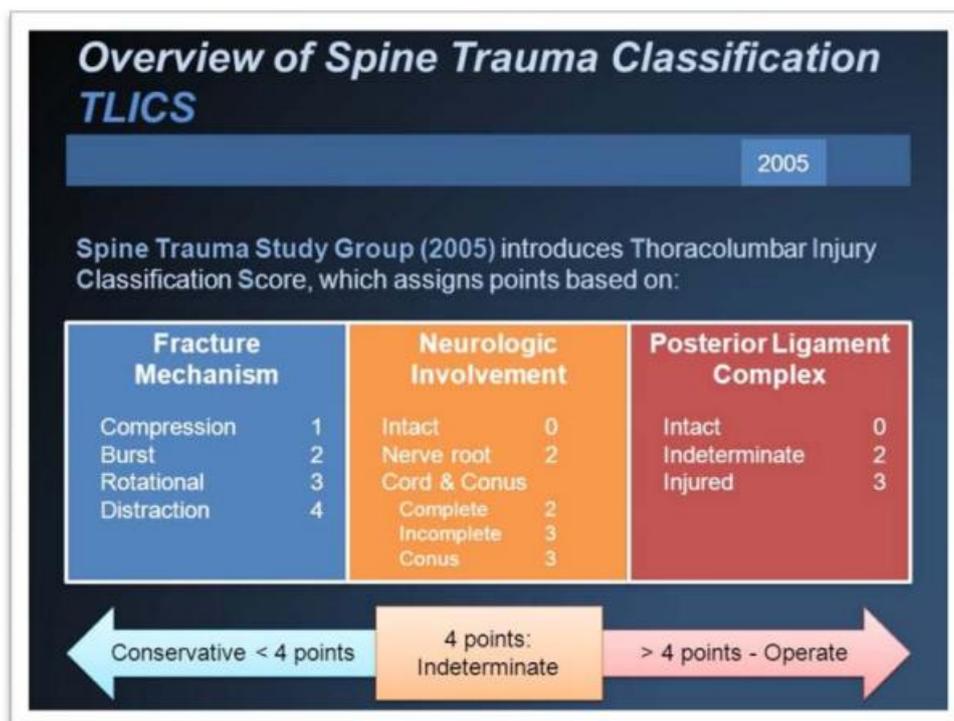


Figure 43: La classification TLICS

2.3. Classification de Magerl

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

Elle constitue la classification actuelle de référence pour les fractures du rachis thoraco lombaire. Elle se distingue des autres classifications par sa valeur pronostique puisque l'instabilité et les troubles neurologiques augmentent du type A au type C.

Elle comprend trois types principaux de lésions qui contiennent chacun 3 groupes et sous-groupes et dont chaque type correspond à un mécanisme lésionnel précis.

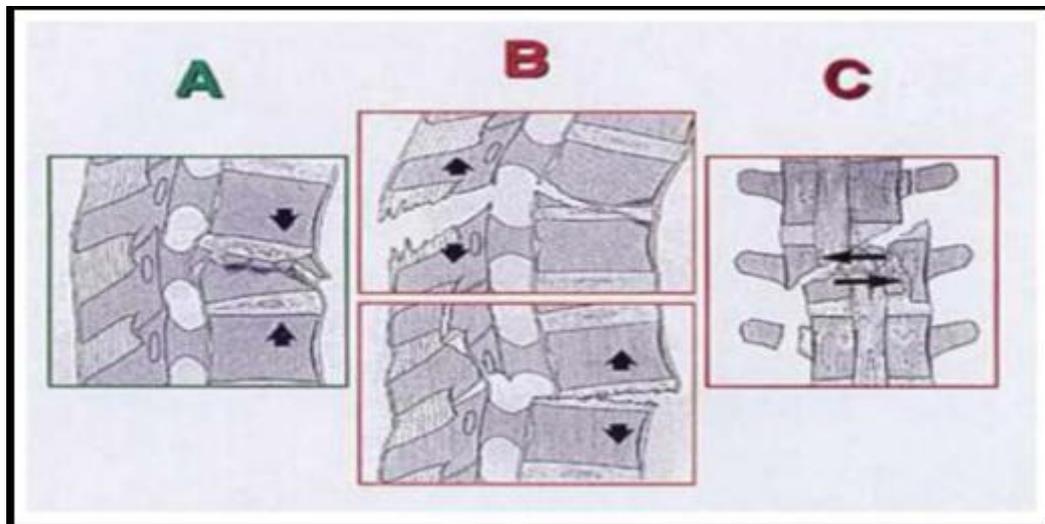


Figure 44: Principales caractéristiques des trois types lésionnel

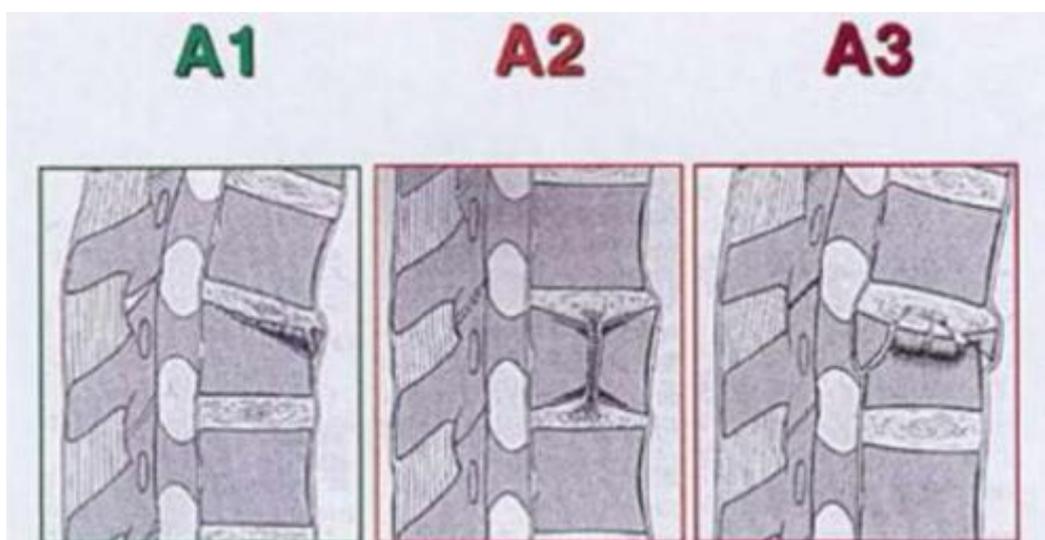


Figure 45 : Lésion par compression du corps vertébral.

