

Faculté de Médecine

Année 2024

Thèse N°3203

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 18 octobre 2024

Par Elodie CHAUDRUC

État de l'art sur la classification et la stratégie de prise en charge des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques non neurologiques en France

Thèse dirigée par Pr François Caire

Examineurs :

Monsieur le Pr François Caire, Neurochirurgie, CHU de Limoges

Monsieur le Dr Henri Salle, Neurochirurgie, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Aymeric Rouchaud, Radiologie et Imagerie Médicale, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Joel Brie, Chirurgie Maxillo-faciale et Stomatologique, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Benjamin Bouyer, Chirurgie Orthopédique, CHU de Bordeaux





Faculté de Médecine

Année 2024

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 18 octobre 2024

Par Elodie CHAUDRUC

État de l'art sur la classification et la stratégie de prise en charge des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques non neurologiques en France

Thèse dirigée par le Pr François Caire

Examineurs :

Monsieur le Pr François Caire, Neurochirurgie, CHU de Limoges

Monsieur le Dr Henri Salle, Neurochirurgie, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Aymeric Rouchaud, Radiologie et Imagerie Médicale, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Joel Brie, Chirurgie Maxillo-faciale et Stomatologique, CHU de Limoges

Monsieur le Pr Benjamin Bouyer, Chirurgie Orthopédique, CHU de Bordeaux



Doyen de la Faculté

Monsieur le Professeur **Pierre-Yves ROBERT**

Asseseurs

Madame le Professeur **Marie-Cécile PLOY**

Monsieur le Professeur **Jacques MONTEIL**

Monsieur le Professeur **Laurent FOURCADE**

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

ABOYANS Victor	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
AJZENBERG Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
AUBARD Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
AUBRY Karine	O.R.L.
BALLOUHEY Quentin	CHIRURGIE INFANTILE
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
BOURTHOUMIEU Sylvie	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
CHRISTOU Niki	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre	PSYCHIATRIE D'ADULTES
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE

DRUET-CABANAC Michel	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
DURAND Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE
DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
FAUCHAIS Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
FAUCHER Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
FAVREAU Frédéric	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
FEUILLARD Jean	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
GAUTHIER Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
HANTZ Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
HOUETO Jean-Luc	NEUROLOGIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JACQUES Jérémie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
JESUS Pierre	NUTRITION
JOUAN Jérôme	CHIRURGIE THORACIQUE ET VASCULAIRE
LABROUSSE François	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
LY Kim	MEDECINE INTERNE
MAGNE Julien	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARCHEIX Pierre-Sylvain	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris	PNEUMOLOGIE
MOHTY Dania	CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
NUBUKPO Philippe	ADDICTOLOGIE
OLLIAC Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
PARAF François	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE
PLOY Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
ROUCHAUD Aymeric	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
SALLE Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
STURTZ Franck	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
TCHALLA Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES
TOURE Fatouma	NEPHROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE
VERGNENEGRE Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	REANIMATION
VINCENT François	PHYSIOLOGIE
YARDIN Catherine	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

Professeurs Associés des Universités à mi-temps des disciplines médicales

BRIE Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
------------------	---

KARAM Henri-Hani

MEDECINE D'URGENCE

MOREAU Stéphane

EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

Maitres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers

COMPAGNAT Maxence

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION

COUVE-DEACON Elodie

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

DELUCHE Elise

CANCEROLOGIE

DUCHESNE Mathilde

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES

ESCLAIRE Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

FAYE Pierre-Antoine

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

FREDON Fabien

ANATOMIE/CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE

LALOZE Jérôme

CHIRURGIE PLASTIQUE

LE GUYADER Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE ET
CARDIOVASCULAIRE

LIA Anne-Sophie

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

PASCAL Virginie

IMMUNOLOGIE

RIZZO David

HEMATOLOGIE

SALLE Henri

NEUROCHIRURGIE

SALLE Laurence

ENDOCRINOLOGIE

TERRO Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

WOILLARD Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

YERA Hélène

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE (mission
temporaire)

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie

ANGLAIS

Maitre de Conférences des Universités associé à mi-temps

BELONI Pascale

SCIENCES INFIRMIERES

Professeur des Universités de Médecine Générale

DUMOITIER Nathalie (Responsable du département de Médecine Générale)

Professeur associé des Universités à mi-temps de Médecine Générale

HOUDARD Gaëtan (du 01-09-2019 au 31-08-2025)

Maitres de Conférences associés à mi-temps de médecine générale

BUREAU-YNIELA Coralie (du 01-09-2022 au 31-08-2025)

LAUCHET Nadège (du 01-09-2020 au 31-08-2023)

SEVE Léa (du 01-09-2021 au 31-08-2024)

Professeurs Emérites

ADENIS Jean-Paul du 01-09-2017 au 31-08-2021

ALDIGIER Jean-Claude du 01-09-2018 au 31-08-2022

BESSEDE Jean-Pierre du 01-09-2018 au 31-08-2022

BUCHON Daniel du 01-09-2019 au 31-08-2022

DARDE Marie-Laure du 01-09-2021 au 31-08-2023

DESSPORT Jean-Claude du 01-09-2020 au 31-08-2022

MABIT Christian du 01-09-2022 au 31-08-2024

MERLE Louis du 01-09-2017 au 31-08-2022

MOREAU Jean-Jacques du 01-09-2019 au 31-08-2023

NATHAN-DENIZOT Nathalie du 01-09-2022 au 31-08-2024

TREVES Richard du 01-09-2021 au 31-08-2023

TUBIANA-MATHIEU Nicole du 01-09-2018 au 31-08-2021

VALLAT Jean-Michel du 01-09-2019 au 31-08-2023

VIROT Patrice du 01-09-2021 au 31-08-2023

Assistants Hospitaliers Universitaires

ABDALLAH Sahar	ANESTHESIE REANIMATION
APPOURCHAUX Evan	ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE
BUSQUET Clémence	HEMATOLOGIE
CHAZELAS Pauline	BIOCHIMIE
LABRIFFE Marc	PHARMACOLOGIE
LADES Guillaume	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
LOPEZ Stéphanie	MEDECINE NUCLEAIRE
MARTIN ép. DE VAULX Laury	ANESTHESIE REANIMATION
MEYER Sylvain	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE HYGIENE
MONTMAGNON Noëlie	ANESTHESIE REANIMATION
PLATEKER Olivier	ANESTHESIE REANIMATION
ROUX-DAVID Alexia	ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE
SERVASIER Lisa	CHIRURGIE OPTHOPEDIQUE

Chefs de Clinique – Assistants des Hôpitaux

ABDELKAFI Ezedin	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
AGUADO Benoît	PNEUMOLOGIE
ALBOUYS Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
ASLANBEKOVA Natella	MEDECINE INTERNE
BAUDOUIN Maxime	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
BEAUJOUAN Florent	CHIRURGIE UROLOGIQUE
BLANCHET Aloïse	MEDECINE D'URGENCE
BLANQUART Anne-Laure	PEDIATRIE (REA)
BOGEY Clément	RADIOLOGIE

BONILLA Anthony	PSYCHIATRIE
BOSCHER Julien	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
BURGUIERE Loïc	SOINS PALLIATIFS
CHASTAINGT Lucie	MEDECINE VASCULAIRE
CHAUBARD Sammara	HEMATOLOGIE
CHROSCIANY Sacha	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
COLLIN Rémi	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
COUMES-SALOMON Camille	PNEUMOLOGIE ALLERGOLOGIE
CURUMTHAULEE Faiz	OPHTALMOLOGIE
DARBAS Tiffany	ONCOLOGIE MEDICALE
DU FAYET DE LA TOUR Anaïs	MEDECINE LEGALE
DUPIRE Nicolas	CARDIOLOGIE
FESTOU Benjamin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
FORESTIER Géraud	RADIOLOGIE
FRACHET Simon	NEUROLOGIE
GIOVARA Robin	CHIRURGIE INFANTILE
LADRAT Céline	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
LAGOUEYTE Benoit	ORL
LAPLACE Benjamin	PSYCHIATRIE
LEMACON Camille	RHUMATOLOGIE
MEYNARD Alexandre	NEUROCHIRURGIE
MOI BERTOLO Emilie	DERMATOLOGIE
MOHAND O'AMAR ép. DARI Nadia	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
NASSER Yara	ENDOCRINOLOGIE
PAGES Esther	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE
PARREAU Simon	MEDECINE INTERNE

RATTI Nina	MEDECINE INTERNE
ROCHER Maxime	OPHTALMOLOGIE
SALLEE Camille	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
SEGUY ép. REBIERE Marion	MEDECINE GERIATRIQUE
THEVENOT Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
TORDJMAN Alix	GYNECOLOGIE MEDICALE
TRAN Gia Van	NEUROCHIRURGIE
VERNAT-TABARLY Odile	OPHTALMOLOGIE

Chefs de Clinique – Médecine Générale

BOURGAIN Clément

HERAULT Kévin

RUDELLE Karen

Praticiens Hospitaliers Universitaires

HARDY Jérémie	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
LAFON Thomas	MEDECINE D'URGENCE
TRICARD Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE

Remerciements

A Monsieur le Professeur François Caire,

Pour qui j'ai la plus haute estime. Vous me faites l'honneur de présider le jury de ma thèse. Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance, non seulement pour les conseils avisés et la bienveillance dont vous avez fait preuve tout au long de mon parcours, mais également pour avoir été à l'origine de ce projet. Votre soutien et vos suggestions éclairées ont été essentiels à l'aboutissement de ce travail. Votre rigueur et votre exemplarité en tant que neurochirurgien sont une véritable inspiration.

A Monsieur le Docteur Henri Salle,

Je suis honorée de te compter parmi les membres de mon jury de thèse. Je te remercie sincèrement pour ton encadrement, ta disponibilité et ta franchise tout au long de ma formation d'interne. Je suis reconnaissante d'avoir découvert la chirurgie hypophysaire à tes côtés, et j'espère en apprendre davantage les années à venir.

A Monsieur le Professeur Aymeric Rouchaud,

Je suis honorée de te compter parmi les membres de mon jury de thèse. Je suis pleinement reconnaissante pour les compétences acquises au cours de mon semestre en neuroradiologie interventionnelle, qui me sont indispensables dans ma pratique neurochirurgicale.

A Monsieur le Professeur Joel Brie,

Vous me faites l'honneur d'être membre de mon jury de thèse. Je garde un excellent souvenir de mon semestre en chirurgie maxillo-faciale au sein de votre équipe, dont je retire de précieuses connaissances chirurgicales.

A Monsieur le Professeur Benjamin Bouyer,

Je suis honorée de te compter parmi les membres de mon jury de thèse. Je te remercie sincèrement pour tes conseils tout au long de mon semestre en chirurgie orthopédique rachis à Bordeaux, qui a été énormément formateur. J'ai pu découvrir la chirurgie endoscopique du rachis à tes côtés, et cela a éveillé en moi un attrait certain pour cette chirurgie d'avenir. Ta maîtrise de soi en toute circonstance, notamment au bloc opératoire est tout à faire exemplaire et admirable.

A mes parents,

Je vous remercie du fond du cœur pour m'avoir soutenu tout au long de ces études de médecine, dont vous connaissez les ombres et les lumières. Votre amour me porte depuis toujours.

Maman, ton amour et tes conseils qui s'avèrent toujours justes m'ont permis de grandir et m'épanouir. J'admire profondément ta force, qui m'inspire chaque jour.

Papa, j'ai découvert la chirurgie à tes côtés du haut de mes 13 ans, et je n'ai cessé de me passionner pour cette profession qui nécessite rigueur, détermination et altruisme, des qualités que tu possèdes. Merci pour tout.

Isabelle, ton soutien inconditionnel et tes encouragements m'ont aidé à surmonter les épreuves dans ce parcours exigeant. Tu sais combien tu comptes pour moi.

A mes frères et sœurs,

Marine, j'aurais tant à dire mais je résumerai ainsi ; tu es l'une des personnes qui compte le plus pour moi. D'un sourire, d'un regard nous nous comprenons. Merci pour ta joie de vivre, ton caractère, et ta présence solaire.

Thomas, ou devrais-je dire Michel, je suis infiniment reconnaissante de t'avoir dans ma vie. Ton optimisme et ta détermination sont inspirants. Je resterai à jamais ton meilleur public pour les comiques de répétition.

Guillaume,

Ta présence, ton soutien au quotidien et ton amour inconditionnel sont une véritable force pour moi. Je mesure la chance de t'avoir à mes côtés.

A ma famille maternelle,

Merci à mes grands-parents, à ma marraine et Fred, Rémi et Maylis, Dany et Dominique, Virginie pour vos encouragements et votre soutien durant ces longues études qui touchent bientôt à leur fin.

A ma famille paternelle,

Merci à mes grands-parents, à Cathy, Serge, Carole, Julien, Stéphanie, Anne-Marie et Michel, Romain, Audrey, Aurélie, Magalie et Antoine. C'est toujours une immense joie de vous retrouver en toute circonstance. Et maintenant, buvons !

A ma famille deux-sévrienne de cœur,

Merci à Dédé, Cyril et Mathilde et leurs adorables enfants Camille et Robin, Hélène et Gaëtan, Ysée et Jules, Floriane et Jean-Baptiste, Mino et Bruno, Jacques et Marie-Cécile. Il faut croire que le hasard fait bien les choses. C'est un bonheur d'être avec vous.

A mes amis,

Fantine, Cynthia, c'est avec vous que tout a commencé. Les début en chirurgie, les gardes éreintantes mais passées ensemble, la joie d'opérer. Notre complicité est inestimable. Je vous souhaite à chacune le meilleur avenir que l'on puisse imaginer (surtout si c'est un avenir commun !). Vous comptez beaucoup pour moi.

Manon, par ton allégresse et ton rire tu dispenses la joie autour de toi. C'est une chance de t'avoir comme amie. Je te souhaite le meilleur tant au niveau professionnel que personnel.

Et au reste de la bande de l'internat de Limoges ; Pierre Felix (mon fidèle vice-président), Pauline (Popo), Nicolas, Alexandre, Clara, Milan, Lina. Je garderai à jamais nos souvenirs de soirées internat dans la Pink's, les mardis fous, les discussions passionnées au coin du bar la première année d'internat, les barbecues du week-end et les fous rires. Je n'ai qu'une chose à dire ; « un petit poisson, un petit oiseau ». Vous connaissez la suite.

A mes amis de la faculté de médecine de Toulouse (et leur +1) : Marie et Romain, Élise et Paul, Émilie et Alexandre, Aurore et David, Fanny et Ben, Dadou, Gaga, Stéphane, Ophélie et Thibault, Camille et Vivian, et Paul. Je vous souhaite à tous le meilleur, puissions-nous nous retrouver encore longtemps.

A mes amies loin des yeux mais près du cœur :

Axelle, tu es la plus ancienne et la plus fidèle de mes amies. Vétérinaire en Espagne (et dessinatrice talentueuse), tu forces mon admiration. Ta joie de vivre et inaltérable optimisme me sont précieux. Merci d'être là.

Victoria, ou devrais-je dire bella papaya, c'est toujours une immense joie de te retrouver (à Rouen comme à Punta Cana). Je peux affirmer avec certitude avoir eu les plus beaux fous rire de ma vie avec toi. C'est une chance de t'avoir dans ma vie.

Au service de neurochirurgie de Limoges

A mes chefs et mentors estimés :

Clément, ta maîtrise chirurgicale et ton calme exemplaire au bloc opératoire sont un modèle. Merci pour tes enseignements.

Marcel, merci pour immense patience et pédagogie.

Patrick, merci pour votre bonne humeur et vos conseils rachidiens.

A mes chefs de cliniques,

Alexandre, je te dois beaucoup dans mon orientation rachis et l'appétence pour cette spécialité. Ta rigueur chirurgicale et tes valeurs humaines sont inspirantes. J'ai tout simplement hâte d'apprendre à tes côtés.

Gian Van je te souhaite le meilleur pour la suite strasbourgeoise. Je me souviendrai toujours de la laminectomie décompressive - ostéosynthèse à ciel ouvert à 2h du matin avec comme fond musical la bande son de Star Wars.

A mes co-internes et amis,

Anne-Claire, j'attends toujours avec ravissement les congrès et enseignements de neurochirurgie où nous pouvons nous retrouver. J'espère avoir la chance de travailler à tes côtés. En attendant, je te souhaite une très belle expérience durant ta deuxième année de docteur junior.

Wassim, c'est sous ton œil avisé que j'ai réalisé mes premiers hématomes sous-duraux chroniques et dérivations ventriculaires externes. Ta capacité de travail tant universitaire que professionnelle est tout à faire admirable. Tu es un modèle pour moi.

Aux infirmières et infirmiers du bloc opératoire, vous m'avez vu faire mes premiers pas en neurochirurgie. C'est toujours une joie indescriptible de descendre au bloc opératoire et de travailler à vos côtés.

Aux infirmières et aides-soignantes, votre gentillesse et votre compassion au quotidien sont inestimables.

Aux secrétaires, votre disponibilité et votre prévenance me touchent énormément.

Au service de neurochirurgie de Bordeaux,

Professeur Liguoro, ce fût un véritable honneur de travailler et d'apprendre à vos côtés. Merci pour sincérité et vos enseignements que j'emporte avec moi.

Professeur Vignes, merci pour vos précieux enseignements chirurgicaux qui m'ont permis de gagner en confiance et en sérénité dans ma pratique.

A mes chefs le temps d'un semestre : Thomas, Edouard, Vincent, Laetitia, Arthur, Bader. Ma gratitude est immense. Je repars bien plus sûre de moi grâce à vos conseils et enseignements pratiques, toujours dispensés dans la bonne humeur.

A mes co-internes et amis Gaspard et Amel. Ce semestre à Bordeaux n'aurait pas été le même sans vous. Je suis si fière de vos débuts dans cette spécialité. Vous pourrez toujours compter sur moi.

Aux infirmières et aides-soignantes, pour leur rires et leur compétence qui ont rendu ce semestre à Bordeaux des plus appréciables.

Au service d'orthopédie rachis de Bordeaux,

Professeur Gille, merci pour vos enseignements. Votre rigueur et expertise chirurgicale force l'admiration.

A toute l'équipe d'orthopédie rachis : Camille, Ibrahim, Louis, Alice, Romain, Toulla, Paul-Emile. Merci les bons moments passés avec vous, et pour vos enseignements inestimables.

A mes co-internes : Thomas, William, Samuel, Javier, Arun. Je vous souhaite le meilleur.

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Liste des abréviations

CLP : Complexe Ligamentaire Postérieur

CV : Cyphose Vertébrale

CR : Cyphose Régionale

ART : Angulation Régionale Traumatique

TDM : Tomodensitométrie

TLICS : Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

IMC : Indice de Masse Corporelle

STIR : Short TI Inversion Recovery

VLIFT : Vertebral Body Replacement System

AAST : American Association for the Surgery of Trauma

OLIF : Oblique Lumbar Interbody Fusion

PHA : Perte de Hauteur Antérieure (du corps vertébral)

SJ : SpineJack

ODI : Oswestry Disability Index

Table des matières

Introduction.....	22
I. Généralités	23
I.1. Anatomie.....	23
I.2. Classifications.....	25
I.2.1. Classification de Boehler	25
I.2.2. Classification de Watson-Jones	25
I.2.3. Classification de Nicoll	25
I.2.4. Classification de Holdsworth.....	25
I.2.5. Classification de Kelly et Whitesides	26
I.2.6. Classification de Denis.....	26
I.2.7. Classification de McAfee.....	27
I.2.8. Classification de Ferguson & Allen	27
I.2.9. Classification de McCormack.....	28
I.2.10. Classification de Magerl.....	29
I.2.11. Classification TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score)..	32
I.2.12. Classification AOSpine	34
I.3. Modalités thérapeutiques.....	37
I.3.1. Traitement fonctionnel	37
I.3.2. Traitement orthopédique.....	37
I.3.3. Traitement chirurgical	37
I.3.3.1. Abord par voie postérieure	37
I.3.3.2. Abord par voie antérieure.....	39
I.3.3.3. Évolution des techniques et chirurgie mini-invasive	40
II. Matériels et méthodes	43
III. Résultats	45
III.1. Profil professionnel	45
III.2. Classification.....	46
III.3. Traitements.....	47
III.3.1. Fracture type A	47
III.3.2. Fracture type B	63
III.3.3. Fracture type C	67
IV. Discussion.....	71
IV.1. Indication de l'IRM.....	71
IV.2. Classification	72
IV.3. Synthèse des traitements.....	76
IV.3.1. Fractures type A1/A2.....	77
IV.3.2. Fracture type A3/A4.....	79
IV.3.3. Fracture type B (flexion/distraction).....	81
IV.3.4. Fracture type C.....	82
IV.3.5. Ostéosynthèse postérieure : percutanée ou à ciel ouvert ?	83
IV.3.6. Paramètres cliniques et radiologiques.....	84
IV.4. Limites de notre étude.....	85
IV.5. Perspectives.....	85
IV.5.1. Ostéosynthèse postérieure percutanée : seule, ou associée à une expansion vertébrale à l'étage fracturé ?	85

IV.5.2. Ostéosynthèse postérieure : montage court ou long ?	86
IV.5.3. Fusion vertébrale	86
Conclusion.....	88
Références bibliographiques.....	89
Annexes	97
Serment d'Hippocrate.....	155

Table des illustrations

Figure 1 : Complexe ligamentaire postérieur : (1) capsule des facettes articulaires ; (2) ligament inter-épineux ; (3) ligament jaune ; (4) ligament supra-épineux	23
Figure 2 : Cyphose locale (CV), cyphose régionale (CR)	24
Figure 3: Représentation schématique du concept des 3 colonnes de Denis	26
Figure 4: Classification de McCormack. Évaluation de la comminution fracture (A), de l'amplitude de déplacement des fragments (B) et du degré de déformation.....	29
Figure 5 : Classification AOSpine.....	36
Figure 6: Comparaison vertébroplastie et cyphoplastie	40
Figure 7: Système VBS® (Vertebral Body Stent).....	41
Figure 8: Système SpineJack®.....	41
Figure 9: Lieu d'exercice professionnel.....	45
Figure 10: Mode d'exercice professionnel.....	45
Figure 11: Type de profession.....	46
Figure 12: Répartition des tranches d'âge	46
Figure 13 : Classifications utilisées pour caractériser les fractures thoraco-lombaires.....	47
Figure 14: Fracture type A1 : traitements.....	48
Figure 15: Répartition de la classification de la fracture du dossier n°5 (type A2).....	50
Figure 16 : Système VLIFT de Stryker®	62
Figure 17 : Propositions thérapeutiques pour la fracture type C du dossier n°7	69
Figure 18 : Algorithme pour le traitement des fractures vertébrales thoracolombaires.....	84

Table des tableaux

Tableau 1 : Valeurs physiologiques d'angulation de cyphose régionale en région thoracolumbaire.....	25
Tableau 2 : Classification de McCormack.....	28
Tableau 3: Fracture de type A : groupes, sous-groupes, caractéristiques.....	31
Tableau 4: Fracture de type B : groupes, sous-groupes, caractéristiques.....	31
Tableau 5: Fracture type C : groupes, sous-groupes, caractéristiques.....	32
Tableau 6 : Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score.....	33
Tableau 7 : Réponses correctes	44
Tableau 8 : Traitement chirurgicaux dans le fracture type A1.....	49
Tableau 9 : Traitements chirurgicaux de la fracture A2 dossier n°5	51
Tableau 10 : Traitements chirurgicaux de la fracture A2 dossier n°2	53
Tableau 11 : Traitements chirurgicaux de la fracture type A3 du dossier n°9.....	55
Tableau 12 : Traitements chirurgicaux fracture A3 dossier n°6	57
Tableau 13 : Traitement chirurgicaux fracture A3 dossier n°3	59
Tableau 14 : Traitements chirurgicaux fracture A4	61
Tableau 15 : Traitements chirurgicaux fracture B1	64
Tableau 16 : Traitements chirurgicaux fracture B2	66
Tableau 17 : Traitements chirurgicaux fracture type C	69
Tableau 18 : Place de l'IRM dans la décision thérapeutique (ne sont pris en compte que les réponses des chirurgiens ayant correctement classé la fracture).....	71
Tableau 19 : Épidémiologie des erreurs de classification	74
Tableau 20 : Traitements fracture A2 cas n°1.....	75
Tableau 21 : Traitements fracture A3 cas n°2.....	75
Tableau 22 : Traitements par type de fracture	76

Introduction

Les fractures du rachis thoraco-lombaire sont des lésions fréquentes dont la prise en charge repose sur un diagnostic précis ainsi qu'une connaissance rigoureuse des différentes techniques chirurgicales. Leur incidence est estimée à 10.000 cas par an en France, dont 60% sont situées entre T10 et L2. Environ 75% des fractures de la colonne vertébrale n'entraînent pas de déficit neurologique (1).

La stratégie de prise en charge de ces lésions nécessite un diagnostic précis avec une analyse du mécanisme lésionnel dans le but de rétablir les grandes fonctions du rachis : statique, stabilité et protection des éléments neurologiques.

Il est impératif pour chaque praticien confronté à la prise en charge d'une fracture du rachis thoraco-lombaire de maîtriser les arguments théoriques et techniques qui vont guider le choix thérapeutique. Or, le traitement actuel ne fait toujours pas l'objet d'un consensus.

Dans cette optique, nous avons réalisé une étude descriptive portant sur la stratégie de prise en charge des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques non neurologiques de l'adulte, en France, s'adressant aux chirurgiens du rachis (orthopédistes et neurochirurgiens).

L'objectif principal de cette étude est donc de faire ressortir les pratiques actuelles en France concernant la prise en charge des fractures vertébrales thoraco-lombaires post-traumatiques, dans l'idée de mettre en lumière les situations où la prise en charge est peu consensuelle, notamment les fractures par compression de type de type A2, A3 et A4.

Parmi les objectifs secondaires, nous avons recherché les facteurs pouvant expliquer les discordances dans les propositions thérapeutiques.

I. Généralités

I.1. Anatomie

L'anatomie du rachis thoraco-lombaire a été défini par Louis comme un système à trois colonnes assurant trois grandes fonctions : fonction de statique, fonction dynamique et protection du système nerveux. Une fracture du rachis thoraco-lombaire peut donc perturber les fonctions essentielles de la colonne vertébrale et le traitement a pour but de restaurer ces dernières.

Le complexe ligamentaire postérieur (CLP) est constitué de plusieurs ligaments qui recouvrent la face postérieure de la colonne vertébrale. Ainsi le complexe ligamentaire postérieur est composé de quatre éléments principaux (**Figure 1**) (2) :

- Le **ligament supra-épineux** : s'étend le long de la ligne médiane et s'attache aux points des apophyses épineuses. C'est la structure la plus postérieure du CLP et le premier ligament rencontré dans les approches chirurgicales postérieures de la colonne vertébrale.
- Le **ligament inter-épineux** : s'étend parallèlement à l'apophyse épineuse et relie l'apophyse supérieure et l'apophyse inférieure sur toute leur longueur.
- La **capsule des facettes articulaires** : ligament autour des facettes supérieures et inférieures des vertèbres adjacentes.
- Le **ligament jaune** (ou *ligamentum flavum*) : relie les feuillets des arcs adjacents, c'est la structure la plus antérieure du CLP.

D'un point de vue biomécanique, le CLP agit comme stabilisateur majeur de la colonne vertébrale en formant une bande de tension postérieure. Son rôle principal est de limiter la flexion, la rotation axiale et la distraction de la colonne vertébrale, augmentant ainsi la stabilité et réduisant la charge axiale sur les disques intervertébraux.(3)

Par conséquent, les lésions du CLP sont connues pour entraîner une instabilité de la colonne vertébrale.

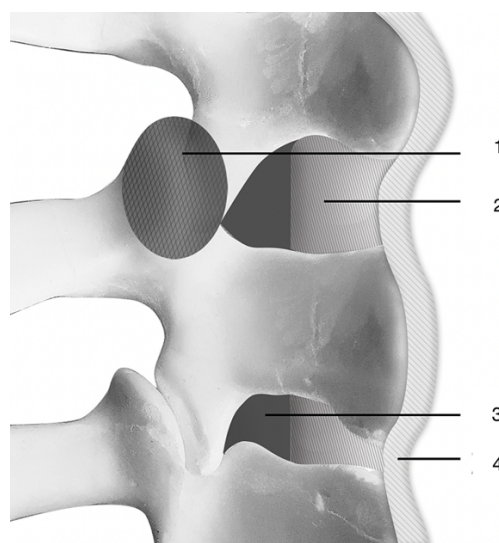


Figure 1 : Complexe ligamentaire postérieur : (1) capsule des facettes articulaires ; (2) ligament inter-épineux ; (3) ligament jaune ; (4) ligament supra-épineux

La déformation induite par la fracture peut provoquer un déséquilibre du rachis dans le plan frontal (fracture tassement asymétrique) et dans le plan sagittal (cyphose locale).

La mesure des déformations sagittales sur l'imagerie est fondamentale en vue d'appliquer le traitement approprié pour retrouver une statique rachidienne approchant la normale.

Plusieurs paramètres sont disponibles :

- La **cyphose locale** (ou **cyphose vertébrale**) correspondant à l'angle formé par les tangentes aux plateaux supérieur et inférieur de la vertèbre fracturée.
- La **cyphose régionale** correspondant à l'angle formé par les tangentes aux plateaux supérieur et inférieur des vertèbres sus et sous-jacentes à la vertèbre fracturée. Elle prend en compte la déformation de la vertèbre fracturée mais aussi la déformation engendrée par les éventuelles lésions discales ou ligamentaires associées (**Figure 2**).

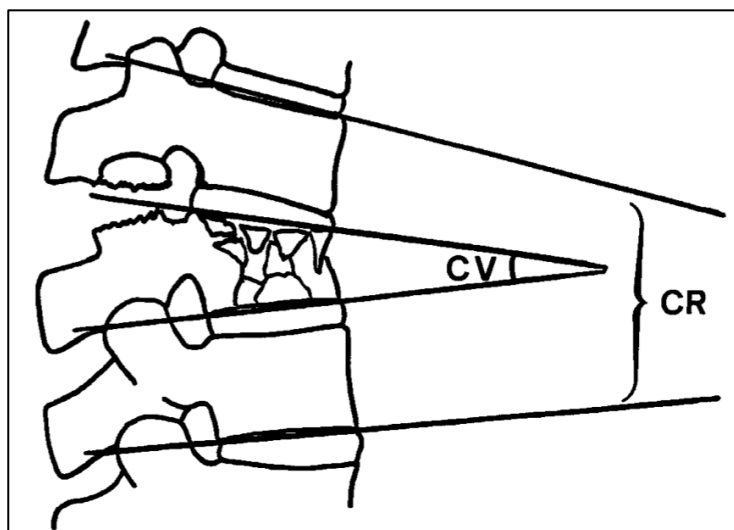


Figure 2 : Cyphose locale (CV), cyphose régionale (CR)

Dès 1982, Stagnara (4) montre qu'il existe des variations de cette cyphose régionale (CR) selon le niveau thoracique ou lombaire, et il propose un tableau de valeur moyenne de cette CR qui varie de +9° (+ signifie cyphose) à -36° (- signifie lordose) (**Tableau 1**).

De la même manière, Farcy (5) en 1989 propose le « sagittal index » avec des valeurs de référence de CR simplifiées (5° en région thoracique, 0° en région thoraco-lombaire allant de T11 à L2 qui peut être considérée comme plate, et -10° en région lombaire).

Plus tard en 1995, Argenson et Lassale définissent l'angulation régionale traumatique (ART) qui correspond à la cyphose régionale traumatique dont on soustrait la cyphose physiologique : **ART = cyphose régionale mesurée – angulation physiologique**.

Pour ces trois derniers auteurs, une ART ou un « sagittal index » supérieur à 15° doit faire discuter un traitement chirurgical.

Plus récemment, Guigui et al (6) ont réalisé en 2003 un travail prospectif en vue d'établir les valeurs physiologiques des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal de la colonne vertébrale (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Valeurs physiologiques d'angulation de cyphose régionale en région thoraco-lombaire

	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5
Stagnara	+9°	+7°	+1°	-8°	-19°	-33°	-36°
Guigui	+10°	+8,5°	+1,1°	-8,8°	-19,6°	-34,9°	-40,5°

I.2. Classifications

Au cours siècle dernier, de nombreuses classifications pour les fractures thoraco-lombaires ont été proposées. Une classification idéale doit fournir une méthode uniformément acceptée pour décrire une lésion, tout en aidant le chirurgien à prendre une décision clinique, en guidant leur traitement au moyen d'une littérature fondée sur des preuves.

I.2.1. Classification de Boehler

Dans les années 1930, Boehler a combiné les descriptions anatomiques de la fracture avec le mécanisme lésionnel pour élaborer un des premières classifications. Il a ainsi défini cinq catégories de lésions thoraco-lombaires, dont les fractures par compression, les fractures par flexion-distraction avec lésion antérieure secondaire à la compression et lésion postérieure secondaire à la distraction, les fractures par extension avec lésion des ligaments longitudinaux antérieurs et postérieurs, les fractures par cisaillement et les lésions par rotation (7).

I.2.2. Classification de Watson-Jones

En 1938, Watson-Jones complète les travaux de Boehler et propose un système de classification modifié en tenant compte du concept d'instabilité et de son effet sur le traitement des lésions de la colonne vertébrales. Il est notamment le premier à considérer l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur comme essentiel dans la stabilité de la colonne vertébrale (8). Sa classification comprenait sept types de fractures organisées en trois modèles principaux : les fractures en coin simples, les fractures comminutives et les fractures-luxations.

I.2.3. Classification de Nicoll

En 1949, Nicoll tente de mieux définir le concept de stabilité en utilisant une classification anatomique. Contrairement à ses prédécesseurs, Nicoll estimait que quatre structures spécifiques étaient impliquées dans la stabilité mécanique de l'épine : le corps vertébral, le disque, les articulations intervertébrales et le ligament inter-épineux. Sa classification comprend les fractures du coin antérieur, fractures du bord latéral, dislocations fracturaires et fractures de l'arc neural.

I.2.4. Classification de Holdsworth

Holdsworth a révolutionné le système de classification des lésions de la colonne vertébrale en introduisant le « concept de colonne ». Il a divisé la colonne vertébrale en deux colonnes principales : la colonne antérieure, composée du corps vertébral et du disque intervertébral, et la colonne postérieure, composée des facettes articulaires et du complexe ligamentaire postérieur (ligament interépineux, ligament supra-épineux et ligament jaune).

Le système de classification de Holdsworth comprend les fractures par compression antérieure, les fractures-luxations, les fractures-luxations par rotation, les lésions par extension, les lésions par cisaillement et les fractures par éclatement. Holdsworth a notamment été le premier à introduire le concept de « fracture par éclatement ». Il soutenait que les fractures par éclatement et par compression antérieure étaient intrinsèquement stables étant donné que la colonne postérieure était intacte.

I.2.5. Classification de Kelly et Whitesides

A la fin des années 60, Kelly et Whitesides conservent le concept de colonnes mais redéfinissent la colonne antérieure comme étant le corps vertébral et la colonne postérieure comme étant l'arc neural et les éléments postérieurs. Contrairement à leurs prédécesseurs, ils considéraient les fractures par éclatement comme instables. Ce concept sera d'ailleurs repris par Denis et McAfee (9).

I.2.6. Classification de Denis

Avec l'avènement de la tomодensitométrie (TDM) au début des années 1980, les anciens systèmes de classification ont fait l'objet de modifications.

Denis modifie le « concept de colonne » proposé initialement par Holdsworth et soutient que la stabilité de la colonne vertébrale repose sur trois colonnes plutôt que deux. Dans son étude, la colonne antérieure est formée par le ligament longitudinal antérieur, l'anneau fibreux antérieur et la partie antérieure du corps vertébral. La colonne moyenne est définie anatomiquement comme la moitié postérieure du corps vertébral, y compris l'anneau fibreux et le ligament longitudinal postérieur. Enfin la colonne postérieure est constituée de toutes les structures postérieures au ligament longitudinal postérieur, comprenant les éléments osseux postérieurs et le complexe ligamentaire postérieur (**Figure 3**) (10).

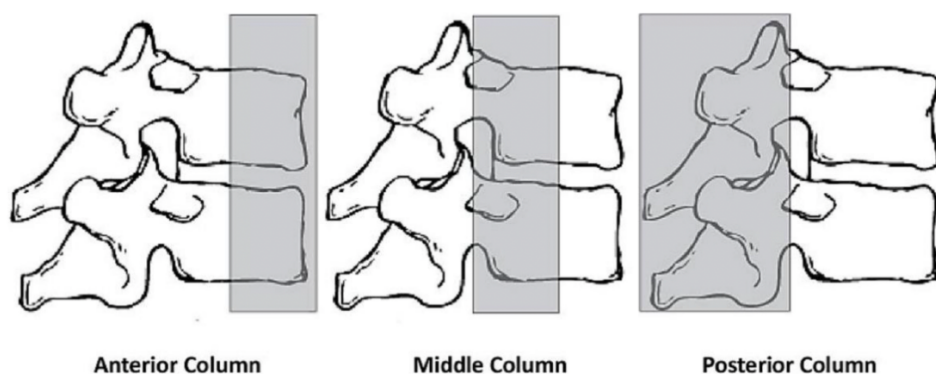


Figure 3: Représentation schématique du concept des 3 colonnes de Denis

Sa classification comprend quatre catégories principales : les fractures par compression, les lésions dues aux ceintures de sécurité, les fractures par éclatement et les fractures-luxations, qui sont elles-mêmes divisées en 16 sous-groupes.

Denis pensait qu'une lésion de la colonne moyenne indiquait une instabilité mécanique.

De par la nature de la morphologie de la fracture, toutes les fractures par éclatement seraient donc considérées comme instables. Bien qu'il s'agisse d'un système attrayant qui a gagné en popularité au cours des années 1980 et 1990, son postulat de base n'a pas été étayé sur le plan clinique. La littérature regorge de rapports sur des fractures par éclatement qui ont été traitées avec succès par des méthodes non chirurgicales, à condition que le complexe ligamentaire postérieur soit intact.

Les principales limites de cette classification comportent l'absence d'indication pour la prise de décision en matière de traitement, et le fait qu'elle ne tienne pas compte des lésions ligamentaires pouvant entraîner une instabilité progressive.

Une analyse récente a révélé que la reproductibilité inter-observateur et intra-observateur du système de Denis était relativement faible (11). Le système n'a jamais été validé cliniquement.

I.2.7. Classification de McAfee

Conscients des limites de la classification de Denis, McAfee *et al* ont rapidement proposé un autre système de classification.

Le système de classification de McAfee met l'accent sur le complexe ligamentaire postérieur comme principal facteur de stabilité des fractures. A cet égard, sa classification est largement redevable aux travaux antérieurs de Boehler et Nicoll.

Sur la base de l'analyse radiographique et tomодensitométrique de 100 lésions thoracolumbaires, ils ont proposé de déterminer le mécanisme de rupture de la colonne médiane (par compression axiale, distraction axiale ou translation dans le plan transversal) et d'en déduire l'influence sur la stabilité. McAfee a divisé les lésions en six catégories (12) : les fractures par compression en coin, les fractures par éclatement stables, les fractures par éclatement instables, les fractures de Chance, les lésions par flexion-distraction et les lésions par translation.

Développée avant la généralisation des vis pédiculaires, elle différenciait les lésions qui seraient mieux traitées par des constructions distractives ou compressives à base de crochets, une considération importante à l'époque. Depuis sa publication, la fiabilité inter- et intra-observateur de ce système de classification n'a pas été testée et il n'a pas non plus fait l'objet d'une étude prospective pour sa validation (13).

I.2.8. Classification de Ferguson & Allen

En 1984, Ferguson et Allen publient un article dans lequel ils réfutent le concept initial de « colonne » avancé par Holdsworth et Denis (14). Ils soutiennent que le terme « colonne » était sémantiquement un mauvais choix, car l'anatomie et la biomécanique de la colonne vertébrale ne facilitent pas une telle analogie. Ils proposent à la place un système de classification avec des éléments vertébraux antérieurs et postérieurs, basé sur le mécanisme de la lésion et les modèles de défaillance.

Ferguson et Allen ont abordé la question de la stabilité en utilisant des critères spécifiques incluant le mécanisme de la lésion, le risque de déformation progressive, la fonction neurologique et la fonctionnalité du patient. Le système de classification des lésions de la

colonne vertébrale qu'ils ont proposé est une adaptation de leur classification des lésions cervicales, plus largement acceptée, qui est une classification purement mécaniste.

I.2.9. Classification de McCormack

En 1994, une autre classification d'aide à la décision thérapeutique a été proposée par McCormack et al, fondée sur les contraintes appliquées sur la vertèbre et dont l'objectif est d'évaluer le risque de rupture du matériel d'ostéosynthèse postérieure après une chirurgie stabilisatrice. Cette classification permet de discuter de l'intérêt d'une ostéosynthèse / arthrodèse par voie antérieure complémentaire (dite circonférentielle) en cas d'insuffisance de résistance corporelle (15).

Trois paramètres sont pris en compte dans cette classification (**Tableau 2, Figure 4**) :

- Le degré de déformation de la cyphose : ce paramètre dépend de l'importance de la correction de la cyphose nécessaire afin de restaurer un équilibre sagittal satisfaisant. Un point si la correction est inférieure à 3°, 2 points entre 4 et 9° et 3 points si elle est supérieure à 10°.
- Le degré de comminution du corps vertébral dans le plan sagittal ;
- Le déplacement des fragments.

La somme des trois paramètres permet d'obtenir un score entre 3 et 9 points. Les fractures avec un score supérieur à 7 sont considérées comme présentant une perte de substance de la colonne antérieure et justifient donc un support antérieur. Inversement, si le score est inférieur à 7, une ostéosynthèse postérieure courte permet normalement d'obtenir de bon résultats cliniques et radiologiques (16).