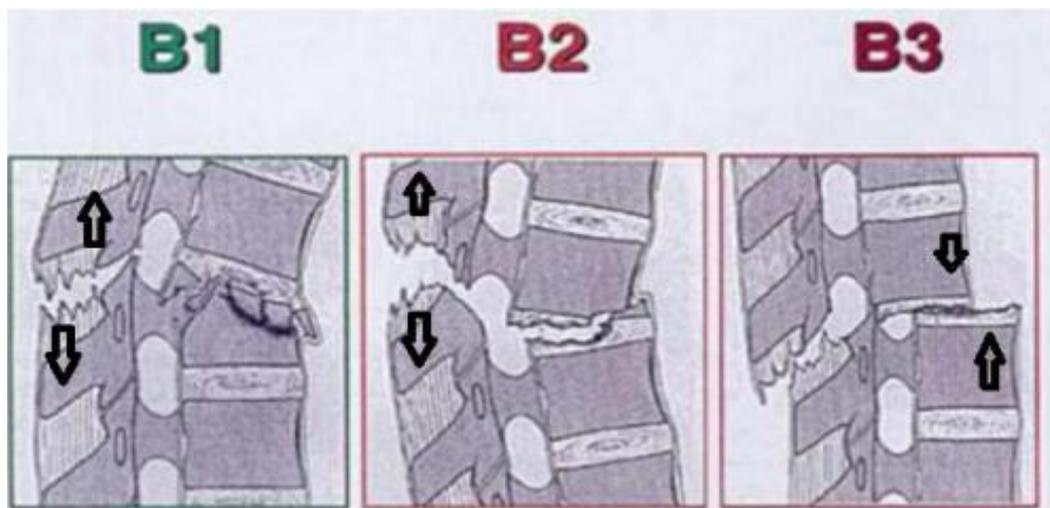


Figure 46 : Lésion par distraction

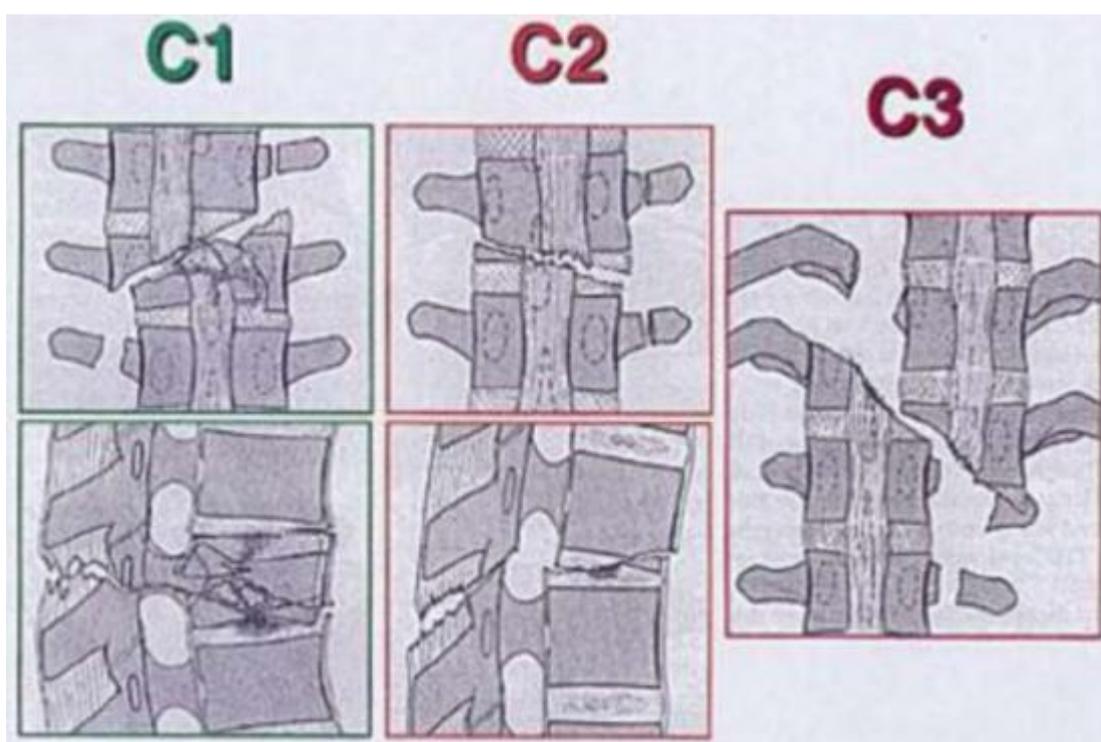


Figure 47: Lésion rotatoire des trois colonnes.

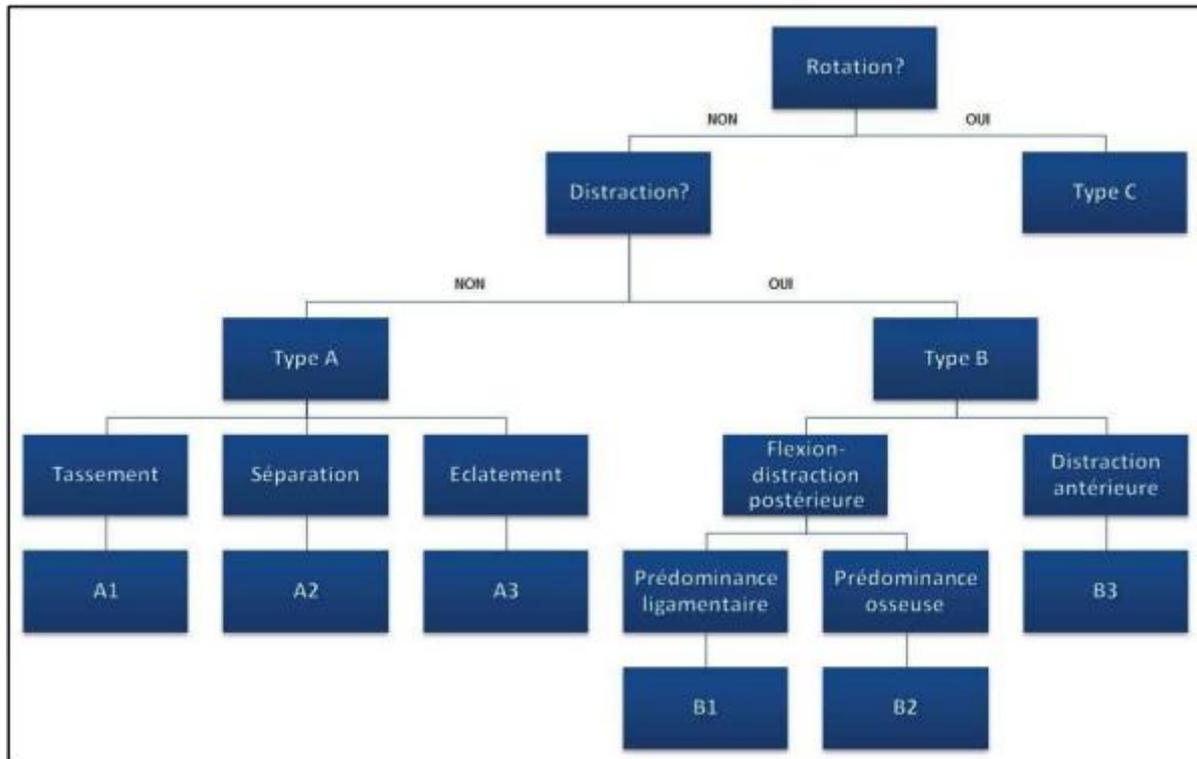


Figure 48: Algorithme décisionnel selon la classification de Magerl.

2.4. La classification AOspine

La classification AO de la colonne vertébrale des blessures thoraco-lombaires est l'un des systèmes de classification des fractures vertébrales thoraco-lombaires les plus couramment utilisés et vise à simplifier et à universaliser le processus de classification des blessures à la colonne vertébrale et à améliorer la fiabilité inter-observateur et intraobservateur [23], [24], [25].

Elle comprend :

- Lésion de type A ou fracture compression

A0 : Absence d'une fracture de la vertèbre ou des fractures cliniquement insignifiantes comme une fracture isolée du processus transverse ou du processus épineux. Pas de risque d'instabilité mécanique et ou de complication neurologique.

A1: Fracture par compression du coin antéro-supérieur ou par impaction d'un seul plateau sans atteinte de la paroi postérieure du corps vertébral.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

A2 : Fracture séparation ou fracture split; le trait de fracture touche les deux plateaux de la vertèbre fracturée sans atteinte de la paroi vertébrale postérieure.

A3 : Fracture burst incomplète affectant un seul plateau et le mur postérieur. L'intégrité de la bande de tension postérieure est maintenue sans translation vertébrale.

A4 : Fracture burst complète affectant les 2 plateaux et le mur postérieur. Elles peuvent s'accompagner avec des lignes de fracture verticale de la lame, sans perturbation de la bande de tension postérieure.

- Lésion de type B ou fracture distraction (peut s'y associer à une fracture de type A)

B1 : Fracture de chance, touche la bande de tension postérieure avec extension dans le corps vertébral.

B2 : Rupture de la bande de tension postérieure avec extension dans l'espace intervertébrale +/- atteinte de la bande de tension antérieure.

B3 : Fracture en hyperextension, rupture de la bande de tension antérieure atteignant ou pas l'espace intervertébral.

- Lésion de type C ou fracture par mécanisme de rotation / translation. Il n'y a pas de sous type en raison de grandes possibilités lésionnelles par fracture luxation.