Dans les cas où le score est supérieur ou égal à 7 avec une fracture-luxation, une chirurgie séquentielle est conseillée : une fusion postérieure du segment court suivie d'un soutien de la colonne antérieure (17).

Tableau 2 : Classification de McCormack

Paramètres	Score
Degré de comminution du corps vertébral	
< 30% (léger)	1
30-60%	2
> 60% (important)	3
Déplacements des fragments	
Déplacement minime sur la coupe axiale du scanner	1
Déplacement d'au moins 2mm de moins de 50% du corps vertébral	2
Déplacement d'au moins 2mm de plus de 50% du corps vertébral	3

Degré de déformation de la cyphose	
Correction $\leq 3^\circ$ de la cyphose	1
Correction 4° - 9° de la cyphose	2
Correction $\geq 10^\circ$ de la cyphose	3

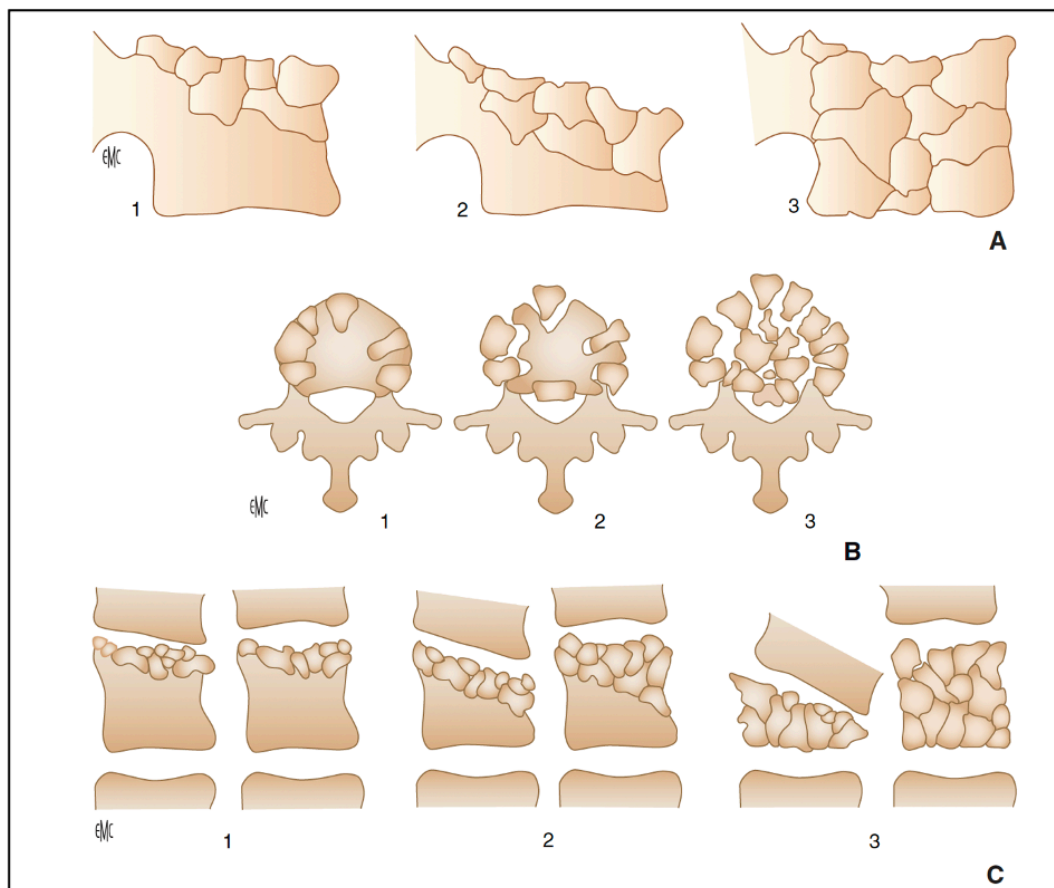


Figure 4: Classification de McCormack. Évaluation de la comminution fracture (A), de l'amplitude de déplacement des fragments (B) et du degré de déformation

Cette classification a montré une très bonne reproductibilité inter et intra-observateur (18).

Cependant, comme souligné par Scholl *et al* (19), ce système ne prend pas en compte les atteintes ligamentaires ou neurologiques, limitant la prise de décision chirurgicale.

I.2.10. Classification de Magerl

Datant de 1994, il s'agit d'un code alphanumérique de A à C auquel on ajoute des groupes de 1 à 3 puis des sous-groupes de 1 à 3. Elle fournit un langage commun pour la description des fractures, elle utilise un diagnostic circonférentiel de la lésion et permet une graduation croissante des lésions en fonction de leur instabilité et du risque de troubles neurologiques (20).

Lésions de type A en compression (Tableau 3) :

Les lésions en compression axiale sont les plus fréquemment rencontrées. Elles sont sans distraction ni rotation et touchent principalement le corps vertébral avec un risque neurologique faible. On distingue ainsi :

- Les **type A1** ou **fracture enfoncement** : A1.1 enfoncement du plateau, A1.2 déformation d'un coin, A1.3 effondrement,
- Les **type A2** ou **fracture-séparation** : A2.1 à trait sagittal, A2.2 à trait frontal, A2.3 avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant,
- Les **types A3** ou **fracture-éclatement** : A3.1 incomplète, A3.2 incomplète avec refend sagittal, A3.3 comminutive.

Lésions de type B en distraction (Tableau 4) :

Ces lésions intéressent les trois colonnes avec un mécanisme de distraction souvent postérieure qui s'accompagne le plus souvent d'une compression antérieure. Du fait de la distraction postérieure, des mouvements de translation antérieure voire une dislocation des facettes articulaires peuvent survenir. On distingue :

- Les **type B1** en flexion-distraction avec distraction postérieure à prédominance ligamentaire avec une lésion dans le disque B1.1 ou osseuse B1.2,
- Les **types B2** en flexion-distraction à prédominance osseuse avec des lésions osseuses antérieures et postérieures B2.1, lésion horizontale du disque B2.2 ou lésion antérieure osseuse de type A pour les B2.3,
- Les **types B3** en distraction antérieure : hyperextension-subluxation B3.1, hyperextension-spondylolyse B3.2 ou luxation postérieure B3.3.

Lésions de type C en rotation (Tableau 5) :

Ce sont les lésions les plus graves avec un fort potentiel d'instabilité et de risques neurologiques. Il s'agit de lésions associant des traumatismes de type A ou B auxquels s'ajoute une composante rotatoire. On distingue ainsi :

- Les **types C1** : fracture de type A avec rotation,
- Les **types C2** : fracture de type B avec rotation,
- Les **types C3** : fracture à trait oblique et cisaillement rotatoire.

Tableau 3: Fracture de type A : groupes, sous-groupes, caractéristiques

<i>Type A. Compression du corps vertébral</i>
<i>A1. Fracture enfoncement</i>
A1.1. Enfoncement du plateau
A1.2. Enfoncement d'un coin
1. Coin supérieur
2. Coin latéral
3. Coin inférieur
A1.3. Effondrement du corps vertébral
<i>A2. Fracture séparation</i>
A2.1. A trait sagittal
A2.2. A trait coronal
A2.3. Avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant (fracture « en pince »)
<i>A3. Fracture éclatement</i>
A3.1. Incomplète
1. Supérieure
2. Latérale
3. Inférieure
A3.2. Incomplète avec refend sagittal
1. Supérieur
2. Latéral
3. Inférieur
A3.3. Complète (ou comminutive)
1. Avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant (fracture « en pince »)
2. Flexion
3. Axiale

Tableau 4: Fracture de type B : groupes, sous-groupes, caractéristiques

<i>Type B. Lésion des éléments antérieurs et postérieurs par distraction</i>
<i>B1. Distraction postérieure à prédominance ligamentaire</i>
B1.1. Avec une lésion discale
1. Flexion-subluxation
2. Luxation antérieure
3. Flexion-subluxation/ Luxation antérieure avec fracture d'un processus articulaire
B1.1. Associée à une fracture du corps vertébral type A
1. Flexion-subluxation + fracture type A
2. Luxation antérieure + fracture type A
3. Flexion-subluxation/ Luxation antérieure avec fracture d'un processus articulaire + fracture type A
<i>B2. Distraction postérieure à prédominance osseuse</i>
B2.1. Avec des lésions osseuses antérieures et postérieures (fracture transversale bicolonne)
B2.2. Avec une lésion horizontale du disque
1. Passant par le pédicule et le disque
2. Passant par la pars interarticularis et le disque (flexion-spondylolyse)
B2.3. Associée à une fracture du corps vertébral type A
1. Passant par le pédicule + fracture type A
2. Passant par la pars interarticularis (flexion-spondylolyse) + fracture type A
<i>B3. Distraction antérieure passant à travers le disque (cisaillement)</i>
B3.1. Hyperextension-subluxation
1. Sans atteinte de la colonne postérieure
2. Avec atteinte de la colonne postérieure
B3.2. Hyperextension-spondylolyse
B3.3. Luxation postérieure

Tableau 5: Fracture type C : groupes, sous-groupes, caractéristiques

<i>Type C. Lésion des éléments antérieurs et postérieurs par rotation</i>	
<i>C1. Fracture type A (compression) avec rotation</i>	
C1.1.	Fracture en coin par rotation
C1.2.	Fracture séparation par rotation
1.	A trait sagittal
2.	A trait coronal
3.	Avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant (fracture « en pince »)
4.	Séparation du corps vertébral
C1.3.	Fracture éclatement par rotation
1.	Incomplète
2.	Avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant (fracture « en pince »)
3.	Complète
<i>C2. Fracture type B avec rotation</i>	
<i>C2.1. Fracture B1 avec rotation (flexion-distraction avec rotation)</i>	
1.	Flexion-subluxation avec rotation
2.	Flexion-subluxation avec rotation et fracture unilatérale d'un processus articulaire
3.	Luxation unilatérale
4.	Luxation antérieure avec rotation avec/sans fracture d'un processus articulaire
5.	Flexion/subluxation avec rotation avec/sans fracture unilatérale d'un processus articulaire + fracture type A
6.	Luxation unilatérale + fracture type A
7.	Luxation antérieure par rotation avec/sans fracture d'un processus articulaire + fracture type A
<i>C2.2. Fracture B2 avec rotation (flexion-distraction avec rotation)</i>	
1.	Fracture transversale bicolonne par rotation
2.	Flexion-spondylolyse unilatérale avec rupture du disque
3.	Flexion-spondylolyse unilatérale + fracture type A
<i>C2.3. Fracture B3 avec rotation (hyperextension-cisaillement avec rotation)</i>	
1.	Hyperextension-subluxation par rotation avec/sans fracture des éléments vertébraux postérieurs
2.	Hyperextension-spondylolyse unilatérale
3.	Luxation postérieure avec rotation
<i>C3. Lésions de cisaillement par rotation</i>	
C3.1.	Fracture en tranche
C3.2.	Fracture oblique

Cette classification exhaustive est critiquée pour sa complexité et le fait qu'elle ne prenne pas en compte le statut neurologique, susceptible d'orienter la décision du chirurgien (21).

L'étude menée par Wood *et al* (22) ne retrouvait qu'une fiabilité et reproductibilité modérée concernant le système de classification Magerl. Pour corroborer son étude, l'application répétée de la classification de Magerl a montré que les chirurgiens du rachis classaient différemment les mêmes fractures trois mois après l'évaluation initiale dans 21% des cas (22).

I.2.11. Classification TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score)

Contrairement au système de Magerl, le système de classification des lésions thoracolumbaires (TLICS) introduit en 2005 par le Spine Trauma Study Group (STSG) évalue l'état neurologique, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur et la morphologie des lésions de chaque patient à l'aide de catégories descriptives (23). La classification TLICS vise également

à guider la décision la prise en charge grâce à un système de notation qui attribue des valeurs de points de l'état neurologique, de l'intégrité du CLP et de la morphologie. Le total de points est ensuite utilisé pour recommander un traitement chirurgical ou non chirurgical. Dans les cas intermédiaires (score à 4), les chirurgiens sont appelés à faire appel à leur jugement clinique, à moduler selon les comorbidités éventuelles du patient. (**Tableau 6**).

Bien que l'inclusion de l'état neurologique permette d'accroître la pertinence clinique de ce système de classification, le TLCIS fait l'objet de plusieurs critiques. La reproductibilité et la faisabilité de l'évaluation de l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique ont été remises en question. En effet, tant les chirurgiens que le radiologues auraient tendance à sur-diagnostiquer des lésions ligamentaire postérieures sur l'IRM (24).

De plus, le système de notation de la gravité choisie pour guider le traitement peut être une décision spécifique à une culture ou à une région et peut ne pas refléter les préférences chirurgicales globales ou l'approche la plus rationnelle du traitement (21).

Tableau 6 : Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score

Paramètres	Points
Morphologie de la lésion	
Compression	1
Éclatement	2
Translation ou rotation	3
Distraction	4
Intégrité du complexe ligamentaire postérieur	
Intact	0
Doute sur une lésion ou indéterminé	2
Lésion	
Statut neurologique	
Intègre	0
Implication d'une racine nerveuse	2
Atteinte médullaire ou du cône médullaire	
Incomplète	3
Complète	2
Syndrome de la queue de cheval	3

Score 1-3 : non chirurgical

Score = 4 : choix du chirurgien

Score 5-10 : chirurgical

Cette classification présente toutefois des limites et ne présume pas, lorsqu'un traitement chirurgical est envisagé, de la voie d'abord à privilégier. Selon le type de fracture et notamment dans les fractures-éclatement, un abord postérieur puis antérieur peut être réalisé, avec des indications et des risques différents.

I.2.12. Classification AOSpine

En 2013 l'AOSpine Knowledge Forum SCI and Trauma développe la classification AOSpine pour les fractures thoraco-lombaires traumatiques en incorporant à la fois la morphologie de la fracture et les facteurs cliniques pertinents pour la prise en charge chirurgicale (comme la présence d'un déficit neurologique) (**Figure 5**). Le but étant d'avoir une classification complète, communément acceptée, avec une fiabilité intra et inter-observateur cliniquement acceptable.(21)

Cette classification se base sur l'évaluation de 3 paramètres :

- La classification morphologique de la fracture,
- Le statut neurologique,
- Modificateurs cliniques.

Comme dans le système de Magerl, les types de lésions successifs indiquent une gravité croissante des lésions. Trois types de lésions sont identifiés selon le mode de défaillance de la colonne vertébrale :

- Type A : lésion en compression,
- Type B : défaillance du système ligamentaire postérieur ou antérieur sans preuve d'une translation,
- Type C : défaillance de tous les éléments, conduisant à une dislocation ou déplacement dans n'importe quel plan.

Lésions de type A : compression du corps vertébral :

Les lésions de type A impliquent les éléments antérieurs (corps vertébral et/ou disque), mais également les fractures des processus transverses ou du processus épineux. Les lésions plus graves de type A impliquent des fractures par éclatement du corps vertébral avec rétropulsion du corps vertébral postérieur sans rupture du complexe ligamentaire postérieur (CLP) et sans translation/déplacement. On subdivise les lésions de type A en 5 sous-types :

- **Sous-type A0** : désigne l'absence de fracture ou une fracture du processus épineux ou des processus transverses qui sont cliniquement sans importance,
- **Sous-type A1** : fracture par compression ou impaction en coin d'un plateau vertébral sans impliquer la paroi postérieure du corps vertébral,
- **Sous-type A2** : fracture en pince dans lesquelles la ligne de fracture implique les deux plateaux vertébraux sans toucher la paroi postérieure du corps vertébral,
- **Sous-type A3** : atteinte d'un seul plateau vertébral avec atteinte du mur vertébral postérieur et du canal rachidien. Les forces de compression peuvent entraîner une

augmentation des distances inter-pédiculaires et des fractures verticales de la lame vertébrale. L'intégrité du complexe ligamentaire postérieur est préservé, il n'y a pas de translation vertébrale,

- **Sous-type A4** : fracture du corps vertébral impliquant les deux plateaux vertébraux ainsi que le mur vertébral postérieur. Similaires aux fracture A3, elles peuvent être associées à une fracture verticale de la lame vertébrale mais sans rupture du complexe ligamentaire postérieur.

Lésions de type B : atteinte ligamentaire :

Les lésions de type B affectent le système ligamentaire antérieur ou postérieur. Ces lésions peuvent être combinées à une fracture du corps vertébral de type A. Elles sont divisées en 3 sous-groupes :

- **Sous-type B1** : rupture osseuse mono-segmentaire du complexe ligamentaire postérieur s'étendant dans le corps vertébral, aussi connue sous le nom de fracture de « Chance ». Le sous-type B1 n'affecte qu'un seul niveau du corps vertébral. La fracture peut s'étendre à travers le pédicule et sortir par la partie postérieure de la *pars interarticularis* dans les tissus mous postérieurs, ou s'étendre à travers le pédicule par le processus épineux,
- **Sous-type B2** : rupture du complexe ligamentaire postérieur avec ou sans atteinte osseuse. Toute fracture par compression du corps vertébral associée doit être spécifiée séparément selon la subdivision de type A correspondante.

Par exemple, les patients présentant une fracture par éclatement dont la rupture du complexe ligamentaire postérieur est démontré sur l'IRM doivent être décrits comme présentant une lésion type B2 avec une lésion du corps vertébral type A3 (éclatement incomplet) ou A4 (éclatement complet),

- **Sous-type B3** : atteinte du ligament longitudinal antérieur qui prévient l'hyperextension. La lésion peut passer soit par le disque intervertébral, soit par le corps vertébral lui-même (notamment dans le cas des colonnes ankylosées), mais il persiste un élément postérieur intact empêchant tout déplacement.

Lésions de type C : déplacement/translation :

Elles se caractérisent par un déplacement au-delà de la plage physiologique des parties crânielles et caudales de la colonne vertébrale dans n'importe quel plan. Elles se produisent également en présence d'une distraction des éléments vertébraux antérieurs et postérieurs sans qu'aucune structure antérieure ou postérieure ne reste intacte ; il peut y avoir une séparation complète des éléments vertébraux.

Le grade neurologique est divisé en 5 parties :

- **N0** : examen neurologique normal,
- **N1** : déficit neurologique transitoire,
- **N2** : radiculopathie,

- **N3** : lésion médullaire incomplète ou syndrome de queue de cheval,
- **N4** : lésion médullaire complète.
- **NX** : désigne un patient qui ne peut être évalué pour cause d'un traumatisme crânien ou autre pathologie qui limite l'examen neurologique (intoxication, polytraumatisme, intubation).

Enfin, deux autres paramètres ont été jugés suffisamment important pour être inclus, sans être pertinents dans tous les cas, à utiliser au besoin pour guider la prise de décision :

- **M1** : désigne les fractures avec une lésion indéterminée du système ligamentaire sur l'IRM. Ce paramètre est important pour identifier les lésions qui semblent stables d'un point de vue osseux et pour lesquelles l'insuffisance ligamentaire peut aider à déterminer si une stabilisation chirurgicale est envisageable,
- **M2** : est utilisé pour désigner une comorbidité spécifique au patient, qui peut plaider pour ou contre une intervention chirurgicale pour les patients ayant des indications chirurgicales relatives de chirurgie. Exemples : affections rhumatologiques, hyperostose squelettique idiopathique, spondylarthrite ankylosante, ostéopénie et/ou ostéoporose, brûlures affectant la peau en regard de la colonne vertébrale lésée.

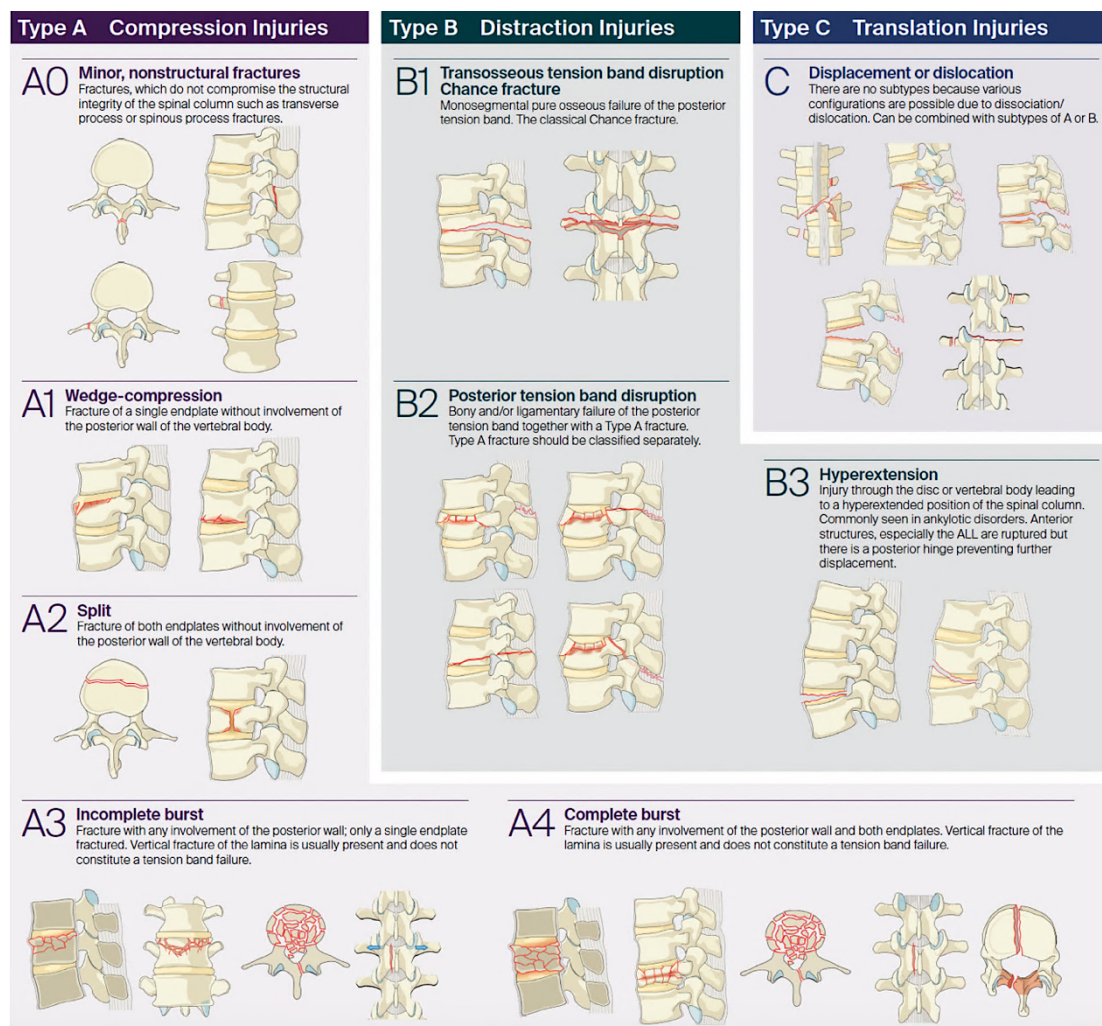


Figure 5 : Classification AOSpine

Ainsi, le système de classification TLCIS comme le système de classification AOSpine mettent en lumière l'importance de l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, d'où l'utilisation de l'IRM comme référence pour l'évaluation du CLP.

Cependant son coût élevé, son accessibilité limitée et l'applicabilité de l'IRM dans les situations d'urgence peuvent expliquer pourquoi la nouvelle classification de l'AOSpine est principalement basée sur la tomodensitométrie (25).

I.3. Modalités thérapeutiques

I.3.1. Traitement fonctionnel

Le traitement fonctionnel consiste en un repos au lit en décubitus dorsal associé à des antalgiques jusqu'à disparition des douleurs. Une fois que les phénomènes algiques sont contrôlés, le patient est levé sans corset et une rééducation des muscles paravertébraux est entreprise avec un apprentissage des postures évitant une déformation en cyphose du rachis thoraco-lombaire.

I.3.2. Traitement orthopédique

Le traitement orthopédique consiste à porter un corset rigide en plastique thermoformable induisant une hyperlordose, confectionné sur mesure. Le lever est progressif. La durée du port du corset est en moyenne 3 mois, avec un contrôle radio-clinique à J10 pour s'assurer de l'absence d'une majoration importante et précoce de la cyphose, puis à 6 semaines et à 12 semaines.

Pour les fractures T11 à L4, on prescrira un corset thoraco-lombaire avec appui sternal, et un corset thoraco-lombaire avec appui bi-claviculaire pour les fractures T4 à T10.

I.3.3. Traitement chirurgical

La prise en charge du traitement chirurgical des lésions du rachis thoraco-lombaire dépend de nombreux paramètres comme le patient, le type de la fracture, la présence d'éventuels troubles neurologiques.

Si pour certaines fractures le traitement est unanime (fracture type B, C), pour d'autres il n'y a pas de consensus thérapeutique fort (fracture A2, A3, A4).

Cependant, quelle que soit la technique utilisée, les objectifs doivent rester les mêmes : réduire la déformation fracturaire, stabiliser le rachis et bien sûr décompresser les éléments neurologiques en cas de déficit.

I.3.3.1. Abord par voie postérieure

La chirurgie par voie postérieure est à ce jour la voie la plus couramment utilisée dans la prise en charge des fractures thoraco-lombaires et reste l'approche privilégiée de l'urgence neurologique.

Le patient est installé en décubitus ventral, pour chercher à obtenir une mise en lordose du rachis thoraco-lombaire dans le but de réduire en partie la déformation fracturaire par la seule

installation (ligamentotaxis). L'utilisation de billots sous les crêtes iliaques et le thorax permet d'initier cette réduction. Il convient de laisser l'abdomen libre afin de diminuer le saignement opératoire, ainsi que de contrôler les points d'appui et la liberté des globes oculaires afin d'éviter des complications post-opératoires.

L'abord est postérieur médian après repérage des niveaux sous contrôle scopique. Les muscles paravertébraux sont progressivement détachés en sous-périosté jusqu'à la racine des apophyses transverses.

L'objectif de la stabilisation est d'assurer une correction pérenne de la déformation fracturaire, en limitant le risque de perte de correction jusqu'à obtention d'une consolidation osseuse. De nombreux implants sont disponibles. Actuellement la mise en place de vis pédiculaires dans les vertèbres sus et sous-jacents à la fracture est le moyen de stabilisation le plus communément utilisé. Les vis sont introduites dans les pédicules après repérage de la base de la transverse avec une visée droite devant, ou convergente afin d'obtenir un montage en triangulation qui offrirait une meilleure résistance à l'arrachement. De la même façon, certaines équipes utilisent également en complément des vis pédiculaires et des crochets aux extrémités du montage afin de mieux résister aux forces d'arrachement (26).

Une fois le matériel en place, la réduction de la déformation se fait par l'application d'une force de distraction et de mise en lordose des tiges entre les vis, qui par ligamentotaxis va permettre la réintégration d'un fragment osseux intra-canalair.

La libération neurologique est indispensable en cas de déficit neurologique pré-opératoire, après stabilisation vertébrale. Elle consiste en la réalisation d'une laminectomie, voire laminarthrectomie ou pédiclectomie unilatérale afin de repousser les éléments compressifs.

En l'absence de troubles neurologiques pré-opératoires, ce geste de décompression n'est pas systématique bien qu'il soit parfois proposé quand l'encombrement canalair est supérieur à 50%.

La réalisation d'un abord postérieur dans la prise en charge des fractures thoracolumbaires donne de bons résultats radiologiques et cliniques dès lors que l'on s'astreint à restaurer efficacement les grandes fonctions rachidiennes et l'équilibre sagittal. Il existe un risque de perte de correction de la cyphose vertébrale d'environ 2,5°(27) dépendant essentiellement de la qualité de la réduction obtenue en per-opératoire, sans modification en fonction de la longueur du montage, de la réalisation d'une greffe postérieure ou du port d'un corset post-opératoire. Les capacités de réduction des montages postérieurs ont été rapportées comme supérieures aux techniques par voie antérieure, avec toutefois des résultats à long terme comparables du fait de la perte de correction. Quoi qu'il en soit, il convient de s'astreindre à une restitution aussi anatomique que possible de la colonne vertébrale et maîtriser les différentes techniques d'abords postérieurs et antérieurs qui peuvent être complémentaires, notamment en cas de forte comminution du corps vertébral où un abord combiné permet le plus souvent d'obtenir une correction pérenne dans le temps. Il est également important de prévenir le patient des conséquences potentielles d'une fracture du rachis thoraco-lombaire, notamment en termes de qualité de vie avec des scores cliniques

inférieurs à ceux d'une population normale plusieurs années après le traumatisme, même en l'absence de troubles neurologiques initiaux (28).

I.3.3.2. Abord par voie antérieure

Cet abord peut être réalisé en première intention ou en complément d'une voie postérieure afin de renforcer la colonne antérieure. Quelle que soit la technique employée, les objectifs sont identiques à ceux de la voie postérieure, à savoir : réduire, libérer et stabiliser le rachis.

Abord antérieur premier

La réalisation d'une voie d'abord antérieure initiale peut tout à fait être envisagée, voire préférée à une approche postérieure dans certaines situations. Bien que techniquement plus exigeante (notamment par un risque de pertes sanguines importantes en période aiguë), la voie antérieure permet une visualisation antérieure directe du sac dural et une excellente décompression des éléments neurologiques.

Ainsi, en présence d'un déficit incomplet chez un patient avec une compression neurologique d'origine osseuse plus ou moins discale très antérieure, la réalisation d'une corporectomie permet une décompression directe sans avoir à mobiliser le cordon médullaire. La stabilisation vertébrale est également de bonne qualité biomécanique avec souvent moins de perte de correction que dans les voies postérieures. Les capacités de réduction de la déformation fracturaire sont en revanche moins importantes qu'avec une instrumentation postérieure par vis pédiculaires. L'analyse de la lésion est donc prépondérante dans le choix de la technique idéale.

Concernant la reconstruction osseuse, la situation dépend de l'importance de la comminution du corps vertébral. Dans les cas où seul le plateau supérieur est enfoncé, la reconstruction se fait par résection du disque supérieur et interposition d'une greffe ou d'une cage dans l'espace, qui peut être complétée par une plaque d'ostéosynthèse antéro-latérale. Dans les fortes comminutions avec lésions des deux disques sus et sous-jacents, une corporectomie est réalisée et une reconstruction est nécessaire par un greffon tricortico-spongieux de crête iliaque, ou par un péroné ou encore par l'utilisation de corps vertébraux prothétiques. Les excellents résultats de la voie antérieure sont rapportés par différentes équipes notamment Allain *et al* (2011) (29).

Cependant, des travaux récents semblent montrer un avantage pour l'utilisation de corps prothétiques télescopiques par rapport au classique greffon iliaque avec une diminution des complications et de la morbidité postopératoire (30,31).

Abord antérieur second

Afin d'éviter une déformation en cyphose secondaire due à une importante comminution corporelle ou à une réduction purement discale de la déformation, il est également possible de renforcer la colonne antérieure par la réalisation d'un abord antérieur réalisé après une fixation postérieure. Cette approche combinée se justifie également en cas de persistance d'un déficit neurologique après réalisation d'une voie postérieure. En fonction de la lésion, de l'état du patient et de ses comorbidités cette approche circonférentielle du rachis thoracolumbaire peut être réalisée au cours de la même séance opératoire ou scindée en deux interventions à quelques jours d'intervalle. Les techniques de décompression et de

reconstruction de la colonne antérieure sont similaires à celles utilisées lors d'une voie antérieure première.

I.3.3.3. Évolution des techniques et chirurgie mini-invasive

Le développement récent de techniques mini-invasives et percutanées à l'aide d'ancillaires spécifiques a modifié l'approche de certaines fractures du rachis thoraco-lombaires.

L'objectif de ces procédures est identique à celui de la chirurgie conventionnelle tout en essayant de limiter le traumatisme opératoire, notamment musculaire. Ces techniques n'ont d'intérêt que si les principes de correction de la déformation et de stabilisation de la colonne vertébrale sont atteints. Les résultats de ces nouvelles approches montrent des résultats très encourageants, et doivent à l'heure actuelle faire partie de l'arsenal thérapeutique des chirurgiens du rachis.

Vertébroplastie et cyphoplastie par ballonnets

Décrites initialement pour le traitement des angiomes vertébraux agressifs (32), les techniques de cimentoplastie vertébrale possèdent désormais d'autres indications à savoir le traitement des lésions lytiques secondaires ou du myélome, ainsi que des fractures vertébrales.

Que la technique consiste à injecter directement le ciment dans le corps vertébral (**vertébroplastie**) ou après déplissement de la fracture et compaction de l'os spongieux par des ballonnets (**cyphoplastie**), le principe vise à rigidifier le corps vertébral afin de stabiliser la colonne antérieure (**Figure 6**). Dans les deux méthodes, la technique de visée pédiculaire est identique, réalisée de façon percutanée sous contrôle fluoroscopique de face et de profil. L'objectif est de positionner la canule de travail à la partie externe du pédicule sur une scolie de face et de faire converger la visée jusqu'à atteindre la face interne du pédicule.

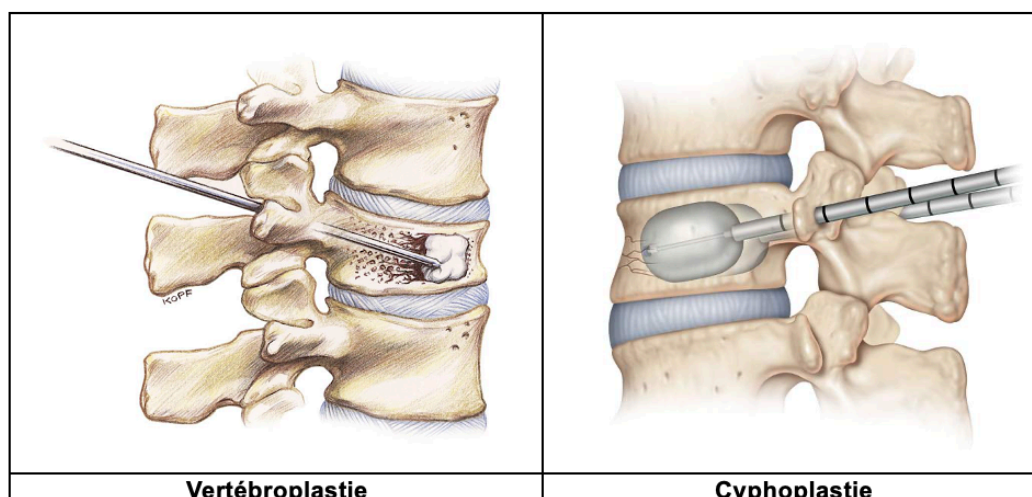


Figure 6: Comparaison vertébroplastie et cyphoplastie

Le principal écueil de ces techniques de cimentoplastie réside dans les fuites peropératoires de ciment avec un risque de compression mécanique et de réaction exothermique au contact des structures neurologiques. Un des avantages théoriques de la cyphoplastie par ballonnets est de diminuer l'apparition de fuite par la création d'une cavité dans le corps vertébral à l'aide des ballonnets dans laquelle est ensuite injecté le ciment en phase pâteuse et sans pression.

L'utilisation de ciment à haute viscosité, une technique rigoureuse, la quantité de ciment injectée et le niveau traité constituent les principaux facteurs de risque de fuite. Les résultats de ces techniques sont toutefois très encourageants en termes de prise en charge de la douleur et permettent également une correction des déformations fracturaires avec un gain moyen de 10° de cyphose locale et une restitution de hauteur du corps vertébral de 20 % en moyenne, dans le cadre de fractures ostéoporotiques (33).

Les contre-indications classiques de ces techniques percutanées sont l'ensemble des situations cliniques où il existe une compression neurologique, un tassement du corps vertébral de plus de 75 % et une atteinte du mur postérieur. Il s'agit cependant de contre-indications relatives car il est possible d'associer un geste de cimentoplastie à une chirurgie de décompression à ciel ouvert (34).

Des dispositifs intra-corporéaux permettant de corriger la déformation en cyphose et de maintenir la réduction avant l'injection de ciment ont également été développés. Ainsi, différents laboratoires proposent des systèmes de stents (**Figure 7**) ou de « crics » vertébraux (**Figures 8**) qui s'utilisent en complément d'un geste de cimentoplastie vertébrale.

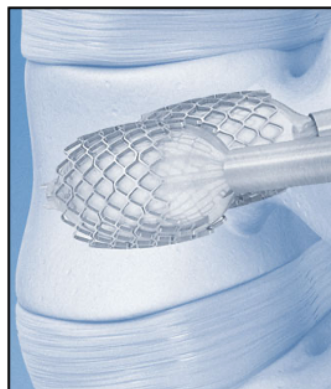


Figure 7: Système VBS® (Vertebral Body Stent)



Figure 8: Système SpineJack®

Ostéosynthèse percutanée

Parallèlement aux techniques de cimentoplastie, le développement de l'ostéosynthèse percutanée a changé l'approche des fractures du rachis thoraco-lombaire sans trouble neurologique.

Actuellement, de nombreux ancillaires spécifiques sont disponibles et permettent d'obtenir une qualité de réduction équivalente à celle des techniques conventionnelles. Les techniques chirurgicales dépendent de l'ancillaire mais les principes de la visée pédiculaire sont similaires entre les ancillaires et identiques à ceux de la cimentoplastie. Une fois la visée effectuée, la mise en place des vis se fait par de courtes incisions, le plus souvent avec des prolongateurs de vis. Les tiges pré-cintrées ou non sont ensuite introduites par une incision réalisée pour la mise en place des vis ou par une contre-incision, le verrouillage du système est ensuite réalisé. La possibilité de mettre en place des vis mono-axiales et le développement de systèmes de distraction permettent une excellente correction des déformations fracturaires.

Si besoin, une correction supplémentaire par cintrage in situ (35) peut également être réalisée.

La réalisation de montages courts ou longs est actuellement aisée et, du fait du contrôle scopique permanent, le taux de bon positionnement des vis pédiculaires est supérieur à 95% (36).

Une des limites de ces techniques percutanées est le risque d'irradiation du patient et de l'équipe soignante pendant la procédure chirurgicale imposant de fait des mesures de radioprotection efficaces. L'évolution actuelle de la prise en charge des fractures thoraco-lombaires consiste, lorsque cela est possible, en une association de techniques mini-invasives. La réalisation d'une ostéosynthèse percutanée postérieure et d'un geste de cyphoplastie par ballonnets permet ainsi de corriger la déformation fracturaire et de stabiliser le rachis avec de bons résultats cliniques.

II. Matériels et méthodes

Nous avons sélectionné 10 patients (six hommes et quatre femmes) entre 16 ans et 56 ans pris en charge au CHU de Limoges de 2019 à 2023.

Les critères d'inclusion sont un examen neurologique normal, un scanner du rachis initial disponible, une fracture thoraco-lombaire entre T10 et L5 non ostéoporotique.

Les données démographiques comprennent l'âge, le sexe, le poids la taille, la profession, les antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision, les circonstances de l'accident, l'examen neurologique, les lésions associées.

Nous avons ainsi sélectionné dix dossiers au total ; une fracture de type A1, deux fractures de type A2, trois fractures de type A3, une fracture de type A4, une fracture de type B1, une fracture de type B2, et une fracture de type C.

Nous avons retenu deux dossiers de fractures de type A2 avec des diastasis des fragments du corps vertébral différents (faible et important), de même nous avons choisi trois dossiers de fracture A3 se distinguant par un cyphose locale, une perte de hauteur du corps vertébral et un recul du mur postérieur très différents. Le but de ces dossiers multiples est de voir si cela modifie les choix thérapeutiques pour un même sous-type de fracture.

Concernant les dossiers des fractures de type A1, A4, B1, B2, C, nous avons fait en sorte de choisir les fractures les plus « typiques ».

On notera l'absence d'une fracture de type B3. Cela tient au fait que nous n'avons pas retrouvé de telle fracture correspondant à nos critères de recherche dans nos recueils de données dans le service de neurochirurgie au CHU de Limoges.

Nous nous sommes astreints à ne choisir que des fractures vertébrales post-traumatiques et non ostéoporotiques, ce qui explique la moyenne d'âge jeune des patients.

Concernant les images scanographiques, nous avons rigoureusement sélectionné des coupes : une reconstruction sagittale globale, des reconstructions axiales passant par le plateau supérieur, passant par le milieu du corps vertébral, passant par le plateau inférieur, des reconstructions sagittales médiane, gauche et droite, avec pour chaque reconstruction des coupes axiales sagittales et coronales.

Les données scanographiques fournies comprennent le niveau de la fracture, la cyphose locale, la cyphose régionale, la perte de hauteur antérieure du corps vertébral (en pourcentage), le recul du mur postérieur (en millimètres).

Nous avons réalisé un questionnaire à l'issue de ces iconographies, portant d'abord sur le profil professionnel du chirurgien répondant aux questions, exercice de la profession en établissement privé ou public, la ville d'exercice, seul ou en association, profession de chirurgien orthopédiste ou neurochirurgien, si la chirurgie du rachis représente l'activité principale, et la tranche d'âge dans laquelle se situe le chirurgien (20-30 ans, 30-40 ans, 40-50 ans, 50-60 ans, > 60 ans).

La seconde partie du questionnaire porte sur les dix dossiers de fractures vertébrales thoraco-lombaires.

Nous interrogeons sur la classification attribuée selon la classification AOSpine suite aux iconographies fournies, et si les chirurgiens répondants utilisaient d'autres classifications possibles telles que Denis, Magerl, McCormack, TLICS.

Nous demandons pour chaque sous-type de fracture la pertinence de la réalisation d'une IRM rachidienne.

Ensuite nous portons notre attention sur la proposition thérapeutique : abstention thérapeutique, traitement orthopédique, traitement chirurgical, en détaillant ce dernier de telle sorte : cimentoplastie, cimentoplastie armée (de type SpineJack), kyphoplastie, ostéosynthèse percutanée, ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie, voie combinée antérieure et postérieure.