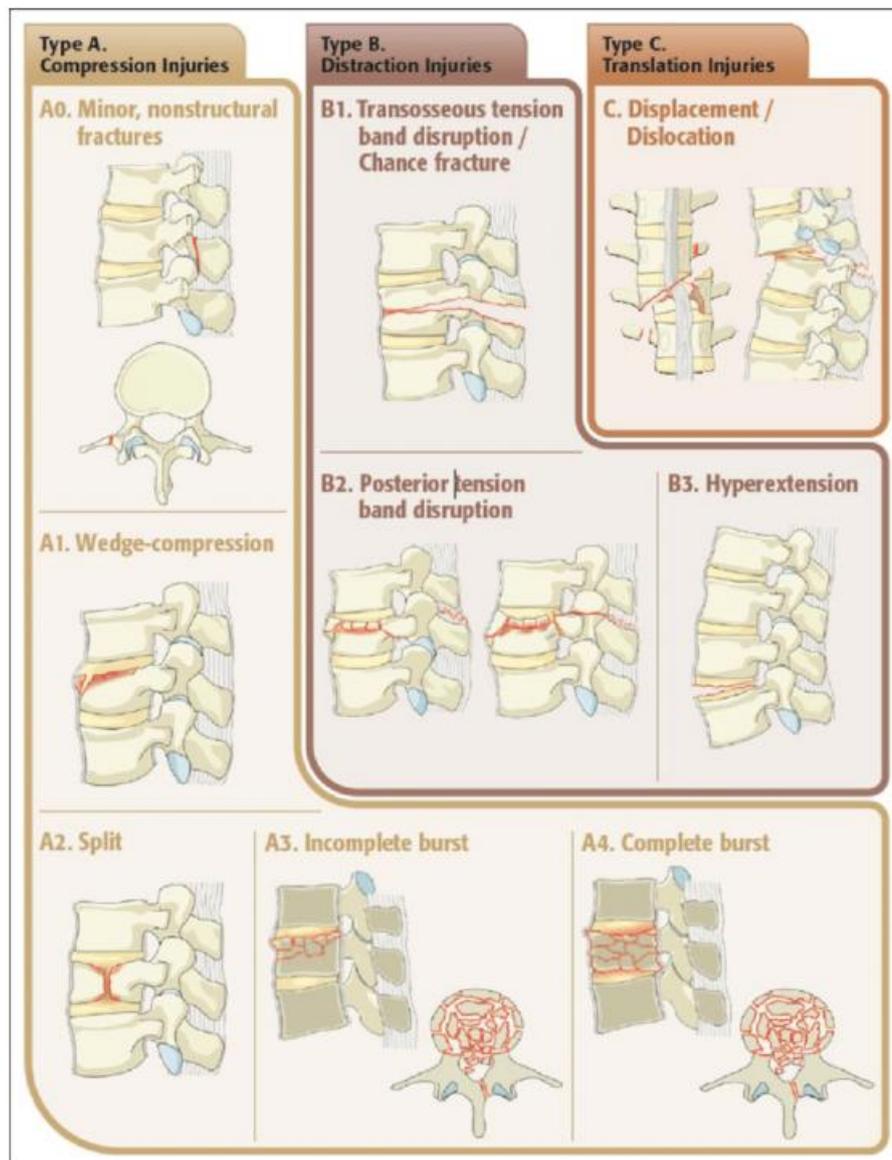


Figure 49 : Classification AOSpine des fractures thoracolombaires

Algorithm for morphologic classification

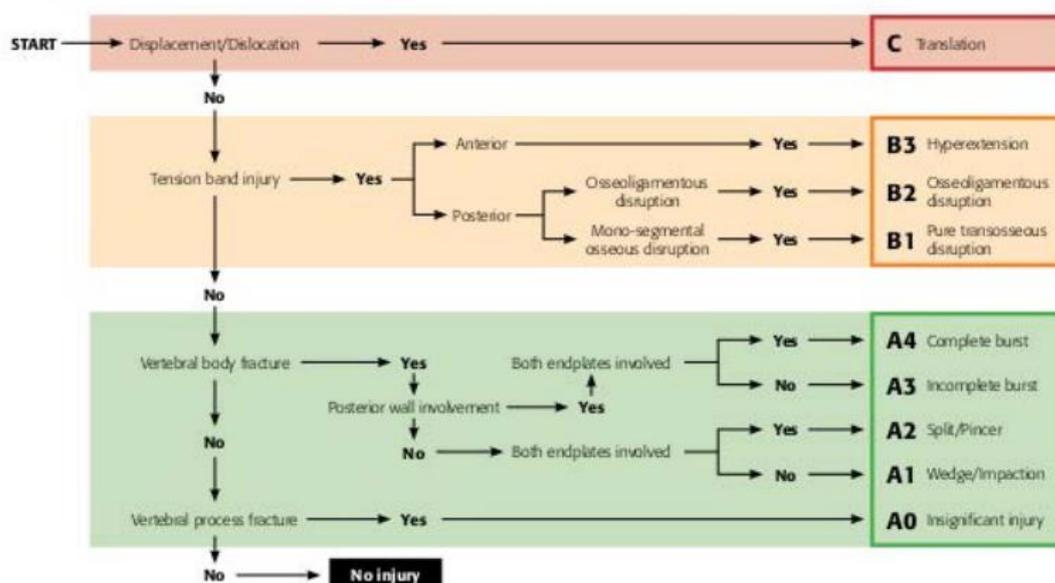


Figure 50: Algorithme de classification AOSpine

IV. Epidémiologie

1. Nombre de cas

Les fractures de la colonne vertébrale sont une lésion musculo-squelettique commune, survenant 150 000 fois par an ,elles constituent une entité fréquente chez l'adulte[24].

Dans notre étude un nombre de 23 cas a été recueilli. Cet échantillon peut paraître minime vu l'incidence élevée des traumatismes dorso lombaire dans le monde, cela est expliqué par l'exclusion des traumatismes du rachis dorso lombaire associés à un trouble neurologique dans notre travail. L'étude est faite sur une présélection des patients au départ.

2. Fréquence selon le sexe

La plupart des études publiées dans la littérature montre une nette prédominance masculine des lésions du rachis dorsolombaire qui s'élève parfois au double de la population féminine (02 hommes pour 01 femme) avec un sexe ratio de 1,88 .

Dans notre série, on ne retrouve pas de prédominance significative concernant le sexe permettant de porter une conclusion.

Tableau IV : Etude comparative des traumatismes dorsolombaires selon le sexe

Auteurs	Femmes (%)	Hommes (%)
Roy Camille [25]	39,6	60,4
Lesoin [26]	32,1	68,0
Chegraoui [27]	42,30	57,7
NajibDerhem [28]	32,20	67,8
Notre série	48	52

3. Fréquence selon l'âge

Les traumatismes du rachis thoraco lombaire touchent en premier rang la tranche d'âge active. Dans notre série, la moyenne d'âge est de 41,6 ans, avec des extrêmes variant entre 23ans et 66 ans.

Ghaffarifam et al. , Tafida et al. , Holmes et al. , rapportent que les sujets âgées étaient plus exposées aux fractures du rachis.

Tableau V: Etude comparative des traumatismes dorsolombaires selon l'âge

Auteurs	Age moyen(ans)	extrêmes d'age (ans)
Lesoin [26]	30	16-64
Chegraoui [27]	35	14-87
Derhem [28]	36	2-78
Motiaa Mahmoud [29]	35	16-70
Notre serie	41.6	23-66

4. Circonstances du traumatisme

L'étiologie des traumatismes du rachis dorsolombaire est dominée par les chutes et les accidents de la voie publique.

Dans notre série, la principale étiologie est représentée par les chutes (65%) surtout les chute d'olivier , suivie des accidents de la voie publique (25%).

La même conclusion paraît dans les travaux faits à Casablanca en 1987, 1991 et 1998 (thèse de Mouhib et thèse El Houari). Il en est de même dans la série de Najib Derhem , faite à Marrakech en 2008 et la série de Elisabeth Carine.

Par contre, on trouve une prédominance des accidents de la voie publique dans la littérature occidentale à hauteur de 55% dans la série de Lesoin et 51% dans la série de Gertzbein. De même que à Meknès dans la série de Motiaa Mahmoud à hauteur de 66%.

Tableau VI: Répartition des circonstances des traumatismes dorsolombaires dans la littérature

auteur	Chute(%)	AVP(%)	Agression(%)	Non précisée(%)
Lesoin [26]	23,0	55,0	-	22,0
Mouhib [31]	64,6	25,3	5,10	5,0
Chegraoui [27]	51,5	36,8	2,45	9,25
Derhem [28]	68,0	30,0	2,0	-
Gertzbein [30]	34,0	51,0	-	15,0
Notre serie	65	34	-	-

V. Etude clinique

L'évaluation clinique du traumatisé du rachis commence sur les lieux de l'accident, car il est essentiel de détecter précocement une lésion rachidienne et ses complications afin d'éviter le risque d'aggravation neurologique.

1. Mode d'admission

Dans notre série, 13 patients ont été admis par voie d'urgences au CHU HASSAN II DE FES, 10 patients étaient référés soit du secteur privé soit des CHP.

2. Délai d'admission

Dans notre série, le délai de consultation varie en général entre le jour même du traumatisme et 6 jours après.

La majorité des patients victimes d'une chute, d'AVP consultent le jour même de l'accident.

3. L'arrivée à l'Hôpital

3.1. Interrogatoire

Chez un sujet conscient, l'interrogatoire, fait brièvement, doit préciser les antécédents, le siège et l'intensité de la douleur, la notion de craquement, la présence ou non de paresthésies fulgurantes souvent fugaces. Le but est d'évaluer rapidement les signes conduisant à suspecter une fracture vertébrale et surtout une lésion médullaire.

- Patient conscient : Le mécanisme du traumatisme, le siège de la douleur accompagné ou non de sensation de paralysie, paresthésie des membres, tous ces éléments doivent orienter vers une atteinte du rachis et imposer des examens complémentaires en évitant toute mobilisation du malade.
- Patient inconscient : La recherche d'une atteinte du rachis doit être systématique à l'aide d'examens radiologiques après stabilisation du patient.

Dans notre série, tous nos malades étaient conscients et nous avons sélectionné les traumatisés sans déficit neurologique au début de l'étude.

3.2. Examen général

Il doit être à la fois simple et complet, en commençant par l'évaluation des fonctions vitales : état de conscience, fonction circulatoire, fonction respiratoire.