Plus particulièrement nous interrogeons sur les paramètres cliniques (âge, IMC, profession du patient, antécédents médicaux et chirurgicaux) et paracliniques (cyphose locale, régionale, perte de hauteur du corps vertébral, intégrité du ligament longitudinal) qui poussent le clinicien à prendre sa décision, et demandons à les classer par ordre décroissant de priorité.

Le questionnaire a été transposé sur la plateforme Google Form (gratuite), et a ensuite été diffusé à un nombre maximal de chirurgiens orthopédistes et neurochirurgiens par le biais de la Société Française de Neurochirurgie (SFCN) et la Société Française de Chirurgie du Rachis (SFCR). Il est disponible en annexe 1.

A noter que nous avons mélangé les dossiers de façon aléatoire, de façon que cela ne suive pas un ordre de gravité en suivant la classification AOSpine (A1 à C).

Ainsi nous avons obtenu 79 réponses au total.

Concernant le traitement des données, nous avons analysé la classification attribuée pour chaque fracture.

En revanche, concernant la place de l'IRM dans la stratégie thérapeutique ainsi que les traitements proposés, nous n'avons retenu que les réponses des chirurgiens ayant correctement classé la fracture (**Tableau 7**).

Tableau 7 : Réponses correctes

		Réponses correctes
Fracture A1	Dossier 1	78
Fracture A2	Dossier 5 – Cas n°1	17
Fracture A2	Dossier 2 – Cas n°2	66
Fracture A3	Dossier 9 – Cas n°1	48
Fracture A3	Dossier 6 – Cas n°2	44
Fracture A3	Dossier 3 – Cas n°3	68
Fracture A4	Dossier 4	59
Fracture B1	Dossier 8	45
Fracture B2	Dossier 10	54
Fracture C	Dossier 7	69

III. Résultats

La première partie du questionnaire concerne le profil professionnel du chirurgien.

III.1. Profil professionnel

Concernant le lieu d'exercice, 65,8% des chirurgiens ayant répondu exercent dans un établissement public, 26,6% exercent dans un établissement privé, et 7,6% ont une activité partagée, exerçant à la fois en établissement privé et public (**Figure 9**).

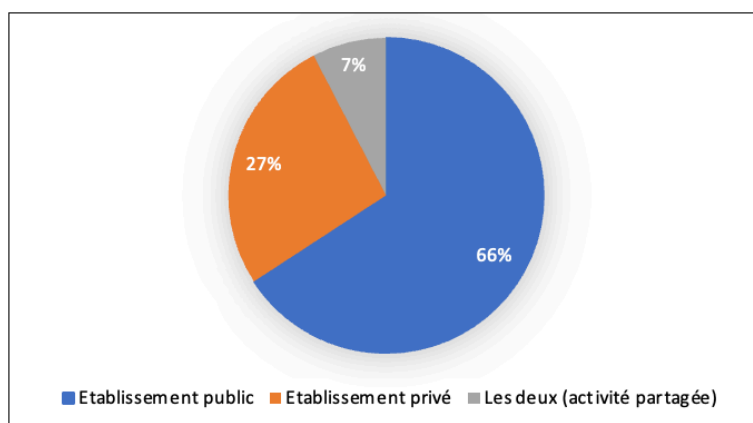


Figure 9: Lieu d'exercice professionnel

La grande majorité des chirurgiens exercent en association (89,9%) et une faible proportion seul (10,1%), s'agissant principalement des chirurgiens exerçant en établissement privé (**Figure 10**).

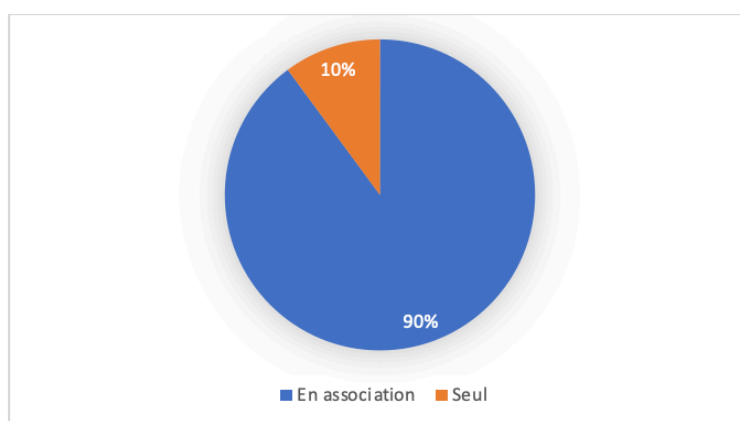


Figure 10: Mode d'exercice professionnel

70,9% des chirurgiens ayant répondu sont neurochirurgiens, et 29,1% sont chirurgiens orthopédistes (**Figure 11**).

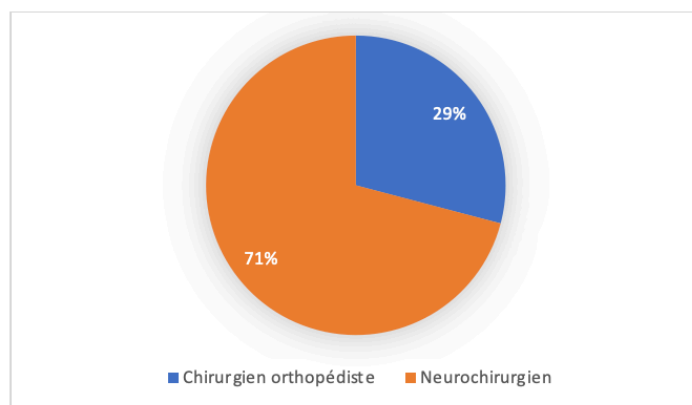


Figure 11: Type de profession

La chirurgie du rachis représente l'activité principale chez 75,6% des chirurgiens ayant répondu ; 100% des chirurgiens orthopédistes et 64,29% des neurochirurgiens.

En ce qui concerne les tranches d'âge, sur les 79 chirurgiens ayant répondu, 6,3% ont entre 20 et 30 ans, 41,8% ont entre 30 et 40 ans, 32,9% ont entre 40 et 50 ans, 13,9% ont entre 50 et 60 ans, 5,1% ont plus de 60 ans (**Figure 12**).

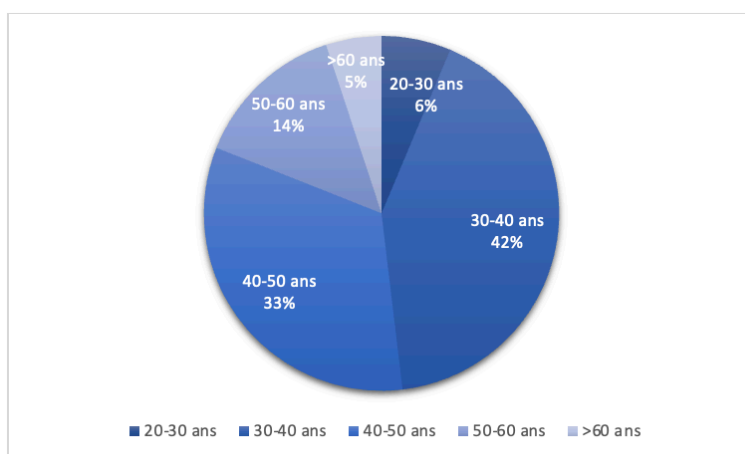


Figure 12: Répartition des tranches d'âge

III.2. Classification

La seconde partie du questionnaire comportait 10 dossiers de fractures thoraco-lombaires post-traumatiques.

Dans notre étude nous avons utilisé exclusivement la classification AOSpine.

Nous avons demandé aux chirurgiens répondant au questionnaire s'ils utilisaient une autre classification : 3,8% utilisent la classification de Denis (3 personnes), 46,8% utilisent la classification de Magerl (37 personnes), 3,8% utilisent la classification de McCormack (3 personnes), 5,1% la classification TLCIS (4 personnes). Enfin 38% affirmaient n'utiliser que la

classification AOSpine (soit 30 personnes), et 2,5% n'utilisent aucune classification dans leur pratique (2 personnes) (**Figure 13**).

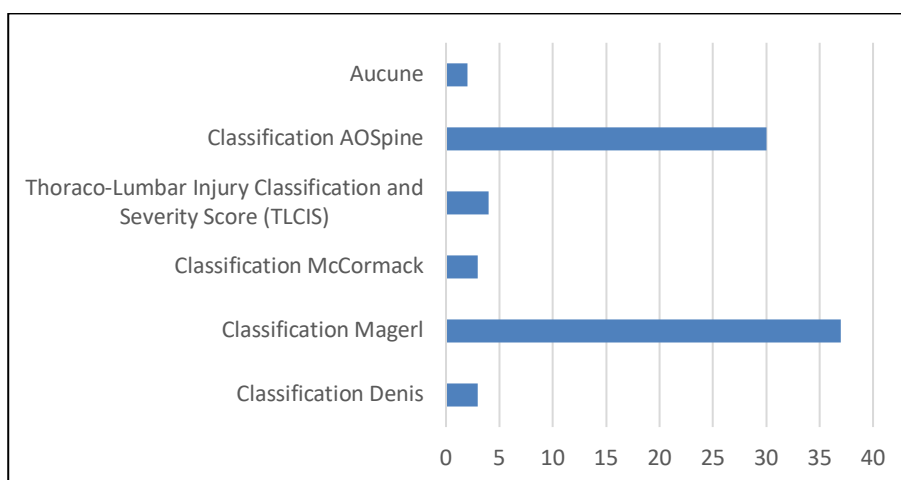


Figure 13 : Classifications utilisées pour caractériser les fractures thoraco-lombaires

III.3. Traitements

Concernant les prises en charge thérapeutiques, nous rappelons que nous n'avons pris en compte que les réponses des chirurgiens ayant correctement classé les fractures.

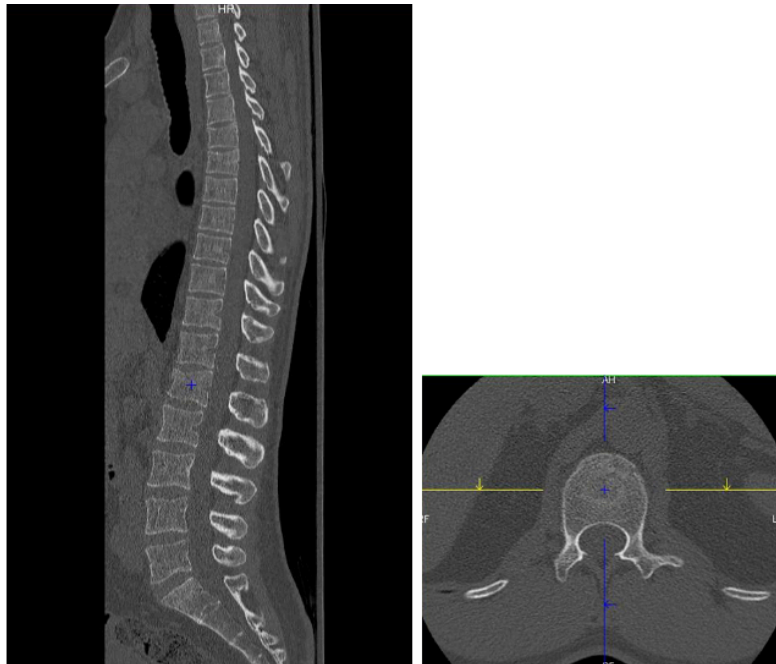
III.3.1. Fracture type A

▪ Fracture type A1

Nous avons proposé un dossier de fracture type A1, dans le dossier n°1.

Rappels du dossier n°1

Clinique	TDM
Homme 41 ans (175 cm, 70 kg), éducateur moto, sans antécédents médicaux Circonstances de l'accident : chute en arrière sur des rondins de bois Examen neurologique normal, lombalgies en regard de la fracture Aucune lésion associée	Fracture en L1 Cyphose locale : 15.8° Cyphose régionale : 4.6° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 15.5% Recul du mur postérieur : 0 mm



98,7% des chirurgiens (78 personnes) classent correctement la fracture du dossier n°1 en A1 selon la classification AOSpine. Une personne la classe en A3.

79,7% (63 personnes) estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 3,8% (3 personnes) estiment qu'elle est nécessaire pour les fractures A1, et 16,5% (13 personnes) estiment que l'IRM est nécessaire de façon systématique, quelle que soit la fracture.

Ainsi les propositions thérapeutiques comportent à 60,8% (48 réponses) un traitement orthopédique de type corset, 33,3% (26 réponses) un traitement chirurgical, 2,5% (2 réponses) un traitement fonctionnel, et 2,5% (2 réponses) une abstention thérapeutique (**Figure 14**).

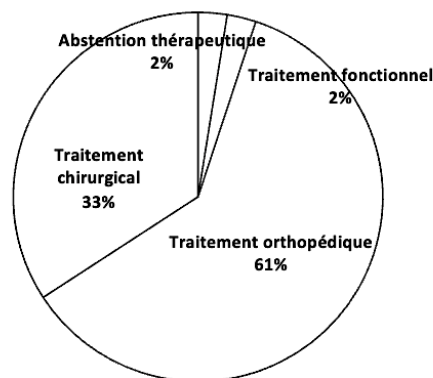


Figure 14: Fracture type A1 : traitements

En cas de traitement chirurgical, le traitement proposé est dans une cimentoplastie avec expansion vertébrale de type SpineJack dans 32% des cas (25 réponses) ou une ostéosynthèse percutanée de type longitudo +1-1 dans 1,3% (1 réponse) (**Tableau 8**).

Tableau 8 : Traitement chirurgicaux dans le fracture type A1

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale	32% (25)
Ostéosynthèse percutanée	1,3% (1)
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	-
Voie combinée antérieure et postérieure	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la profession, la morphologie, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux.

D'autres paramètres pouvaient intervenir tels que le délai d'accès au bloc opératoire, le choix du patient, l'intensité de la douleur, la qualité osseuse, le niveau vertébral de la fracture.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la perte de hauteur du corps vertébral, la cyphose régionale, l'angle régional traumatique, la cyphose locale, la réduction du canal vertébral.

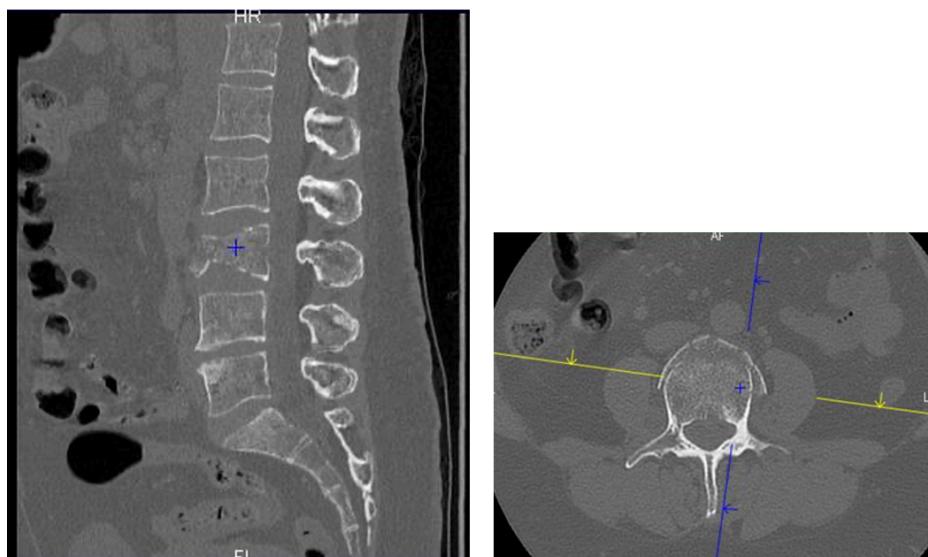
D'autres paramètres radiologiques étaient suggérés tels que la taille des pédicules, l'étendue de l'œdème corporel sur les séquences STIR et T1 sur une IRM.

▪ **Fracture type A2**

Nous avons proposé 2 dossiers de fracture type A2 (dossier n°2 et n°5).

Rappels du dossier n°5 – Cas n°1

Clinique	TDM
Femme de 55 ans (168cm, 75kg, IMC 26) Circonstances de l'accident : chute en glissant sur le sol de sa douche Profession : mandataire judiciaire Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique normal Aucune lésion associée	Niveau de la fracture : L3 Cyphose locale : 13,8° Cyphose régionale : 6,1° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 58% Recul du mur postérieur : non Pas de fracture laminaire, articulaire, pas de fracture du mur postérieur



Dans le dossier n°5, la classification de la fracture a nettement divisé les répondants ; seulement 21,5% classent correctement la fracture en type A2 selon la classification AOSpine. 31,6% la classent en A1, 26,6% la classent en A3, 19% la classent en A4, 1,3% la classent en B2 (**Figure 15**).

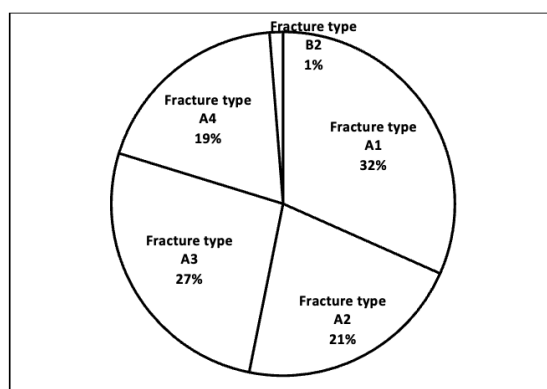


Figure 15: Répartition de la classification de la fracture du dossier n°5 (type A2)

Une IRM n'était pas jugée nécessaire dans 67,1% des cas, jugée nécessaire pour ce type de fracture dans 17,7% des cas, et toujours dans 15,2%.

Les propositions thérapeutiques des chirurgiens ayant correctement classé la fracture (soit seulement 17 personnes) comportent à 11,7% (2 réponses) un traitement orthopédique par corset, puis à 88% un traitement chirurgical dont cimentoplastie avec expansion vertébrale (de type SpineJack® de Stryker ou Tektona® de Spineart ou encore des stents) dans 82,3% des cas (14 réponses), ou de façon minoritaire une ostéosynthèse percutanée associée à un geste de cimentoplastie avec expansion vertébrale) dans 5,8% des cas (1 réponse) (**Tableau 9**).

Tableau 9 : Traitements chirurgicaux de la fracture A2 dossier n°5

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	82,3% (14)
Ostéosynthèse percutanée	5,8% (1)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	1
+1/0/-1	-
+1/1/-1	-
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	-
Voie combinée antérieure et postérieure	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie (IMC), la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux, et la douleur.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : la perte de hauteur du corps vertébral, la cyphose régionale, la cyphose locale, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la réduction du canal vertébral, l'angle régional traumatique.

Rappels du dossier n°2 – Cas n°2

Clinique	TDM
Homme de 44 ans (65kg, 179cm, IMC 20) Circonstances de l'accident : AVP (choc frontal contre un arbre) Profession : agent dans le recyclage et la valorisation des déchets Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique normal, lombalgies en regard de la fracture. Aucune lésion associée	Niveau de la fracture : L4 Cyphose locale : 3,6° Cyphose régionale : -19° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 18% Recul du mur postérieur : non Pas de fracture laminaire, ni de fracture articulaire



Dans le dossier n°2, 83,5% des chirurgiens (66 personnes) classent correctement la fracture selon la classification AOSpine. Dans 11,4% des cas (9 personnes) elle est classée A3, et dans 5,1% des cas (4 personnes) elle est classée A4.

Une IRM n'est pas nécessaire dans la décision thérapeutique dans 69,6% des cas (55 personnes), nécessaire pour ce type de fracture dans 17,7% des cas (14 personnes) et considérée nécessaire de façon systémique dans 12,7% des cas (10 personnes).

Les propositions thérapeutiques comportaient à 4,5% (3 réponses) un traitement orthopédique par corset, et à 95,5% (63 réponses) un traitement chirurgical.

Parmi les traitements chirurgicaux, l'ostéosynthèse percutanée est majoritaire à presque 40% (principalement 1 niveau au-dessus et 1 niveau en-dessous associé à une expansion vertébrale, formant un SpineCut®), suivie d'une expansion vertébrale seule (type SpineJack®) dans 25% des cas et d'une voie combinée antérieure et postérieure dans 25% des cas (**Tableau 10**). Dans seulement 1,5% des cas une ostéosynthèse à ciel ouvert est proposée, 1 niveau au-dessus, 1 niveau en-dessous et vissage pédiculaire de l'étage fracturé (+1/1/-1).

Tableau 10 : Traitements chirurgicaux de la fracture A2 dossier n°2

Cimentoplastie	0
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	25% (17)
Ostéosynthèse percutanée	39,2% (31)
+1/0/-1	15% (10)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	22,7% (15)
+1/1/-1	7,5% (5)
+2/0/-2	1,5% (1)
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	1,5% (1)
+1/0/-1	0
+1/1/-1	1,5% (1)
+2/0/-2	0
Voie combinée antérieure et postérieure	25% (17)
Ostéosynthèse à ciel ouvert	4,5% (3)
Ostéosynthèse percutanée +1-1	21,2% (14)

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie (IMC), la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux.

Les autres paramètres pouvant intervenir dans la prise de décision était la douleur ressentie par le patient, son choix.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : la cyphose régionale, puis l'angle régional traumatique, la perte de hauteur du corps vertébral la cyphose locale, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la réduction du canal vertébral.

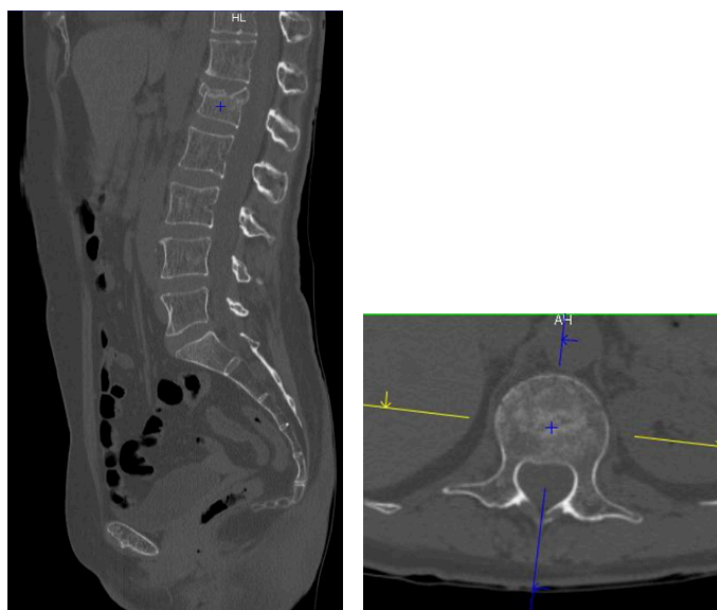
Un autre paramètre radiologique important était la taille du diastasis interfragmentaire prédictive du risque de pseudarthrose.

▪ **Fracture type A3**

Nous avons proposé trois dossiers de fractures A3 (dossier n°3, n°6 et n°9).

Rappels du dossier n°9 – Cas n°1

Clinique	TDM
Femme de 54 ans (74kg, 186cm, IMC 21) Circonstances de l'accident : chute en jet ski en Espagne Profession : magasinnière Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique normal Aucune lésion associée	Niveau de la fracture : L1 Cyphose locale : 9,5° Cyphose régionale : 8,8° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 20% Recul du mur postérieur : 1,4mm Pas de fracture laminaire, articulaire



Dans le dossier n°9, 60,8% des répondants (48 personnes) identifient correctement la fracture en type A3, 36,7% (29 personnes) la classent incorrectement en type A1, et 2,5% (2 personnes) la classent en type A2.

67,1% des répondants (53 personnes) estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 16,5% (13 personnes) estiment qu'elle est nécessaire pour les fractures A3, et 16,5% (13 personnes) estiment que l'IRM est nécessaire de façon systématique, quelle que soit la fracture.

Les propositions thérapeutiques comportaient à 85% (41 réponses) un traitement chirurgical et à 15% (7 réponses) un traitement orthopédique de type corset.

En cas de traitement chirurgical, le traitement proposé est dans 75% des cas une cimentoplastie avec expansion vertébrale et dans 10% des cas une ostéosynthèse percutanée (**Tableau 11**).

L'ostéosynthèse percutanée complémentaire (+1-1 niveau) se discute du fait de la localisation jonctionnelle (charnière thoraco-lombaire). Cependant, du fait d'une cyphose locale et perte de hauteur modeste, une cimentoplastie avec expansion peut suffire.

Tableau 11 : Traitements chirurgicaux de la fracture type A3 du dossier n°9

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	75% (36)
Ostéosynthèse percutanée	10% (5)
+1/0/-1	-
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	6,2% (3)
+1/1/-1	-
+2/0/-1	2% (1)
+2/SpineJack/-1	-
+2/0/-2	-
+2/SpineJack/-2	2% (1)
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	-
Voie combinée antérieure et postérieure	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux, la douleur et l'ostéoporose.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : la cyphose locale, la cyphose régionale, l'angle régional traumatique, la perte de hauteur du corps vertébral, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, et la réduction du canal vertébral.

Un autre paramètre radiologique ressorti est la morphologie de cette fracture A3 comportant peu de déplacement des fragments osseux.

Rappels du dossier n°6 – Cas n°2

Clinique	TDM
Femme de 55 ans (56kg, 161cm, IMC 21) Circonstances de l'accident : chute de 2m avec réception sur le dos au cours d'une activité de jardinage Profession : agent de fonction publique territoriale	Niveau de la fracture : T12 Cyphose locale : 14,1° Cyphose régionale : 16,6° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 37% Recul du mur postérieur : 4,3mm

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision Examen neurologique normal Aucune lésion associée	Pas de fracture laminaire, articulaire
---	--



Dans le dossier n°6, 55,7% (44 personnes) ont correctement classé la fracture en A3 selon la classification AOSpine. 19% (15 personnes) l'ont classé en type B2, 17,7% (14 personnes) en type A1, 3,8% (3 personnes) en type B1, 2,5% (2 personnes) en type A2, et 1,3% (1 personne) en type B3.

53,2% (soit 42 personnes) estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 30,4% (24 personnes) estiment qu'elle est nécessaire pour les fractures A3, et 16,5% (13 personnes) estiment que l'IRM est nécessaire de façon systématique, quelle que soit la fracture.

Les propositions thérapeutiques comportaient à 100% un traitement chirurgical (44 réponses). On retrouve comme proposition la réalisation d'une cimentoplastie avec expansion vertébrale (de type SpineJack®) dans 52% des cas (23 réponses), suivie d'une ostéosynthèse percutanée dans 45% des cas, et de façon isolée une ostéosynthèse à ciel ouvert dans 2,2% des cas (1 réponse) (**Tableau 12**).

Tableau 12 : Traitements chirurgicaux fracture A3 dossier n°6

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	52% (23)
Ostéosynthèse percutanée	45% (20)
+1/0/-1	6,8% (3)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	18% (8)
+1/1/-1	2,2% (1)
+2/0/-1	9% (4)
+2/SpineJack/-1	-
+2/0/-2	4,5% (2)
+2/SpineJack/-2	4,5% (2)
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	2,2% (1)
+1/0/-1	2,2% (1)
+1/1/-1	-
+2/0/-2	-
+2/0/-1	-
Voie combinée antérieure et postérieure	-

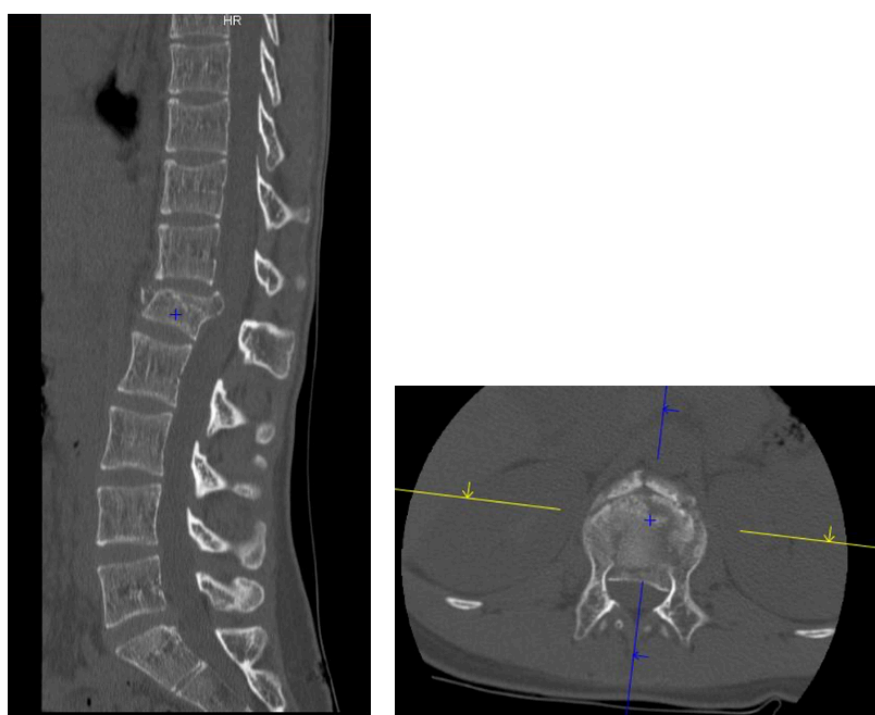
Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux, la douleur.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la cyphose régionale, la perte de hauteur du corps vertébral, la cyphose locale, l'angle régional traumatique, la réduction du canal vertébral.

Parmi d'autres paramètres radiologiques mis en avant on retrouve la taille des pédicules, et la localisation de la fracture (zone charnière en T12).

Rappels du dossier n°3 – Cas n°3

Clinique	TDM
Femme de 20 ans (45kg, 157cm, IMC 18) Circonstances de l'accident : AVP à haute cinétique Profession : aide à la personne Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision Examen neurologique normal Aucune lésion associée	Niveau de la fracture : L1 Cyphose locale : 15° Cyphose régionale : 12,5° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 54% Recul du mur postérieur : 7,6mm Pas de fracture laminaire ni articulaire



Dans le dossier n°3, 86,1% des chirurgiens (68 répondants) classent correctement la fracture du dossier n°3 en A3 selon la classification AOSpine. Dans 5,1% des cas (4 répondants), elle est classée en A4, dans 3,8% des cas (3 personnes) en B1, dans 2,5% des cas (2 répondants) en B2, et enfin dans 2,5% des cas en A1.

54,4% (soit 43 personnes) estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 30,4% (24 personnes) estiment qu'elle est nécessaire pour les fractures A3, et 15,2% (12 personnes) estiment que l'IRM est nécessaire de façon systématique, quelle que soit la fracture.

Les propositions thérapeutiques comportent un traitement orthopédique dans 1,5% des cas (1 réponse) et dans 98,5% des cas (67 réponses) un traitement chirurgical.

En cas de traitement chirurgical, le traitement proposé est dans 63,2% des cas une ostéosynthèse percutanée (**Tableau 13**).

Dans 15% des cas, une cimentoplastie avec expansion vertébrale est proposée (de type SpineJack seul). Dans 19% des cas une ostéosynthèse à ciel ouvert est proposée, principalement 2 niveaux au-dessus et 2 niveaux en-dessous. Enfin, de façon isolée une voie combinée associé temps postérieur puis antérieur est proposé dans 3% des cas.

Un des chirurgiens modère sa réponse en fonction de l'installation du patient sur la table opératoire et de la qualité de la réduction de la fracture qui en découle ; en cas de bonne réduction, un SpineJack® seul pouvait suffire. A l'inverse, en cas de mauvaise réduction, il conviendrait de s'orienter vers un SpineCut® avec distraction première sur des vis mono-axiales. Les vis proposées dans les réponses étaient toutes mono-axiales.

Un autre chirurgien recommande de s'assurer de l'intégrité du ligament longitudinal postérieur avant de proposer un SpineJack®, raison pour laquelle il estime qu'une IRM soit notamment nécessaire dans ce type de fracture (A3).

Tableau 13 : Traitement chirurgicaux fracture A3 dossier n°3

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	15% (10)
Ostéosynthèse percutanée	63,2% (43)
+1/0/-1	10,3% (7)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	29,4% (20)
+1/1/-1	5,8% (4)
+2/0/-1	4,4% (3)
+2/SpineJack/-1	4,4% (3)
+2/0/-2	4,4% (3)
+2/SpineJack/-2	4,4% (3)
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	19,1% (13)
+1/0/-1	5,8% (4)
+1/1/-1	-
+2/0/-2	8,8% (6)
+2/0/-1	4,4% (3)
Voie combinée antérieure et postérieure	3% (2)
Ostéosynthèse à ciel ouvert	3% (2)
Ostéosynthèse percutanée	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie (IMC), la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux, et enfin la douleur.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : la cyphose locale, la perte de hauteur du corps vertébral, l'angle régional traumatique, la cyphose régionale, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, et la réduction du canal vertébral.

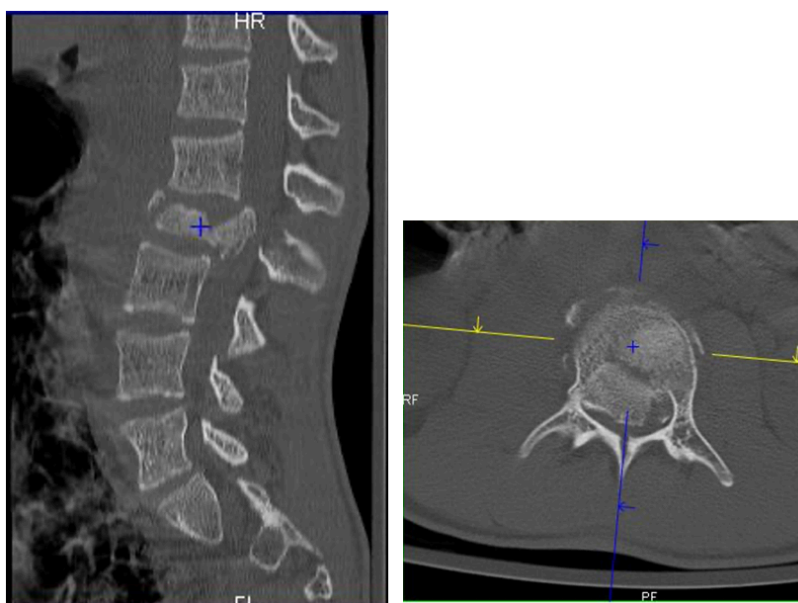
D'autres paramètres radiologiques étaient soulignés, comme la localisation de la fracture en L1 soit à la charnière thoraco-lombaire, ou encore la présence d'une contusion du cône terminal sur l'IRM.

▪ Fracture A4

Nous avons proposé un dossier de fracture type A4, dans le dossier n°4.

Rappels du dossier n°4

Clinique	TDM
Homme de 18 ans (57kg, 169cm, IMC 20) Circonstances de l'accident : tentative d'autolyse en sautant d'environ 5m Profession : lycéen Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique : normal Lésions associées : fracture du calcanéum gauche et droit	Niveau de la fracture : L2 Cyphose locale : 13,7° Cyphose régionale : 16,7° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 59° Recul du mur postérieur : 9,2mm



74,7% des chirurgiens (59 réponses) classent correctement la fracture en type A4 selon la classification AOSpine.

Parmi les classements incorrects, 8,9% des chirurgiens (7 réponses) la classent en fracture type A3, 7,6% (6 réponses) en fracture type C, 5,1% (4 réponses) en type B3, puis 1,3% (1 réponse) en fracture A1, 1,3% (1 réponse) en fracture B1, 1,3% (1 réponse) en fracture B2.

44,3% des chirurgiens (35 réponses) estiment qu'une IRM est nécessaire dans le cadre de ce type de fracture, 41,9% (33 réponses) estiment qu'elle n'est pas nécessaire, et 13,9% estiment qu'elle est nécessaire devant toute fracture de façon systématique.

Les propositions thérapeutiques comportent dans 100% des cas (59 réponses) un traitement chirurgical.

Les propositions comportent dans 68% des cas une voie combinée antérieure et postérieure que nous avons détaillé en plusieurs sous-parties en fonction du premier temps réalisé (**Tableau 14**) : ostéosynthèse à ciel ouvert dans 50% des cas, et ostéosynthèse percutanée dans 16,8% des cas.

Tableau 14 : Traitements chirurgicaux fracture A4

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	-
Ostéosynthèse percutanée	17% (10)
+1/0/-1	1,7% (1)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	3,3% (2)
+1/1/-1	-
+2/0/-1	-
+2/SpineJack/-1	-
+2/0/-2	12% (7)
+2/SpineJack/-2	-
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	15% (9)
+1/0/-1	1,7% (1)
+1/1/-1	-
+2/0/-2	12% (7)

Voie combinée antérieure et postérieure	67,8% (40)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +1/0/-1 suivie d'une corporectomie à distance</i>	25% (15)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +2/0/-2 suivie d'une corporectomie à distance</i>	13,5% (8)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +2/0/-1 suivie d'une corporectomie à distance</i>	12% (7)
<i>Ostéosynthèse percutanée +1/0/-1 suivie d'une corporectomie</i>	13,5% (8)
<i>Ostéosynthèse percutanée +2/0/-1 suivie d'une corporectomie</i>	3,3% (2)

Concernant la corporectomie, le système VLIFT de Stryker® est fréquemment revenu dans les réponses. Il est destiné à remplacer un corps vertébral ou une vertèbre entière, utilisable de T1 à L5 (**Figure 16**).

On peut aussi proposer un greffon tricortical.



Figure 16 : Système VLIFT de Stryker®

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux.

Un paramètre important à prendre en compte dans la stratégie décisionnelle est le polytraumatisme. En effet, le fait que les deux calcanéums soient fracturés interdira le lever durant 2 à 3 mois, de ce fait il est possible de proposer une prise en charge moins invasive (car peu de contraintes sur le rachis).

A prendre en compte également, l'état psychiatrique du patient (contexte de tentative d'autolyse).

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : la réduction du canal vertébral, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la perte de hauteur du corps vertébral, l'angle régional traumatique, la cyphose régionale, la cyphose locale.

Le score de McCormack déduit à partir du scanner est un élément essentiel dans ce type de fracture (A4), permettant d'évaluer la nécessité d'un temps antérieur après stabilisation première par voie postérieure.

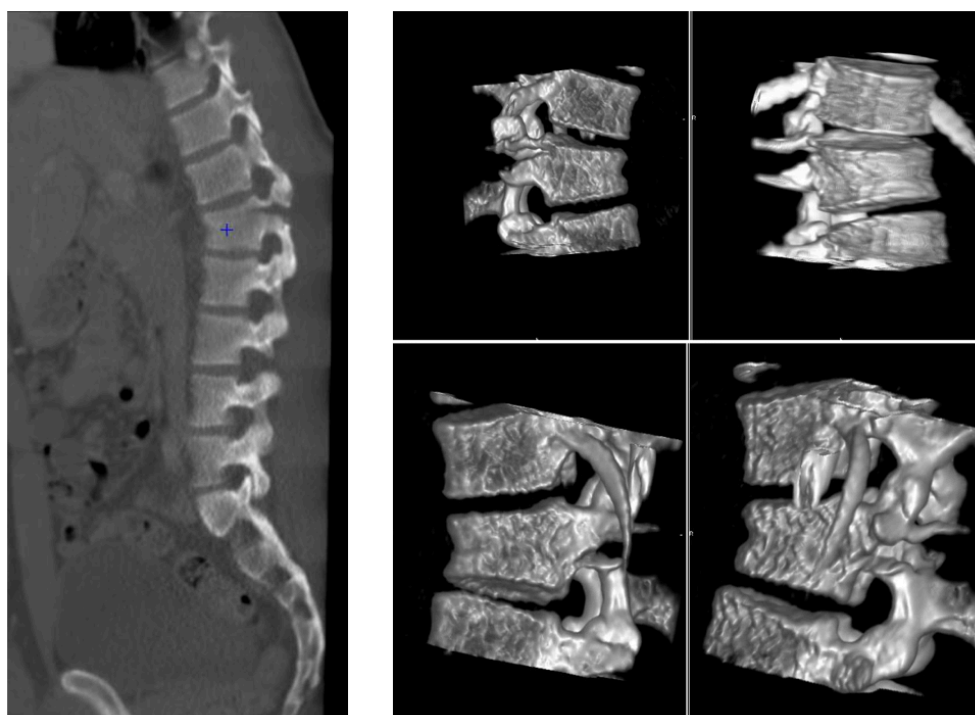
III.3.2. Fracture type B

▪ Fracture type B1

Nous avons proposé une fracture de type B1, dans le dossier n°8.

Rappels du dossier n°8

Clinique	TDM	IRM
Homme de 20 ans (64kg, 178cm, IMC 20) Circonstances de l'accident : AVP piéton-voiture alors qu'il était sur le trottoir Profession : étudiant Pas d'antécédents médicaux Examen neurologique normal Lésions associées : fracture de la 2ème côte droite, pneumothorax en base droite de minime abondance	Niveau de la fracture : L1 Cyphose locale : 23,8° Cyphose régionale : 29,4° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 26% Pas de recul du mur postérieur	Pas de lésion disco-ligamentaire



57% des chirurgiens (45 réponses) classent correctement la fracture du dossier n°8 en type B1. Dans 35,4% des cas (28 réponses) elle est incorrectement classée en type B2, dans 2,5% des cas (2 réponses) en type B3, dans 2,5% des cas (2 réponses) en type A2 et dans 2,5% des cas (2 réponses) en type A1.

46,8% des chirurgiens estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 15,2% estiment qu'elle est nécessaire de façon systématique, et 38% estiment qu'elle est nécessaire dans ce type de fracture.