3.3. Examen du rachis

Il doit rechercher la notion de douleurs rachidiennes, de paresthésies ou d'hypoesthésies, le délai d'apparition des troubles neurologiques (si présents), et le mécanisme du traumatisme. En décubitus dorsal, les apophyses épineuses sont palpées. En l'absence de lésion apparente, l'examen du dos se fait en décubitus

latéral, à la recherche d'une ecchymose, d'une déformation localisée, d'une contracture des muscles para vertébraux. La recherche de lésions associées (dont la symptomatologie peut être masquée par l'atteinte du rachis) et la pratique d'un bilan neurologique complète cet examen.

Dans notre contexte, les douleurs rachidiennes spontanées ou électivement provoquées par la palpation, constituent le signe révélateur principal chez la majorité nos patients soit 95%.

Un examen complet du patient est également nécessaire pour diagnostiquer d'éventuelles lésions associées (crâne, thorax, abdomen, membres) qui conditionnent le délai et la séquence de prise en charge du patient.

3.4.Examen neurologique

Il est soigneux, et conduit de façon systématique, permet de rechercher une atteinte neurologique, de préciser le niveau moteur et sensitif de la lésion et son caractère complet ou incomplet.

On a préalablement sélectionné les patients sans signes neurologiques.

3.5.Lésions traumatiques associées

Dans notre série 5 patients se sont présentés dans un tableau de polytraumatisé dont le siège et la gravité sont variables, on a pu constater une prédominance des lésions des deux membres inférieur et supérieur avec un pourcentage de 12%.

Ceci est dû au mécanisme lésionnel principal qui est la chute avec réception à terre.

Ce qui est concordant avec la littérature notamment dans la série de MOUHIB [31], CHERGAOUI [27].

un bilan complet est obligatoire à l'admission , afin d'éviter leur aggravation au cours ou au décours de l'intervention chirurgicale.

VI. Etude para clinique

1. Radiographies standards du rachis dorso lombaire :

L'exploration radiologique de toute pathologie thoraco lombaire débute nécessairement par la radiographie standard, même à l'époque de l'IRM et du scanner. C'est un examen simple à haut rendement diagnostique, de pratique courante et systématique chez tout polytraumatisé. Souvent suffisant pour un diagnostic topographique et lésionnel.

Il s'agit de deux incidences : antéro-postérieure (face) et latérale (profil) .

Permet l'étude :

- l'alignement de la colonne vertébrale
- la présence de toute rotation ou translation
- l'évaluation de la cyphose
- la perte de hauteur vertébrale
- l'élargissement de la distance inter-pédiculaire ou inter-épineuse.

Que la lésion rachidienne soit évidente ou simplement suspectée, la plus grande prudence lors de la réalisation de l'examen radiologique est de rigueur dans le but de ne pas provoquer l'apparition de signes neurologiques jusque-là absents. Cet examen a été réalisé chez 10 patients en pré opératoire soit 43.47% de notre série.

- Incidence de face

Dans cette incidence le corps vertébral, de forme rectangulaire, présente des angles arrondis, des plateaux rectilignes et des bords latéraux très souvent

concaves. L'étude du corps vertébral doit s'atteler à la recherche d'anomalies au niveau de ces bords que l'on doit suivre sans interruption. L'image des corps peut être déformée selon l'obliquité de l'incidence ou s'il existe une hyperlordose. Les pédicules, de taille et de forme variables, s'inscrivent dans les deux angles supéro-externes des corps vertébraux décrivant l'image classique des « yeux des vertèbres ». Le fait important est l'intégrité de leur corticale. Alignés de haut en bas, de façon symétrique, ils déterminent une distance inter-pédiculaire qui croît progressivement de L1 à L5. Les éléments de l'arc postérieur, projetés sur le corps vertébral, sont d'identification moins facile.

La vue de face permet de mesurer la distance inter-pédiculaire, qui se trouve augmentée dans les fractures éclatement, et la distance inter-épineuse, qui est augmentée dans les atteintes du complexe ligamentaire postérieur. Ces valeurs peuvent être rapportées en millimètres ou en pourcentage par rapport aux niveaux normaux adjacents. En ce qui concerne la distance interépineuse, des variations allant jusqu'à 7 mm sont considérées comme normales [32]. Le calcul du pourcentage d'élargissement des apophyses épineuses par rapport aux niveaux normaux adjacents est également utile, 20% de l'élargissement étant considéré comme le signe d'un complexe ligamentaire postérieur instable, nécessitant un traitement chirurgical [33].

Les espaces inter somatiques, occupés par les disques intervertébraux, apparaissent sous la forme de bandes radio transparentes dont on apprécie la hauteur. Les modifications de hauteur peuvent s'accompagner d'altérations au niveau des plateaux vertébraux adjacents. Les espaces intervertébraux sont parfois le siège d'anomalies de transparence : hyper transparence (vide discal), calcification discale.

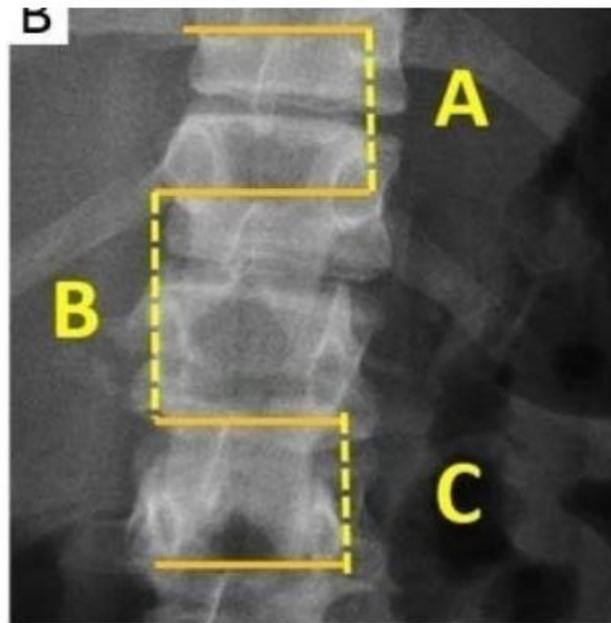


Figure 51 : Mesure de la distance inter-épineuse [34]

La distance inter-épineuse est mesurée sur les radiographies AP en mesurant la distance entre les bords supérieurs de la projection des processus épineux des vertèbres contiguës. Le pourcentage d'élargissement de la distance inter-épineuse peut être calculé avec la formule suivante : là où A est la distance inter-épineuse de la vertèbre supérieure normale, B est la distance inter-épineuse à la vertèbre fracturée et C est la distance inter-épineuse de la vertèbre inférieure normale: % de l'élargissement

- Incidence de profil

Sur le cliché de profil, les pièces vertébrales présentent des particularités qu'il importe de savoir reconnaître :

- Les corps vertébraux : d'aspect quadrangulaire, ils sont composés essentiellement d'os spongieux. Les contours sont nets et réguliers, en particulier ceux des plateaux vertébraux. L'alignement des corps vertébraux est habituel ; la ligne postérieure est continue avec une courbure harmonieuse

sans décalage antérieur (antélisthésis) ou postérieur (rétrolisthésis). Un décalage postérieur est parfois la conséquence d'un positionnement incorrect du patient qui n'est pas strictement de profil.

- Les pédicules : sont superposés si l'incidence est correcte. Leurs bords supérieur et inférieur sont concaves et nets.
- Les massifs articulaires : se présentent sous la forme d'une colonne postérieure avec une individualisation plus ou moins facile des apophyses articulaires. La région isthmique, située à l'union des deux apophyses articulaires supérieure et inférieure, est visible sur le cliché de profil.
- Les disques intervertébraux : ils apparaissent sous la forme d'une bande claire délimitée par les plateaux vertébraux.
- Sur les radiographies latérales, les deux principaux paramètres à mesurer sont la perte de hauteur vertébrale et la déformation cyphotique.
- La cyphose est la déformation la plus courante observée dans les fractures du rachis thoraco–lombaire et il existe plusieurs façons de la quantifier. L'angle de cyphose vertébrale locale est mesuré entre la tangente au plateau supérieur et le plateau inférieur de la vertèbre lésée[35].
- D'autres mesures peuvent être prises telles que la cyphose régionale ou l'index sagittal.
 - La cyphose régionale est l'angle défini par la tangente au plateau supérieur de la vertèbre sus–jacente à la vertèbre fracturée et la tangente au plateau inférieur de la vertèbre sous–jacente à la vertèbre lésée= **Angle de Cobb**. Il s'agit de la méthode recommandée par l'étude du Spine Trauma Group Study pour quantifier la déformation cyphotique en raison de sa plus grande fiabilité [36].

- L'index sagittal (SI) est défini comme une déformation cyphotique segmentaire moins le contour sagittal de base dans le segment avec le corps vertébral fracturé. La cyphose segmentaire est l'angle entre le plateau inférieur de la vertèbre lésée et le plateau inférieur de la vertèbre sus-jacente. Le contour sagittal de base dans chaque segment vertébral s'élève arbitrairement à $+5^\circ$ pour la région thoracique, 0° de T12 - L1 et -10° pour les segments du rachis lombaire. L'indice normal est de 0 [37].