Les propositions thérapeutiques comportaient un traitement orthopédique par corset dans 4,4% des cas (2 réponses), et un traitement chirurgical dans 95,5% des cas (43 réponses).

En cas de traitement chirurgical, on retrouve dans 87% des cas une ostéosynthèse percutanée et dans 8,8% des cas une ostéosynthèse à ciel ouvert (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Traitements chirurgicaux fracture B1

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	-
Ostéosynthèse percutanée	86,6% (39)
+1/0/-1	31% (14)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	4,4% (2)
+1/1/-1	2,2% (1)
+2/0/-1	4,4% (2)
+2/SpineJack/-1	-
+2/0/-2	44,4% (20)
+2/SpineJack/-2	-
Ostéosynthèse à ciel ouvert	8,8% (4)
+1/0/-1	2,2% (1)
+1/1/-1	-
+2/0/-2	2,2% (1)
+2/0/-1	4,4% (2)
Voie combinée antérieure et postérieure	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux.

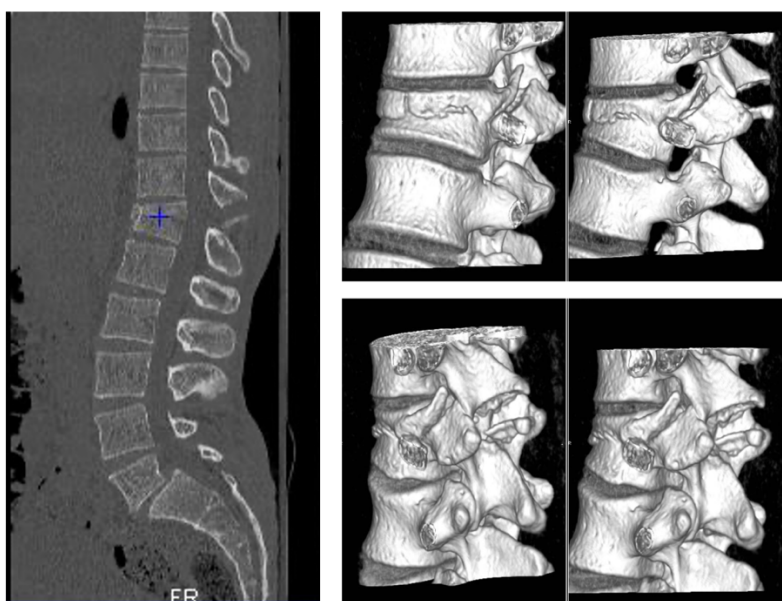
Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la cyphose régionale, l'angle régional traumatique, la cyphose locale, la perte de hauteur du corps vertébral, la réduction du canal vertébral.

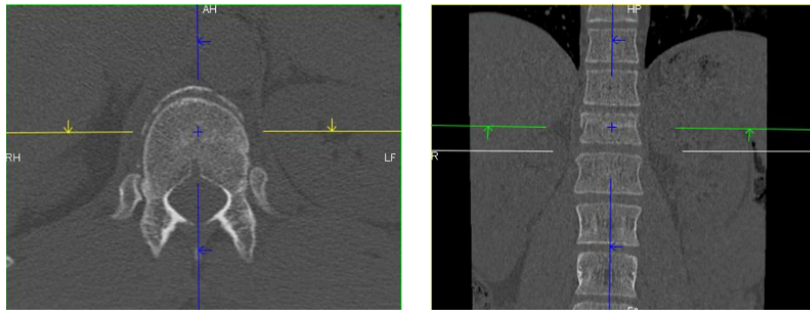
▪ Fracture type B2

Nous avons proposé une fracture de type B2, dans le dossier n°10.

Rappels du dossier n°10

Clinique	TDM
Homme de 34 ans (72kg, 179cm, IMC 22,5) Circonstances de l'accident : chute accidentelle d'une fenêtre (hauteur 3m) Profession : mécanicien pour bicyclettes Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique normal Lésions associées : traumatisme du rein gauche (AAST II), contusions pulmonaires lobaires inférieures gauches	Niveau de la fracture : T12 Cyphose locale : 17,8° Cyphose régionale : 19,4° Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 36% Pas de recul du mur postérieur





68,4% (54 réponses) des chirurgiens classent correctement la fracture du dossier n°10 en type B2. Dans 12,7% des cas (10 réponses) elle est classée incorrectement en type B1, dans 7,6% des cas (6 réponses) en type B3, dans 5,1% des cas (4 réponses) en A1, dans 2,5% des cas (2 réponses) en A2, dans 2,5% des cas (2 réponses en A3) et enfin dans 1,3% des cas (1 réponse) en A4.

46,8% (37 réponses) des chirurgiens estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, 36,7% (29 réponses) estiment qu'elle est nécessaire dans ce type de fracture et 16,5% (13 réponses) estiment qu'elle est nécessaire devant tout type de fracture.

Les propositions thérapeutiques comportaient à 100% (54 réponses) un traitement chirurgical.

Le traitement le plus fréquemment proposé (70%) est une ostéosynthèse percutanée, suivi d'une ostéosynthèse à ciel ouvert (30%) (**Tableau 16**).

Tableau 16 : Traitements chirurgicaux fracture B2

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	-
Ostéosynthèse percutanée	70% (38)
+1/0/-1	7,4% (4)
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	27,7% (15)
+1/1/-1	3,7% (2)
+2/0/-1	5,5% (3)
+2/SpineJack/-1	1,8% (1)
+2/0/-2	18,5% (10)
+2/SpineJack/-2	5,5% (3)

Ostéosynthèse à ciel ouvert	30% 16
+1/0/-1	-
+1/SpineJack/-1	1,8% (1)
+1/1/-1	-
+2/0/-2	18,5% (10)
+2/0/-1	9,2% (5)
Voie combinée antérieure et postérieure	-

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux, la morphologie.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la cyphose régionale, l'angle régional traumatique, la perte de hauteur du corps vertébral, la réduction du canal vertébral.

III.3.3. Fracture type C

Nous avons proposé une fracture type C, dans le dossier n°7.

Rappels du dossier n°7

Clinique	TDM
Homme de 17 ans (65kg, 175cm, IMC 21) Circonstances de l'accident : accident de moto-cross Profession : lycéen Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités Examen neurologique normal Lésions associées : fracture clavicule gauche non chirurgicale	Niveau de la fracture : L2 Cyphose locale : 12,2° Cyphose régionale : 11,1° Pas d'autre fracture sur les autres niveaux



87% des chirurgiens (69 personnes) classent correctement la fracture du dossier n°7 en type C selon la classification AOSpine. Dans 3,8% des cas (3 réponses) elle est incorrectement classée en B1, dans 3,8% des cas (3 réponses) en B2 et dans 3,8% des cas (3 réponses) en B3 et dans 1,3% des cas (1 réponse) en A1.

49,4% (39 personnes) estiment qu'une IRM est nécessaire pour les fractures C, 36,7% (29 personnes) estiment qu'une IRM n'est pas nécessaire, et 13,9% (11 personnes) estiment qu'une IRM est nécessaire de façon systématique.

La proposition thérapeutique est à 100% un traitement chirurgical (**Figure 17**).

Dans 71% des cas une ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert est proposée (**Tableau 17**).

La laminectomie n'est pas toujours retenue, devant le caractère non neurologique du patient.

Dans 17,4% des cas une voie combinée est proposée. Il s'agit principalement (14,5%) d'un premier temps postérieur par ostéosynthèse à ciel ouvert +2-2 puis un second temps antérieur par cage intersomatique par abord latéral (OLIF).

Dans 11,5% des cas une ostéosynthèse percutanée est proposée, 2 niveaux au-dessus et 2 niveaux en-dessous du niveau fracturé dans 10% des cas.

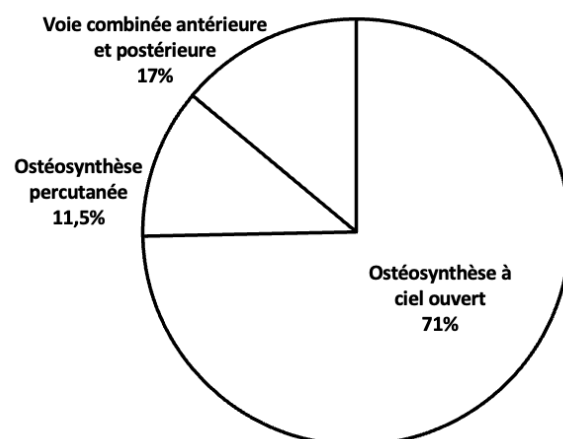


Figure 17 : Propositions thérapeutiques pour la fracture type C du dossier n°7

Tableau 17 : Traitements chirurgicaux fracture type C

Cimentoplastie	-
Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)	-
Ostéosynthèse percutanée	11,5% (8)
+1/0/-1	-
+1/SpineJack/-1 (SpineCut®)	-
+1/1/-1	-
+2/0/-1	1,4% (1)
+2/SpineJack/-1	-
+2/0/-2	10% (7)
+2/SpineJack/-2	-
Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie	71% (49)
+1/0/-1	-
+1/1/-1	1,4% (1)
+2/0/-1	7,2% (5)
+2/1/-1	3% (2)
+2/0/-2	53,6% (37)
+2/1/-2	1,4% (1)
+3/0/-3	3% (2)
+3/0/-2	1,4% (1)

Voie combinée antérieure et postérieure	17,4% (12)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +1/0/ -1 suivie d'une corporectomie à distance</i>	1,4% (1)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +2/0/-2 suivie d'une corporectomie à distance</i>	14,5% (10)
<i>Ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert +2/0/-1 suivie d'une corporectomie à distance</i>	-
<i>Ostéosynthèse percutanée +1/0/-1 suivie d'une corporectomie</i>	1,4% (1)

Les paramètres cliniques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'âge, la morphologie, la profession, les antécédents médicaux et/ou chirurgicaux.

Les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique sont, dans l'ordre décroissant : l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur, la réduction du canal vertébral, l'angle régional traumatique, la perte de hauteur du corps vertébral, la cyphose régionale et la cyphose locale.

IV. Discussion

IV.1. Indication de l'IRM

Au cours de notre étude, nous nous sommes intéressés à la place de l'IRM dans la stratégie de prise en charge ; globalement, 15% des chirurgiens considèrent qu'une IRM rachidienne est nécessaire quel que soit le type de fracture non neurologique (**Tableau 18**).

Tableau 18 : Place de l'IRM dans la décision thérapeutique (ne sont pris en compte que les réponses des chirurgiens ayant correctement classé la fracture)

	Non nécessaire	Selon le type de fracture	Toujours nécessaire
Fracture A1	80%	4,8%	15,4%
Fracture A2	73,3% *	10,4% *	16,3% *
Fracture A3	59,9% *	22,6% *	17,5% *
Fracture A4	40,7%	45,8%	13,5%
Fracture B1	48,8%	33,4%	17,8%
Fracture B2	44,4%	40,8%	14,8%
Fracture C	37,7%	50,7%	11,6%

**Moyenne effectuée quand on retrouve le même sous-type de fracture dans plusieurs dossiers*

Quand on considère chaque sous-type de fracture, l'indication de l'IRM est plus importante selon le grade de sévérité pour les fractures de type A (fracture de type A1 4,8%, de type A2 10,4%, de type A3 22,6%), avec tout de même une augmentation exponentielle entre les fractures de type A3 (22,6%) et de type A4 (45,8%).

Concernant les fractures de type C, l'IRM est plutôt recommandée par les praticiens (seulement un tiers ne retenait pas d'indication).

Dans la littérature, il n'existe pas de directives claires sur la place de l'IRM chez les patients présentant une fracture thoraco-lombaire neurologiquement intact, occasionnant des lésions du CLP non détectées ou, parfois, un recours excessif à l'IRM (37).

L'intérêt premier de l'IRM est bien de pouvoir correctement classer les fractures. En ce sens, l'étude menée par Leferink *et al* en 2002 montrait que 30% des fractures de type B étaient sous-diagnostiquées au scanner.(38)

De même, l'étude menée par Pizones *et al* (3) soutient que l'IRM est d'un intérêt majeur en cas de fracture, révélant des lésions discales et ligamentaires non vues au scanner, conduisant à reclasser certaines lésions de type A en type B et ainsi modifier le traitement subséquent.

A l'inverse, l'étude actuelle d'Aly *et al* (2024) concluait qu'en utilisant des critères scanner et IRM appropriés de lésion du CLP, les fractures thoraco-lombaires sans déficit neurologique pouvaient être correctement classées par un scanner seul avec un taux de mauvaise classification de 10 %.(37)

En effet, bien qu'elle possède une forte sensibilité pour la détection de lésions du CLP (85% pour les fractures thoraco-lombaires), la faible spécificité (56%) de l'IRM (39) entraîne

une surestimation des lésions ligamentaires (40) en particulier chez les sujets présentant une atteinte neurologique légère ou nulle (39).

Si l'IRM est obligatoire pour les patients présentant un déficit neurologique (41), la supériorité de cette modalité d'imagerie pour la détection des lésions du CLP ne justifie pas son utilisation généralisée chez tous les patients présentant des fractures thoraco-lombaires.

Le second intérêt de l'IRM se discute dans l'aide à la prise de décision. L'étude menée en 2019 par Khoury et al (42) émet l'hypothèse que l'IRM n'était pas nécessaire dans la prise en charge clinique des fractures thoraco-lombaires non neurologiques de façon systématique. Dans leur étude prospective, 39 patients neurologiquement intacts présentant une fracture thoraco-lombaire à la tomodensitométrie ont été recrutés. Le scanner et l'examen neurologique des patients ont été examinés par un neurochirurgien expérimenté, qui a déterminé la prise en charge clinique sur la base de ces données. L'évaluation a été répétée après la réalisation d'une IRM rachidienne et un deuxième plan clinique a été élaboré. Les deux plans de traitement ont ensuite été comparés. L'IRM a entraîné une modification de la prise en charge clinique chez 15 % des patients. Dans 10 % des cas, le port d'un corset n'était plus nécessaire. Parmi les cinq patients pour lesquels une intervention chirurgicale était initialement prévue, deux ont finalement bénéficié d'un traitement orthopédique après l'IRM.

Ainsi, l'IRM serait utile pour déterminer les soins optimaux lorsque la chirurgie est planifiée sur la base scanographique.

IV.2. Classification

Concernant la classification des fractures, les réponses sont homogènes pour la fracture A1 (98,7% de bonnes réponses), pour la fracture A2 avec un diastasis majeur (cas n°2) (84%), le cas n°1 de la fracture A3 (86% de bonnes réponses), la fracture A4 (75% de bonnes réponses), la fracture C (87% de bonnes réponses), et la fracture B2 (70% de bonnes réponses).

En revanche, certains dossiers ont donné lieu à des réponses parfois très hétérogènes, comme le cas n°1 d'une des fractures A2 (avec un faible diastasis) où l'on retrouvait uniquement 21% de bonnes réponses. Les autres réponses à ce cas comportaient les fractures compression type A1, A3, A4. L'explication tient peut-être à l'absence de trait coronal franc orientant vers une fracture A2 (ce que l'on retrouve dans le cas n°2).

Dans le cas n°2 d'une fracture A3, on retrouvait la moitié de bonnes réponses (55%), comme le cas n°3 d'une fracture A3 (60%) ou encore la fracture de type B1 (57%).

Les fractures de type A3 mal classées étaient étiquetées en grande partie en type A1 (18% dans le cas n°2, 36% dans le cas n°3) voire B1 (20% dans le cas n°2). Cela tient probablement au doute sur la part du plateau vertébral supérieur fracturé (interprété comme moins de la moitié du plateau vertébral supérieur) et l'atteinte du mur postérieur. Pourtant, nous avons précisé la distance du recul du mur postérieur dans les données scanographiques.

La fracture B1 était incorrectement classée en B2 dans 35% des cas.

Nous avons repris les réponses erronées concernant la classification des fractures pour chaque dossier.

Sur les 79 chirurgiens, les erreurs de classification sont portées plus volontiers par des neurochirurgiens exerçant en association, au sein d'un établissement public, ayant une activité rachis prépondérante (**Tableau 19**). Concernant la tranche d'âge, il s'agit de chirurgiens plutôt jeunes (30-40 ans et 40-50 ans).

Le fait de travailler en association (donc de pouvoir échanger avec ses collègues) n'annihile pas le risque de se tromper dans la classification de la fracture.

Concernant l'âge, les 30-40 ans et 40-50 ans représentent respectivement 42% et 33% de l'ensemble des participants.

Ces résultats sont cependant à pondérer : certes nous retrouvons plus d'erreur de classification chez les neurochirurgiens, mais ceux-ci sont plus nombreux à hauteur de 70% participants à cette étude, contre 30% de chirurgiens orthopédistes.

Autre exemple, dans le cas de la fracture A2 cas n°1, plus de 90% des chirurgiens orthopédistes ont donné une réponse erronée (22 sur 23 chirurgiens orthopédistes) alors que cela représente 70% au sein des neurochirurgiens (**Tableau 19**).

Ainsi, le taux d'erreurs de classification parmi les spécialistes est relativement comparable pour les fractures de type A3 (cas n°1 et 2), A4, B1, B2 et C entre les chirurgiens orthopédistes et les neurochirurgiens.

Tableau 19 : Épidémiologie des erreurs de classification

	Fracture A1	Fracture A2 Cas n°1	Fracture A2 Cas n°2	Fracture A3 Cas n°1	Fracture A3 Cas n°2	Fracture A3 Cas n°3	Fracture A4	Fracture B1	Fracture B2	Fracture C
Nombre réponse erronée par dossier	1	78% (62)	16,5% (13)	39% (31)	44% (35)	20% (11)	25% (20)	43% (34)	31,5% (25)	12,5% (10)
Établissement Public	100% (1)	71% (44)	54% (7)	55% (17)	60% (21)	45% (5)	50% (10)	62% (21)	56% (14)	60% (6)
<i>Privé</i>		23% (14)	30% (4)	30% (9)	28% (10)	37% (4)	40% (8)	35% (12)	24% (6)	40% (4)
<i>Les deux</i>		6% (4)	15% (2)	15% (5)	12% (4)	18% (2)	10% (2)	3% (1)	20% (5)	0
Exercice Seul	100% (1)	12% (7)	23% (3)	0	8% (3)	10% (1)	10% (2)	14% (5)	8% (2)	20% (2)
<i>En association</i>		88% (55)	77% (10)	100% (31)	92% (32)	90% (10)	90% (18)	86% (29)	92% (23)	80% (8)
Profession Orthopédiste	100% (1)	35% (22)	15% (2)	22% (7)	25% (9)	55% (6)	25% (5)	30% (10)	28% (7)	20% (2)
<i>Taux mauvaise réponse par spécialité</i>		95%	8,70%	30,50%	39%	26%	21,70%	43,50%	30,40%	8,70%
Profession Neurochirurgien		65% (40)	84% (11)	78% (24)	75% (26)	45% (5)	75% (15)	70% (24)	72% (18)	80% (8)
<i>Taux mauvaise réponse par spécialité</i>		71,40%	19,60%	42,80%	46,40%	9%	26,80%	42,80%	32,10%	14,30%
Rachis comme activité principale	100% (1)	70% (43)	61% (8)	75% (23)	72% (25)	81% (9)	75% (15)	88% (30)	80% (20)	90% (9)
Tranche d'âge 20-30 ans		6% (4)	8% (1)	6% (2)	11% (4)	0	0	3% (1)	4% (1)	0
<i>30-40 ans</i>	100% (1)	40% (24)	30% (4)	48% (15)	34% (12)	18% (2)	30% (6)	32% (11)	48% (12)	30% (3)
<i>40-50 ans</i>		35% (22)	40% (5)	32% (10)	31% (11)	55% (6)	45% (9)	35% (12)	32% (8)	40% (4)
<i>50-60 ans</i>		15% (9)	22% (3)	9% (3)	17% (6)	28% (3)	15% (3)	20% (7)	8% (2)	20% (2)
<i>> 60 ans</i>		5% (3)	0	3% (1)	6% (2)	0	10% (2)	8% (3)	8% (2)	10% (1)

Quel est l'impact d'une erreur de classification sur le traitement d'une fracture vertébrale ?

Pour y répondre nous nous sommes penchés sur les deux dossiers ayant le plus de classifications erronées, à savoir le dossier 5 traitant la fracture A2 (cas n°1) et le dossier 6 traitant la fracture A3 (cas n°2).

Ainsi, parmi les traitements de la fracture A2 cas n°1 (**Tableau 20**), sur les 62 réponses considérées erronées, on voit que l'expansion vertébrale cimentée (SpineJack) reste le traitement majoritaire à 70% (contre 82,3% sur les 17 réponses considérées justes). Les traitements restent globalement identiques, en revanche on retrouve environ 10% de cimentoplastie (0 dans le cas des fractures correctement classées).