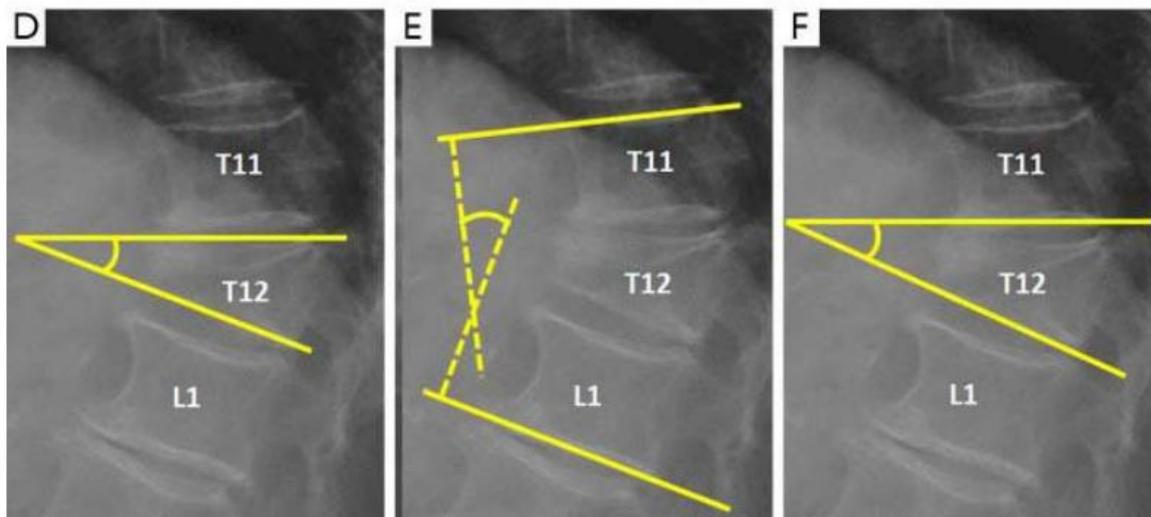


Figure 52: Calcul des angles de cyphose

(D) la cyphose locale (E) la cyphose régionale (F) la cyphose segmentaire

Cette mesure a permis de mettre en lumière la fréquence des hyporeductions au niveau lombaire ou il existe une lordose physiologique importante ; à juger le caractère tolérable d'une déformation, et à comparer valablement les thérapeutiques. Un ART $>10^\circ$ constitue selon de nombreux auteurs une indication de réduction chirurgicale.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

Les paramètres de CR et ART des patients ont pu être récupérés dans la quasi-totalité des cas en pré et post opératoire immédiat, puis à 1-2 mois.

En effet, dans la littérature et de pratique courante, l'ART acceptable pour un traitement chirurgical doit être supérieure à 15°.

➤ Retentissement sur la statique rachidienne

Une fracture peut induire une déformation rachidienne dans le plan frontal et dans le plan sagittal.

Notre série : il existe une différence significative de CR et d'ART pré opératoire versus post opératoire immédiat respectivement chez la plupart de nos malades.

Pour les fractures de la charnière dorso lombaire (D11-L2) :

La CR moyenne en pré opératoire était de 15.53°, en post opératoire immédiat la CR moyenne est de 8.33°.

L'ART moyenne était de 15.26° en pré opératoire, 8.5° en post opératoire immédiat.

Pour le suivi à moyen et long terme des fractures du rachis dorsolombaire, il nous manque des données sur le suivi radiologique des patients (un nombre non négligeable de perdus de vue).

A partir de notre résultat, on peut déduire que les deux paramètres : CR et l'ART sont significativement inférieurs en post opératoire immédiat par rapport au pré opératoire.

2. La tomodensitométrie ou scanner du rachis dorso-lombaire

Le recours à la tomodensitométrie dans la traumatologie rachidienne occupe actuellement une place de choix. Cette possibilité d'investigation a véritablement révolutionné l'exploration du rachis traumatique. Le scanner est l'examen de

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

première intention – gold standard – dans les traumatismes graves, notamment le polytraumatisé ou le sujet inconscient. Le scanner s'avère plus performant que les radiographies pour la mise en évidence des fractures thoraco-lombaires

2.1. Niveau lésionnel :

Dans notre série, les fractures de la charnière dorsolombaire (D11 à L2) sont les plus fréquentes avec 74 % des cas, avec en second lieu les fractures de l'étage lombaire dans 21.7%. L'étage dorsal était le moins intéressé dans 4.34%.

Cette relative rareté est due probablement à l'existence de la cage dorsale qui procure une certaine stabilité au rachis dorsal.

Les résultats sont concordant avec ceux de la littérature .

2.2. Répartition des fréquences des lésions par vertèbre

Dans notre série, les signes radiologiques montrent une prédominance de lésions au niveau de L1 par 30.43% et de la D12 par 21.73% .Ces résultats concordent plus ou moins avec ceux des séries de MACHOUR, CHEGRAOUI, et EL HOUARI, où on notait respectivement 48,1%, 30.3%, 31.79% des lésions au niveau de L1.

Tableau VIII :Répartition des fréquences des lésions par vertèbre selon la littérature.

Auteurs	D12%	L1%	L2 %
Mouhib [31]	14.50	41.90	16.30
El Houari [37]	19.21	31.79	14.14
Notre serie	21.73	30.43	13.04

2.3. Nature de la lésion

Les fractures comminutives Magerl A3 sont prédominantes dans notre série avec un pourcentage de 80%, ce qui rejoint les résultats des autres séries nationales LESOIN et de KERBOUL .

VII. Traitement

1. Voie postérieure mini-invasive

La technique de fixation percutanée par vis pédiculaire des fractures du rachis dorso lombaire est une alternative intéressante aux techniques ouvertes standards. Les aspects techniques de cette procédure peuvent être difficiles lors de l'apprentissage. Cependant, une fois ses étapes maîtrisées, elle offre une méthode sûre, moins invasive, moins traumatisante et plus esthétique. Dans cette partie de notre travail, nous allons argumenter cette technique chirurgicale tout en discutant les résultats et l'expérience des auteurs des différentes séries de la littérature.

1.1. But:

- Technique mini-invasive fiable.
- Diminution de la douleur en post-opératoire.
- Réduire le taux d'infection.
- Réduire la durée du séjour d'hospitalisation

1.2. Délai d'intervention

Il n'existe pas de consensus concernant le délai d'intervention pour les traumatismes du rachis dorso lombaire. Les avantages cliniques d'une chirurgie précoce (<24h) par rapport à une chirurgie tardive (24 à 72h), restent controversés en raison du manque d'études prospectives randomisées bien conçues et bien exécutées.

dans une étude rétrospective monocentrique[39] ,réalisé dans un service de traumatologie/orthopédie, CHU de Nice, Hôpital Saint Roch, a propos de 15 patients

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

qui ont été opérés par chirurgie percutanée d'une fracture lombaire ou thoraco lombaire type A ou B sans troubles neurologiques. Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention était de 4jours (1-10j). Un délai prolongé était dû à une admission secondaire.

Une revue de la littérature anglaise « Use of Minimally Invasive Surgical Techniques in the Management of Thoracolumbar Trauma. Spine. 2006 » [40], rapporte que la fixation percutanée précoce des fractures vertébrales instables permet d'améliorer la mobilisation du patient. Cela réduit le besoin de repos au lit, les soins infirmiers et les complications liées au décubitus.

Dans notre série, Le délai moyen d'intervention était de 04 jours avec des extrêmes allant de 02jours à 22jours. Un délai prolongé était consécutif à l'indisponibilité du plateau technique et au retard de livraison du matériel.

1.3.Durée d'intervention

Merom et al. [41] ont comparé la durée opératoire dans le groupe ostéosynthèse percutanée / ostéosynthèse à ciel ouvert, ils ont observé une durée légèrement inférieure pour les ostéosynthèses percutanée par rapport à la chirurgie à ciel ouvert (73-85min contre 78-102 min respectivement).

Pour Ni et al. [42] , la durée opératoire moyenne était de 70 minutes pour un montage court percutané.

Schmidt et al. [43] , ont rapporté que le temps opératoire moyen était de 47min pour 76 patients, dont 16 avaient bénéficié d'un montage long ; au total la durée opératoire était comprise entre 22 et 36 minutes chez 56 % des patients.

F. de PERETTI [39],La durée moyenne d'intervention était de 108minutes (70-180min).

Dans notre série La durée moyenne du geste opératoire de l'ostéosynthèse percutanée pour un montage court était de 70minutes, ce qui est concordant avec la série Merom et al. [41] , Ni et al. [42], et Schmidt et al. [43] .

Cette durée est expliquée par la courbe d'apprentissage de l'opérateur .

1.4.Perte sanguine

La perte sanguine est estimée dans la majorité des études est à 50 ml ,notamment dans les séries de Schmidt et al. [43], et Merom et al. [41] ,ainsi que F. de PERETTI [39], sans record à la transfusion sanguine .

Ces résultats sont concordant avec notre série ,en effet le volume de la perte sanguine était estimé entre 20-50ml au grand maximum. Sans recours à la transfusions sanguines.

1.5.Durée d'hospitalisation

Dans la série de Ni et al. [42], la durée d'hospitalisation était de 5 jours. Pour Merom [41], les patients traités par ostéosynthèse percutanée déambulaient à 1 ou 2 jours en postopératoire, contre 3 à 4 jours pour ceux traités par ostéosynthèse à ciel ouvert, D'autres auteurs ont rapporté des durées d'hospitalisation nettement plus courtes après chirurgie percutanée qu'après chirurgie à ciel ouvert.

Contrairement à la série de F. de PERETTI [39], La durée moyenne d'hospitalisation était de 12jours (4-28j) ceci est expliqué par Les lésions associées, que présentaient les patients .

Chez nos patients, la sortie s'effectuait entre 1-2jours du post opératoire ce qui concorde avec la majorité des séries de la littérature.

1.6.complications

1.6.1.Taux d'infection :

Merom [41], a rapporté une infection superficielle après 10 ostéosynthèses à ciel ouvert contre 0 infection après 10 ostéosynthèses percutanées

Ni et al. [42], a rencontré une infection superficielle sur 36 ostéosynthèses percutanées, traitée par antibiothérapie uniquement.

Schmidt[43], n'a mentionné aucune infection chez 76 patients, mais une reprise pour hématome paravertébral.

Nous n'avons observé aucune complication infectieuse dans l'évolution de nos 23 malades.

1.6.2. Autres :

Dans notre série, 1 de nos patients a présenté des douleurs sciatiques atroces résistantes au traitement médical, à j+1 du post opératoire, on a réalisé une TDM qui a montré que les vis sont bien positionnées puis une IRM a été faite et qui a objectivée une hernie discale au niveau L2-L3 pour laquelle il a été opéré sans toucher au matériel d'ostéosynthèse.

1.7. Imagerie post-opératoire

La radiographie conventionnelle face/profil de contrôle ,ainsi qu' un scanner sans injection a été réalisée chez tous nos patients.

1.8. REEDUCATION

F. de PERETTI [39], En post opératoire, le port d'un corset n'était pas systématique et se basait sur un ensemble d'arguments: douleur et autonomie lors de l'hospitalisation, observance du patient, et sur des critères subjectifs. La durée théorique était de 3 mois. Tous les patients ont bénéficié d'une rééducation isométrique immédiate. La station debout avec appui total était permise chez 13 malades avec membres inférieurs intacts.

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

Dans notre série, 7 patients sur 23 soit 30.43% ,ont bénéficié d'une kinésithérapie à visée antalgique vu qu'ils ont gardé une contracture lombaire non résolue par le traitement médical.

1.9. Devenir fonctionnel des patients

Globalement, les résultats fonctionnels de nos patients étaient très bons, avec une incapacité fonctionnelle minimale à distance de la chirurgie.

La littérature parle de séries prospectives d'ostéosynthèse percutanées des fractures thoraco lombaires comprenant des suivis de 2 voire 5 ans. Une de ces études s'est intéressée à deux groupes de patients dont le 1^{er} a subi une ostéosynthèse percutanée (isolée) et le 2^{ème} opéré à foyer ouvert, il n'y avait pas de différence frappante entre les 2 groupes concernant les scores de qualité de vie, incapacité fonctionnelle à 5 ans, il faut signaler que cette étude portait sur des faibles effectifs (uniquement 10 patients dans chaque groupe), non homogènes (patients de tout âge) et sélectionnait que des fractures type A de Magerl. La reprise du travail était chez 67 % des patients, mais il y avait une absence de précision concernant la proportion des malades opérés en mini invasif versus conventionnelle, et la durée requise pour reprendre le travail.

Dans la série de Louis Chenin [44], Généralement, les résultats fonctionnels des patients étaient très bons, avec une incapacité fonctionnelle minimale à distance de la chirurgie. L'évaluation fonctionnelle a été faite selon le score d'ODI qui a montré une corrélation significative avec l'échelle visuelle analogique de douleur du rachis mais pas dans l'évaluation qualitative de la douleur et sa localisation, ainsi ce score reflète un état général d'incapacité fonctionnel dans la journée et la nuit mais dépend des efforts exercés par le malade et son activité au cours de la journée.

1.10. Activités professionnelles

Très peu d'études dans la littérature évoquent la reprise du travail dans les suites de fractures thoraco lombaires traitées de façon mini invasive. Chez les patients opérés de fractures thoraco lombaires de manière conventionnelle, il est

évoqué une reprise de travail en moyenne de 11 à 13,8 mois à partir du traumatisme [45,46]. La reprise du travail précédent est selon les études entre 60 et 83% chez ces patients opérés[45,47] contre 95% chez les patients traités de manière mini invasive[48]. Cependant il existe des variations importantes entre la gravité des fractures ainsi que la présence d'un déficit neurologique, qui est en lui même constitue un facteur de non reprise.

Les résultats de notre étude sur la reprise du travail chez les patients traités de façon mini invasive sont excellents avec 85,9 % de reprise de leur travail précédent, ainsi qu'une durée médiane de reprise de 4 mois à partir du traumatisme.

Dans notre série, tous nos malades ont pu reprendre leurs activités professionnelles 1 mois à distance de la chirurgie, La reprise des activités de la vie quotidienne a pu être entamée 1 à 2 semaines de l'intervention.

1.11.Limites d'ostéosynthèse percutanée

i. Exposition aux Rayons X :

Le bon placement des vis en percutané nécessite un apprentissage sur la technique et repose également sur la qualité de la fluoroscopie. Le risque parcouru est l'exposition de l'équipe et du patient aux rayons ionisants (pour fixer une vis, il faut 9,3 secondes d'exposition aux rayons X).

Dans une étude cadavérique, Rampersaud et al. [48] ont rapporté que l'emplacement de la vis pédiculaire en percutanée sous fluoroscope exposait:

- Les mains du neurochirurgien à une dose de 58,2 mrem/minutes, mais le port de gants radio protecteurs réduisait la dose à 39,3 mrem/minutes ;
- la thyroïde à une dose de 8,3 mrem/minutes ;

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

- le thorax à une dose de 53,3 mrem/minutes si le chirurgien se mettait près de la source du rayonnement, alors qu'il peut recevoir que 2,2 mrem/minutes s'il se place de l'autre côté.

Pour Wild et al. . [49], Le temps d'exposition aux rayons X était de 5,7 minutes lors de la fixation percutanée contre 3,7 minutes à ciel ouvert.

Pour Schmidt et al. [43], le temps d'exposition calculé aux rayons X était de $5,9 \pm 3,5$ minutes pour un montage percutané court.

Tableau IX :durée d'exposition au rayon X durant l'ostéosynthèses percutanées

Duration of X-ray exposure	Percutaneous screw fixation	Open screw fixation
Rampersaud et al. [25], Cadaver study, 96 screws	9.3 s exposure for one screw Dose received Hands: 58.2 mrem/min Radioprotective gloves worn 39.3 mrem/min Thyroid: 8.2 mrem/min Chest: 53.3 mrem/min	
Lehmann et al. [14], Sheep study	3.2 ± 1.4 min/screw	1.88 ± 0.66 min/screw
Schmidt et al. [16]	5.9 ± 3.5 min/screw	
Wild et al. [15]	5.7 min/screw	3.7 min/screw

Min: minute.

Ces résultats confirment l'existence de l'irradiation pour l'équipe et le patient au cours de l'intervention. Cela pose une grande problématique d'exposition excessive aux rayons ce qui impose l'usage de moyens de protection, et la réalisation de modifications des systèmes de navigation opératoire.

ii. Décompression neurologique

Les fractures avec atteintes neurologiques constituent une principale contre-indication aux ostéosynthèses percutanées.

Néanmoins, l'ostéosynthèse percutanée peut être réalisée en premier puis un abord médian postérieur limité et centré sur la zone comprimée peut s'y effectuer. L'indication de ce type de décompression reste limitée.

iii. Greffe osseuse

L'obligation systématique de combiner une greffe osseuse lors du traitement chirurgical des fractures du rachis reste controversée et il n'existe pas de recommandations dans ce sens.

Les fractures dont l'instabilité est purement osseuse (fracture de type B2 en flexion-distraktion) possèdent une instabilité osseuse provisoire, qui disparaît une fois la consolidation est obtenue; elles n'exigent donc pas de greffe. Il est également possible de traiter par une ostéosynthèse percutanée sans greffe les fractures de type A1 et A2 peu déplacées, les A3, à l'exception des A3.3 et enfin, les fractures type B2. Pour le reste des fractures, il est nécessaire d'associer une greffe osseuse complémentaire par voie antérieure ou par des techniques combinées.

2. Paramètres radiologiques

i. Déformation locale et régionale post traumatique

Les paramètres de cyphose vertébrale locale CV et angulation régionale traumatique ART sont dépendants du niveau de fracture. C'est la raison pour laquelle nous avons décidé de séparer les analyses de ces paramètres pré et post opératoires en 3 catégories : fractures thoraciques (D10 et supérieur), fractures thoraco lombaires (entre D11 et L2) et fractures lombaires (L3 à L5). En effet, dans la littérature et de pratique courante[50,51], l'angulation régionale traumatique « acceptable », c'est à dire pour un traitement non chirurgical, est d'environ 15°. Celle ci doit être corrigée auparavant par rapport à l'angulation régionale physiologique. Stagnara [52], a établi des tables de valeurs physiologiques moyennes de ces angulations à partir d'observations d'une population de patients jeunes[24] (Tableau X). Ainsi, pour une vertèbre dorsale comprise au dessus de D11, l'angulation

Ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis thoraco-lombaire

physiologique régionale est positive (+9 à +14°, cyphose). Pour une vertèbre dorso lombaire (D12 à L1), l'angulation physiologique régionale est globalement nulle.

Enfin pour une vertèbre lombaire, l'angulation physiologique régionale est négative (-20 à -35°, lordose).

Dans notre étude, il n'existait pas de différence significative entre les CV et ART pré versus post opératoires respectivement. Par contre les CV et ART pré et post opératoires étaient significativement différents dans le groupe des fractures thoraco lombaires (les plus nombreuses). On peut noter que dans ce dernier groupe l'ART moyenne post opératoire était de 9,5° (significativement inférieure aux 15,5° de l'ART pré opératoire).

Tableau X: Angulation régionale (AR) physiologique (moyenne, en degrés ; positive si cyphose ; négative si lordose)

Niveau	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5
AR (°)	14	16	15	13	10	9	9	7	1	-8	-19	-33	-36

ii. Equilibre sagittal

En ce qui concerne l'équilibre sagittal rachidien, deux paramètres ont été étudiés : le « sagittal vertical axis » ou SVA et la position de l'aplomb de C7 par rapport aux têtes fémorales.

Tout d'abord, le SVA a été choisi car c'est une mesure quantitative précise de l'équilibre sagittal du patient et qui est utilisée de façon courante dans la littérature anglo saxonne[53-54]. D'après Schwab[55], une déviation du rachis vers l'avant de plus de 40 mm entraîne un retentissement significatif sur l'incapacité fonctionnelle ainsi que les scores de qualité de vie des patients. Le SVA moyen était de 11,2 mm

pour l'ensemble des patients revus. Il n'a pas été trouvé de corrélation entre le SVA et chacun des paramètres radiologiques cités (CV finale, ART finale, LL) ainsi qu'avec l'ODI ou l'item 1 de l'ODI. 12% des patients suivis étaient considérés avec un déséquilibre sagittal (SVA > 40 mm). Cependant leur score d'ODI médian était de 20/100 au suivi final et la plupart d'entre eux (87,5%) avaient repris leur travail.

Dans la littérature, l'étude de Koller[56] en 2008 évalué l'équilibre sagittal des patients traités de manière conservatrice de fractures thoraco lombaires de type « burst », avec un suivi prolongé (9,5 ans). On comptait 21 fractures de type Magerl A3, allant de TH12 à L4, dont 16 fractures entre D12 et L2. La cyphose segmentaire moyenne (cyphose vertébrale + cyphose discale) au suivi final dans le groupe D12 à L2 était de 13,9° et l'ART finale de 9,1°. Il existait une corrélation importante et significative entre ces 2 paramètres et le score fonctionnel « VAS Spine » (Visual Analogue Scale Spine Score). Par ailleurs, une corrélation significative a été retrouvée entre l'augmentation de la cyphose vertébrale depuis le traumatisme jusqu'au suivi final et le score d'incapacité fonctionnelle de Roland Morris.

En s'intéressant à l'équilibre sagittal, les auteurs ont trouvé une corrélation significative entre le déséquilibre sagittal antérieur (distance horizontale mesurée entre 62 l'aplomb de T4 et le bord supérieur de S1) et l'ART finale globale (des 2 groupes). Par ailleurs, le déséquilibre sagittal antérieur était corrélé à une incapacité fonctionnelle plus importante (Score de Roland Morris) ainsi qu'une qualité de vie plus médiocre (SF36).

Des auteurs ont montré qu'il existait de façon physiologique un déséquilibre sagittal du rachis « naturel », dû au vieillissement, dans une population asymptomatique[53]. De ces constatations, il est fort probable que l'équilibre sagittal du rachis d'un jeune homme de 20 ans[54] ne soit pas comparable à celui

de 50 ans. Etant donnée que nous ne disposons pas chez nos patients des données pré opératoires et post opératoires d'un déséquilibre sagittal éventuel, il faut faire attention quant à l'interprétation potentiellement erronée de nos résultats. Un travail prospectif d'étude de cet équilibre sagittal pourrait être réalisé afin de préciser au mieux son évolution dans le temps. On peut par ailleurs considérer la même chose en ce qui concerne le score fonctionnel d'ODI qui peut ne pas être le même à 20 ans par rapport à 50 ans, en dehors de toute pathologie rachidienne.

Enfin, l'examen de l'aplomb de C7 par rapport aux têtes fémorales nous indique que 22,7 % de tous les patients présentaient un déséquilibre sagittal antérieur (compensé ou non). Parmi ces patients, le score ODI moyen était de 17,7/100 avec un SVA moyen de 39,6 mm. 87 % d'entre eux avaient repris leur travail. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes de patients avec déséquilibre sagittal antérieur et les autres, tant pour les paramètres radiologiques (CV et ART et incidence pelvienne) que pour les paramètres fonctionnels (ODI) .

Le SVA était significativement plus important chez les patients présentant un déséquilibre sagittal antérieur que chez les autres patients. Dans son étude, Glassmann[57] a montré que les patients présentant une déformation rachidienne avec déséquilibre antérieur présentaient significativement plus de douleur et avaient une incapacité fonctionnelle plus importante que les autres. Cependant, cela concernait des patients présentant une déformation scoliotique de la colonne vertébrale avec une déformation en rotation et dans le plan coronal. Elle ne peut donc pas être entièrement appliquée à nos patients.

CONCLUSION

La chirurgie mini-invasive du rachis par voie postérieure connaît depuis une dizaine d'années d'importants développements. Elle devrait permettre d'atteindre les mêmes objectifs que la chirurgie conventionnelle mais avec une moindre morbidité.

De nouveaux matériels permettant de faire des montages longs par vis pédiculaires aux différents étages ont permis d'étendre les indications en traumatologie.. La technique d'implantation des vis doit être rigoureuse pour éviter les effractions pédiculaires qui restent cependant moins fréquentes qu'après implantation à ciel ouvert. Comparativement à la chirurgie à ciel ouvert, les techniques percutanées permettent de diminuer la durée opératoire, le saignement, le taux d'infection, les douleurs postopératoires, la durée de récupération fonctionnelle ainsi que la durée d'hospitalisation. Les inconvénients des ostéosyntheses percutanées sont l'irradiation du chirurgien, l'absence de décompression neurologique et de greffe osseuse.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **M. Eby.** Tips & Tricks in thoracolumbar injury : Anatomy, Biomechanics and Classification. Jun. 2017;27:2.
- [2] **M. M. Panjabi and A. A. White.** Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery. Jul 1980; 7(1):76–93.
- [3].**Rachis-2.0.pdf.** Laboratoire d'anatomie. Disponible sur: (<http://anatomie.univ-catholille.fr/wpcontent/uploads/2017/01/Rachis-2.0.pdf>).
- [4]**123-09.pdf.** Disponible sur: (http://scolarite.fmp-usmba.ac.ma/cdim/mediatheque/e_theses/123-09.pdf)
- [5] **A. Bilal and B. Kamel.** Fractures du rachis dorsolombaire. p. 159
- [6]**Kamina P.** Anatomie clinique Tome 2. Maloine 2009.
- [7]**243-18.pdf.** Disponible sur : (http://scolarite.fmp-usmba.ac.ma/cdim/mediatheque/e_theses/243-18.pdf)
- [8]. **L. René.** Bases anatomiques pour la chirurgie vertébrale de la jonction thoraco-lombaire. 1978
- [9] **Denis F.** Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. 1984;65-76
- [10] **K. B. Wood, W. Li, D. R. Lebl, D. S. Lebl, and A. Ploumis.** Management of thoracolumbar spine fractures Spine J. Off. J. North Am. Spine Soc. Jan 2014;14:145-164.
- [11] **S. Elrai et al.** Apport de l'imagerie par résonance magnétique dans les traumatismes médullaires. 2006; 87
- [12] **E. Lysell.** Motion in the cervical spine. An experimental study on autopsy specimens. Acta Orthop.Scand. 1969;123:1

- [13].M. Shea, R. H. Wittenberg, W. T. Edwards, A. A. White, and W. C. Hayes. In vitro hyperextension injuries in the human cadaveric cervical spine. J.Orthop. Nov 1992;10(6);911-916. 23.
- [14] **M. M. Panjabi, T. R. Oxland, and E. H. Parks.** Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part I. Upper cervical spine. J. Spinal Disord. Sep 1991;4(3):270-276.
- [15]**V. Gilbert.** Biomécanique du rachis. Service de chirurgie Orthopédique HIA Begin 94160 St-Mandé, 2008.
- [16].**Kamina P.** Anatomie Générale , introduction à la clinique;. Maloine. 1997.
- [17] **F. C. Oner et al.**Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. Eur. Spine J. Off. Jun 2002;11(3):235-245
- [18].**A. P. Verheyden et al.** Treatment of Fractures of the Thoracolumbar Spine: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). Glob. Spine J. Sep 2018;8(2):345-455.
- [19] **S. Abbasi Fard et al.** Instability in Thoracolumbar Trauma: Is a New Definition Warranted? Clin. Spine Surg. Oct 2017;30(8):E1046-E1049.
- [20] **M. Blauth, L. Bastian, C. Knop, U. Lange, and G. Tusch.** Inter-observer reliability in the classification of thoraco-lumbar spinal injuries. Orthopade. Aug 1999;28(8):662-681.
- [21].**F. Denis.** The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine. Dec 1983;8(8):817-831
- [22]. **J. J. Kriek and S. Govender.** AO-classification of thoracic and lumbar fractures-- reproducibility utilizing radiographs and clinical information. Eur. Spine J. Off. Aug 2006;15(8):1239-1246

- [23] **A. R. Vaccaro et al.** A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine*. Oct 2005;30(20):2325–2333
- [24] **G. V. Luiz Roberto, B. Carlo, and K. Frank**, AOSpine Masters Series, Volume 6: Thoracolumbar Spine Trauma. Thieme, 2015;1(6).
- [25] **Roy camille R, Saillant G, Petchot P, and Hautefort P.** Instabilité du rachis post-chirurgicale. Journées de printemps, Estoril, Paris, 1991.
- [26] **Lesoin F and Kabbaj K.** Résultats du traitement chirurgical des traumatismes dorso-lombaires avec lésions neurologiques. 1984;38(3).
- [27].**27.Chegraoui A** Les traumatismes du rachis dorso-lombaire dans la province de Meknes (étude rétrospective à propos de 163 cas). Meknes, 1997.
- [28]**D. Najib.** LA PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS DORSOLOMBAIRE AU CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech, 2008
- [129].**M. MOTIAA.**LA PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS DORSOLOMBAIRE: étude rétrospective à propos de 50 cas. Meknès, 2018
- [30]**S. D. Gertzbein** Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. *Spine*. May 1992;17(5):528–540.
- [31]**Mouhib B.** Les traumatismes du rachis dorso-lombaire. Casablanca, 1991.
- [32].**K. Radcliff et al.** Correlation of posterior ligamentous complex injury and neurological injury to loss of vertebral body height, kyphosis, and canal compromise. *Spine*. Jun 2012;37(13):1142–1150.
- [33].**P. Neumann, Y. Wang, J. Kärrholm, H. Malchau, and A. Nordwall.** Determination of inter-spinous process distance in the lumbar spine. Evaluation of reference

population to facilitate detection of severe trauma. Eur. Spine J. Off. 1999;8(4):272–278.

- [34].**F. C. Oner et al.** Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. Eur. Spine J. Off. Jun 2002;11(3):235–245
- [35].**Y. Masharawi et al.** Vertebral body shape variation in the thoracic and lumbar spine: characterization of its asymmetry and wedging. Clin. Anat. N. Y. N. Jan 2008;21(1):46–54. 112.
- [36].**O. Keynan et al.** Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group. Spine, Mars 2006;31(5):156–165
- [37].**J. P. Farcy, M. Weidenbaum, and S. D. Glassman.** Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine. Sep 1990;15(9):958–965.
- [38].**F. El Houari.** Les traumatismes du Rachis dorso–lombaire. Casablanca, 1998.
- [39].**C. Pelegri a, F. de Peretti** Service de traumatologie et d’orthopédie, hôpital Saint–Roch, 5, rue Pierre–Dévoluy, 06000 Nice, France b Unité de pathologie rachidienne, service d’orthopédie et de traumatologie, hôpital Pellegrin–Tripode, CHU de Bordeaux, place Amélie–Raba–Léon, 33076 Bordeaux cedex, France c Service de chirurgie orthopédique et traumatologie du sport, hôpital de l’Archet–II, 151, route de Saint–Antoine–de–Ginestière, 06202 Nice, France
- [40].**Revue “Use of Minimally Invasive Surgical Techniques in the Management of Thoracolumbar Trauma. Spine”. 2006**
- [41].**Merom et al.**

- [42]. **Ni WF**, Huang YX, Chi YL, Xu HZ, Lin Y, Wang XY, et al. Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech* 2010;23:530—7.
- [43]. **Schmidt OI**, Strasser S, Kaufmann V, Strasser E, Gahr RH. Role of early minimal-invasive spine fixation in acute thoracic and lumbar spine trauma. *Indian J Orthop* 2007;41(4):374—80
- [44]. **Louis Chenin** Évaluation à plus de 5 ans du traitement chirurgical percutané des fractures du rachis thoraco lombaire au CHU d'Amiens
- [45] **Burnham RS, Warren SA, Saboe LA, Davis LA, Russell GG, Reid DC.** Factors predicting employment 1 year after traumatic spine fracture. *Spine* 1996;21:1066-71.
- [46] **Siebenga J, Leferink VJM, Segers MJM, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJTM, et al.**
Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine* 2006;31:2881-90. doi:10.1097/01.brs.0000247804.91869.1e.
- [47] **St.adhouder A, Buskens E, de Klerk LW, Verhaar JA, Dhert WA, Verbout AJ, et al.**
Traumatic thoracic and lumbar spinal fractures: operative or nonoperative treatment: comparison of two treatment strategies by means of surgeon equipoise. *Spine* 2008;33:1006- 17. doi:10.1097/BRS.0b013e31816c8b32
- [48] **Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, Williams S, Solomito M.** Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. *Spine* 2000;25:2637—45

- [49] **Wild MH, Glees M, Plieschnegger C, Wenda K.** Five-year follow-up examination after purely minimally invasive posterior stabilization of thoracolumbar fractures: a comparison of minimally invasive percutaneously and conventionally open treated patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127(5): 335—43.
- [50] **Guigui P, Lassale B, Deburge, A.** Fractures et luxations récentes du rachis dorsal et lombaire de l'adulte. *EMC Tech Chir Orthopédique-Traumatol* 1998.
- [51] **Maîtrise Orthopédique** » Articles » Comment raisonnons-nous en 2009 devant une fracture du rachis thoraco-lombaire et lombaire ? n.d.
<http://www.maitrise-orthopedique.com/articles/comment-raisonnons-nous-en-2009-devant-une-fracture-du-rachis-thoraco-lombaire-et-lombaire-617>
(accessed August 26, 2016)
- [52] **Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, et al.** Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 1982;7:335-42
- [53]. **Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey P-M, Ondra S, et al.** Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine* 2008;33:1572-8. doi:10.1097/BRS.0b013e31817886a2
- [54] **Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH.** Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine* 1998;23:211-5.
- [55] **Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al.** Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. *Spine* 2012;37:1077-82. doi:10.1097/BRS.0b013e31823e15e2.

- [56] Koller H, Acosta F, Hempfing A, Rohrmüller D, Tauber M, Lederer S, et al. Longterm investigation of nonsurgical treatment for thoracolumbar and lumbar burst fractures: an outcome analysis in sight of spinopelvic balance. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc* 2008;17:1073-95. doi:10.1007/s00586-008-0700-3.
- [57] **Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR.** Correlation of Radiographic Parameters and Clinical Symptoms in Adult Scoliosis: *Spine* 2005;30:682-8. doi:10.1097/01.brs.0000155425.04536.f7;

RESUME

RESUME

La chirurgie mini–invasive postérieure du rachis connaît depuis une dizaine d'années un développement régulier. Elle devrait permettre d'atteindre les mêmes objectifs que la chirurgie conventionnelle à ciel ouvert mais avec une moindre morbidité.

Initialement mise au point pour traiter les pathologies dégénératives, elle est maintenant utilisée pour la pathologie traumatique et tumorale.

Cette technique présente l'avantage de diminuer la durée opératoire, le saignement, le taux d'infection, les douleurs postopératoires, la durée de récupération fonctionnelle ainsi que la durée d'hospitalisation.

Il nous a apparu intéressant de faire une mise au point sur cette technique au service de neurochirurgie de CHU Hassan II de Fès.

Nous avons procédé à une étude rétrospective de 23 cas qui ont bénéficiés de cette technique au service de neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès ; durant la période du mois de juillet 2019 au mois de mars 2024. Nous souhaitons à travers ce travail de souligner les avantages de cette technique dans le traitement des fracture dosro–lombaire de type A1 et A3 e la classification de Magerl. , ainsi que de partager l'expérience de notre service en ce qui concerne les patients ayant bénéficié de cette technique.