Tableau 20 : Traitements fracture A2 cas n°1

	Réponses erronées	Réponses justes
Traitement orthopédique	5% (4)	11,7%
Traitement chirurgical	95% (58)	88,1%
<i>Cimentoplastie</i>	10% (6)	-
<i>Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)</i>	70% (43)	82,3%
<i>Ostéosynthèse percutanée</i>	15% (9)	5,8%
<i>Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie</i>	-	-
<i>Voie combinée antérieure et postérieure</i>	-	-

De même, concernant les traitements de la fracture A3 cas n°2, ils sont assez similaires : 47% d'ostéosynthèse percutanée quand la classification n'est pas la bonne, et 45% quand elle est correcte (**Tableau 21**).

Tableau 21 : Traitements fracture A3 cas n°2

	Réponses erronées	Réponses justes
Traitement orthopédique	-	-
Traitement chirurgical	100% (35)	100%
<i>Cimentoplastie</i>	6% (2)	-
<i>Cimentoplastie avec expansion vertébrale (SpineJack®)</i>	35% (12)	52%
<i>Ostéosynthèse percutanée</i>	47% (17)	45%
<i>Ostéosynthèse à ciel ouvert avec ou sans laminectomie</i>	12% (4)	2,2%
<i>Voie combinée antérieure et postérieure</i>	-	-

Ces résultats suggèrent qu'une erreur de classification n'entraîne pas de modification majeure du traitement de la fracture.

Ainsi, bien qu'une classification soit nécessaire pour pouvoir communiquer facilement avec ses pairs, le fait de classer incorrectement une fracture modifie peu les choix thérapeutiques, du moins dans notre étude (peut-être à confirmer sur une cohorte plus importante).

Ce qui compte est bien l'analyse fine de l'imagerie, au scanner voire à l'IRM.

IV.3. Synthèse des traitements

Nous avons regroupé l'ensemble des résultats des traitements proposés par fracture (**Tableau 22**), en prenant en compte les réponses des chirurgiens ayant correctement classés les fractures (à noter que le tableau complet est disponible en Annexe 2).

Tableau 22 : Traitements par type de fracture

	Abstention thérapeutique	Traitement fonctionnel	Traitement orthopédique	Traitement chirurgical			
				Expansion vertébrale	Ostéosynthèse percutanée	Ostéosynthèse open	Voie antérieure + postérieure
Fracture A1	2,5%	2,5%	61%	32%	1,3%	-	-
Fracture A2							
Cas 1* Diastasis faible	-	-	11,7%	82,3%	5,8%	-	-
Fracture A2							
Cas 2* Diastasis majeur	-	-	4,5%	25%	40%	1,5%	25% Percutanée (+1-1) + corporectomie : 21,2%
Fracture A3							
Cas 1* PHA 20%, faible recul mur postérieur	-	-	15%	75%	10%	-	-
Fracture A3							
Cas 2* PHA 40%, recul mur postérieur modéré	-	-	-	52%	45%	2,2%	-
Fracture A3							
Cas 3* PHA 50%, fort recul mur postérieur	-	-	1,5%	15%	63,2%	19,1%	3% Ostéosynthèse open + corporectomie
Fracture A4	-	-	-	-	17%	15%	67,8% Ostéosynthèse open + corporectomie : 50,5% Ostéosynthèse percutanée + corporectomie : 16,8%
Fracture B1	-	-	4,4%	-	86,6%	8,8%	-

Fracture B2	-	-	-	-	70% Seule : 31,4% SpineCut : 35%	30%	-
Fracture C	-	-	-	-	11,5%	71%	17,4%

PHA : perte de hauteur antérieure (du corps vertébral) ; SJ : SpineJack

***Fracture A2 cas 1** : niveau L3, cyphose locale 13,8°, cyphose régionale 6,1°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 58%, diastasis faible

***Fracture A2 cas 2** : niveau L4, cyphose locale 3,6°, cyphose régionale -19°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 18%, diastasis majeur

***Fracture A3 cas 1** : niveau L1, cyphose locale 9,5°, cyphose régionale 8,8°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 20%, recul du mur postérieur 1,4mm

***Fracture A3 cas 2** : niveau T12, cyphose locale 14,1°, cyphose régionale 16,6°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 37%, recul du mur postérieur 4,3mm

***Fracture A3 cas 3** : niveau L1, cyphose locale 15°, cyphose régionale 12,5°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 54%, recul du mur postérieur 7,6mm

A première vue, on remarque pour les fractures A1, A2 (cas n°1), A3 (cas n°1 et 3), A4, B1, B2 et C qu'une option thérapeutique prédomine, choisie par au moins 2/3 des chirurgiens.

En revanche, le traitement des fractures de type A2 (cas n°2) et A3 (cas n°2) divise, recueillant moins de la moitié des suffrages.

Quelles sont les raisons expliquant l'absence de consensus concernant le traitement des fractures de type A2 (cas n°2) et A3 (cas n°2) ?

Pour tenter d'y répondre, nous reprenons les réponses recueillies pour chaque fracture au terme de notre étude et les confrontons à ce qui est admis dans la communauté scientifique.

IV.3.1. Fractures type A1/A2

Les **fractures de type A1** sont des fractures stables avec un faible risque de déplacement secondaire et de troubles neurologiques pour lesquelles un traitement orthopédique peut être réalisé avec toutefois un risque d'aggravation de l'angulation régionale traumatique de 2,5° en moyenne, justifiant une surveillance radio clinique à 6 semaines puis à 12 semaines.(43) (44)

Dans notre étude, la fracture de type A1 était préférentiellement traitée orthopédiquement par corset (61%), sinon par une expansion vertébrale (32%).

On retrouve des résultats similaires dans la littérature : si un traitement orthopédique est recommandé pour les fractures type A1 comme suggéré dans l'étude de Post *et al* (45), un traitement chirurgical de type expansion vertébrale est tout à fait possible comme décrit dans l'étude récente (2024) de Ould-Slimane *et al* (46).

Cette étude prospective randomisée multicentrique en France a évalué l'efficacité d'un dispositif d'augmentation vertébrale en titane (système SpineJack) en termes de douleurs dorsales, de résultats radiologiques et de charge économique par rapport à une prise en charge non chirurgicale (corset) pour le traitement des fractures vertébrales de type A1.

La douleur dorsale est améliorée de manière significative pour tous les participants, sans différence significative entre les groupes. Les scores ODI et EQ-5D se sont améliorés de manière significative entre le début de l'étude et le suivi (1, 12 et 24 mois) pour tous les participants, le groupe SpineJack montrant une amélioration plus importante que le groupe corset entre le début de l'étude et à 1 mois. La cyphose vertébrale était significativement plus faible ($p < 0,001$) dans le groupe SpineJack que dans le groupe corset à 1, 12 et 24 mois de suivi. Il n'y a pas eu de changement significatif de l'angle régional traumatique dans le temps pour le groupe SpineJack, mais le groupe corset a montré une aggravation significative de l'angle régional traumatique dans le temps. Le traitement SpineJack a été associé à des coûts plus élevés que le traitement corset, mais a impliqué un séjour hospitalier plus court, moins de visites médicales et moins d'heures de soins infirmiers. Le délai de retour au travail était significativement plus court pour le groupe SpineJack que pour le groupe corset. Il n'y a pas eu de différence significative dans les complications entre les deux traitements.

De même, la kyphoplastie par ballonnets a également prouvé son efficacité dans les fractures de type A1, comme détaillé dans l'étude randomisée de Meirhaeghe *et al* (47). Comparativement au groupe non chirurgical, la kyphoplastie par ballonnets améliore la qualité de vie (score EQ-5D), diminue rapidement la douleur des patients sur 2 ans, avec une amélioration de la cyphose vertébrale.

L'ostéosynthèse percutanée est à discuter comme décrit par Medici *et al* (48), notamment chez les adultes ayant des besoins fonctionnels importants. Les patients opérés reprenaient plus rapidement leur travail.

Dans le cadre des **fractures de type A2**, avec le recul du mur postérieur inférieur à 30% et une angulation régionale traumatique inférieure à 30°, le risque neurologique est faible et l'évolution en cyphose est modérée. Lorsque l'angulation régionale traumatique est inférieure à 15°, un traitement par corset est possible et permet en moyenne de corriger l'angulation régionale traumatique de 6°.

Si la déformation est supérieure à 15°, un traitement chirurgical est préconisé. De même, les fractures type A2 avec un trait coronal (split-fracture) et un diastasis important entre les fragments osseux ne consolident pas bien et peuvent être à l'origine d'une pseudarthrose douloureuse. Le traitement chirurgical est donc plus souvent envisagé.(49)

La première option est une ostéosynthèse postérieure, plus ou moins associée à une greffe. Roy-Camille et Lelievre (50) ont proposé que ce type de fracture soit traité chirurgicalement par des plaques placées postérieurement avec une fixation par vis pédiculaire. De Boeck et Opdecam (51), dans une petite série de 12 patients, ont utilisé une instrumentation postérieure à segment court et une greffe osseuse trans-pédiculaire pour traiter les fractures avec un trait coronal. Le but de leur traitement était de stabiliser la fracture par une fixation par vis pédiculaire et de favoriser la cicatrisation osseuse entre le fragment déplacé et le reste du corps vertébral en comblant l'espace fracturé par de l'os spongieux.

La seconde option retrouvée dans la littérature est la cimentoplastie percutanée pour créer un pont de ciment entre le fragment déplacé et le reste du corps vertébral.(52)

La troisième option, la plus récente, est l'expansion vertébrale cimentée de type SpineJack. Giordan *et al* ont comparé des fractures A2 (split), A3 et A4 traitées par SpineJack

versus arthrodèse postérieure.(53) Contrairement à ce qui était décrit dans la littérature, ils ont retrouvé des résultats radiologiques satisfaisants lorsque le SpineJack est utilisé dans des fractures A2 sélectionnées. Le SpineJack et d'autres dispositifs intrasomatiques sont considérés comme inadaptés à l'engrènement des fractures A2, du fait du risque plus élevé de fuite de ciment et, par conséquent, de moins bons résultats radiologiques (54).

Dans notre étude, nous avons soumis le cas d'une fracture de type A2 avec un faible diastasis et une angulation régionale traumatique élevée (25,1°). Une expansion vertébrale était proposée en grande majorité à 82,3%. Plus rarement, un traitement orthopédique est proposé (11,7%) ainsi d'une ostéosynthèse percutanée (1 niveau au-dessus et 1 niveau en-dessous, associé à un SpineJack) (5,8%). Cela concorde relativement bien avec la littérature récente (utilisation du SpineJack).

Le second cas était une fracture de type A2 avec un diastasis important et une angulation régionale traumatique de 14°, le traitement chirurgical est incontestable, s'appuyant à 40% sur une ostéosynthèse percutanée (principalement associée à une expansion vertébrale), puis ¼ d'expansion vertébrale seule et ¼ d'une voie combinée (ostéosynthèse percutanée postérieure associée à une corporectomie). 70% des chirurgiens ayant opté pour la voie combinée sont des chirurgiens orthopédistes de 30-40 ans et 40-50 ans. Cet attrait pour la voie combinée antérieure et postérieure s'explique peut-être par une réalisation plus fréquente d'une telle chirurgie au sein d'un service d'orthopédie, dont l'abord antérieur est exigeant.

Nous ne retrouvons aucune cimentoplastie contrairement à ce qui est évoqué dans la littérature.

IV.3.2. Fracture type A3/A4

Malgré une incidence élevée, le traitement des fractures A3 et A4 sans déficit neurologique reste controversé, et les nombreux rapports à ce sujet dans la littérature n'ont pas réussi à démontrer la supériorité de l'une ou l'autre méthode de traitement.

Les principaux objectifs de la prise en charge des fractures A3/A4 sont de prévenir (ou limiter) le déficit neurologique, de permettre une mobilité précoce sans douleur, de stabiliser la colonne vertébrale et de corriger et/ou d'éviter les déformations cyphotiques.

Si le traitement chirurgical permet une stabilisation immédiate, une correction de la déformation, une déambulation précoce et une moindre dépendance à l'égard des orthèses (55), il présente cependant des complications telles que l'échec de l'implant, la pseudarthrose et l'infection.

Gertzbein *et al* ont démontré dans les années 1990 qu'il y avait une nette amélioration entre le degré de déformation cyphotique et les résultats fonctionnels ultérieurs avec la stabilisation chirurgicale (56) et cela a été validé par Schnake *et al* (57). Cependant, Thomas *et al* constatent qu'il n'y a pas de lien clair entre la cyphose post-traumatique et les résultats cliniques (58).

Une méta-analyse plus récente de Rometsch *et al* a analysé 12 articles comparant le traitement conservateur et chirurgical des fractures A3 et A4 sans déficit neurologique et n'a trouvé aucune différence statistique dans les scores de douleur et de fonctionnalité. Cependant un point important souligné par les auteurs est que la plupart des études ne font

pas la différence entre les fractures A3 et A4, ne détectant pas les différences potentielles de résultats entre ces deux types de fractures.(59)

Concernant le traitement des fractures A3, il existe tout un spectre de traitement, allant du traitement conservateur par corset (60–62) au traitement chirurgical, au sein duquel plusieurs options sont possibles ; l'ostéosynthèse postérieure pédiculaire à ciel ouvert (63,64), encore les techniques de stabilisations ventrales (65,66), et plus récemment les techniques mini-invasives telles que la kyphoplastie comme décrit dans l'étude de Hartmann *et al* (67), un implant percutané expansible (SpineJack) comme démontré par Noriega *et al* (68).

Les résultats de notre étude correspondent à ce que l'on retrouve dans la littérature. En effet, pour la fracture A3 avec un faible recul du mur postérieur une perte de hauteur du corps vertébral modérée, un traitement chirurgical par expansion vertébrale (SpineJack) est choisi à 75%. Plus rarement un corset était indiqué (15%) voire une ostéosynthèse percutanée (10%). A mesure que la perte de hauteur du corps vertébral augmente et que le mur postérieur recule, la part de l'ostéosynthèse percutanée prend de plus en plus d'importance (jusqu'à 63%), souvent associée à un SpineJack à l'étage fracturé. De même, l'ostéosynthèse à ciel ouvert est de plus en plus indiquée (jusqu'à 20%).

La raison pour laquelle les traitements sont divisés en parts égales entre expansion vertébrale et ostéosynthèse percutanée concernant la fracture A3 du cas n°2 pourrait s'expliquer par les caractéristiques radiologiques de la fracture, qui finalement est une fracture A3 qu'on pourrait qualifier « d'intermédiaire » ; la cyphose locale est modérée, de même que la perte de hauteur antérieure du corps vertébral et le recul du mur postérieur. De ce fait les deux techniques (expansion vertébrale seule ou ostéosynthèse percutanée) sont possibles et validées. Ce dossier reflète la littérature scientifique actuelle.

Il n'y a pas de choix thérapeutique de prédilection au sein des neurochirurgiens comme des chirurgiens orthopédiques (par exemple, 43% des chirurgiens orthopédiques choisissent une ostéosynthèse percutanée et 40% choisissent une expansion vertébrale de type SpineJack, le reste proposant une ostéosynthèse à ciel ouvert).

Dans le cadre de la fracture A4, le traitement chirurgical choisi à l'unanimité est une voie combinée (67%), comprenant dans la moitié des cas une ostéosynthèse postérieure à ciel ouvert et une corpectomie.

Quand on reprend la littérature, Danisa *et al* (69) ainsi que Schmid *et al* (70) démontrent qu'une approche combinée antéro-postérieure entraîne pour le patient une durée opératoire totale plus longue, une perte sanguine estimée plus élevée et un séjour hospitalier plus long qu'une approche postérieure seule. Pourtant, l'approche combinée antéro-postérieure présente les avantages présumés de permettre une fixation postérieure sur un segment court, ce qui peut être souhaitable pour limiter la perturbation des segments lombaires inférieurs, une meilleure correction de la déformation cyphotique, et l'ablation directe du fragment de fracture pour la décompression du canal.

Or, avec le développement de la chirurgie mini-invasive, l'approche antérieure moderne appliquée à la colonne thoraco-lombaire est considérablement améliorée par rapport à l'approche ouverte traditionnelle. Dans une étude de cohorte rétrospective comparant

l'approche mini-ouverte et l'approche ouverte traditionnelle de la colonne thoraco-lombaire, Sulaiman *et al* (71) rapportent une réduction significative du temps opératoire, de la perte de sang estimée, de la durée du séjour et des coûts hospitaliers directs dans le groupe mini-invasif, rendant le geste plus sûr.

Les résultats de notre étude suggèrent une évolution des pratiques qui tendent à proposer une voie combinée (70% dans la fracture de type A4), probablement liée aux progrès des techniques chirurgicales.

IV.3.3. Fracture type B (flexion/distraction)

Les fractures en flexion-distraction représentent environ 15% de toutes les fractures thoraco-lombaires. Elles se produisent principalement à la jonction entre la région thoracique rigide et la région lombaire mobile (20). Le principal mécanisme causal est la distraction postérieure associée à la compression antérieure (72).

Elles impliquent généralement des traumatismes à haute énergie, ou à faible énergie sur un rachis ankylosé (73), (74). Un trouble neurologique est associé dans 25% des cas, et les lésions viscérales doivent être systématiquement recherchées, puisqu'elles sont retrouvées dans 30% des cas.

Les différentes classifications des fractures du rachis thoraco-lombaire les considèrent comme instables, nécessitant un traitement chirurgical pour corriger la déformation cyphotique et prévenir les séquelles neurologiques (75). Le traitement optimal reste controversé, le choix dépendant de divers facteurs, tels que le type d'instabilité, l'état neurologique, les lésions viscérales associées et les comorbidités (76).

L'équipe de Laghmouche *et al* (77) proposent un abord mini-invasif avec fixation postérieure percutanée isolée et en fonction des résultats radiologiques, un abord antérieur extrapleurale rétro-péritonéal mini-invasif associé.

Les **fractures** trans-osseuses **de type B1** (aussi appelée fracture de Chance) peuvent être traitées par ostéosynthèse percutanée, avec le patient en lordose pour amorcer la réduction de la déformation complétée par la compression du système sur des vis mono-axiales. La fixation se fait généralement 1 niveau au-dessus et 1 niveau en-dessous de la fracture, sauf en cas de lésions vertébrales thoraciques hautes, auxquels cas une fixation 2 niveaux au-dessus et 2 niveaux en-dessous sont préférables.

En cas de comminution sévère du corps vertébral ou de lésion discale, une approche antérieure complémentaire est conseillée pour la corporectomie et la fusion par cage extensible (exemple VLIFT®, Stryker) remplie d'os de corporectomie et de BMP-2, soit dans le même temps, soit à distance (une semaine).

C'est effectivement ce que l'on retrouve dans notre étude, où l'ostéosynthèse postérieure percutanée est prédominante (86%), soit +1-1 niveaux soit +2-2, dans le cas de la fracture de type B1. N'ayant pas de comminution sévère du corps vertébral, nous n'avions pas de voie antérieure complémentaire proposée.

La stratégie chirurgicale est similaire pour les **fractures de type B2**, notamment en cas d'une lésion discale ou d'une comminution du corps vertébral sur l'IRM préopératoire ; si elle est présente, une fusion circonférentielle.

Dans le cas de notre étude, le traitement était à 70% une ostéosynthèse percutanée (la moitié seule, l'autre moitié associée à un SpineJack) et 30% une ostéosynthèse par voie ouverte.

En conclusion, pour les fractures flexion/extension de type B, chez les patients exempts de troubles neurologiques, la fixation interne percutanée isolée est une alternative intéressante, et l'on retrouve cette tendance dans notre étude. Il est essentiel de réduire efficacement la fracture et de déterminer si un soutien de la colonne antérieure est nécessaire pour éviter l'échec et la reprise chirurgicale, qui est souvent très agressive.

Le traitement mini-invasif associant une fixation postérieure percutanée et un abord antérieur mini-invasif donne de bons résultats et constitue une alternative à la chirurgie ouverte, avec un risque moindre de complication.(78,79)

IV.3.4. Fracture type C

Les fractures vertébrales thoraco-lombaires dislocation (type C) surviennent au cours de traumatismes à très haute énergie impliquant des forces simultanées, multidirectionnelles de distraction et de compression sur les divers éléments de la colonne vertébrale, ce qui entraîne une instabilité de translation et de rotation de la colonne vertébrale.

Dans la plupart des cas, ces fractures sont associées à une lésion médullaire sévère et un déficit neurologique complet. Plus de 50% des fractures sont associées à une brèche durale et une fuite de liquide cérébro-spinal. Elles sont également associées à des lésions organiques thoraciques et abdominales.(80)

Dans notre étude, le principal traitement des fractures de type C s'appuie sur une ostéosynthèse à ciel ouvert principalement 2 niveaux au-dessus et 2 niveaux en-dessous (53,6% des réponses), parfois associée à une corporectomie dans un second temps chirurgical (14,5% des réponses).

Ces résultats concordent avec ceux retrouvés dans la littérature ; en effet selon l'AOSpine, la prise en charge chirurgicale des fractures de type C repose sur la réduction après avoir inséré des vis pédiculaires sur au moins 2 niveaux au-dessus et en-dessous du niveau lésionnel.(81) Les fractures de type C étant des lésions instables en rotation, une fixation postérieure à segment long est nécessaire pour fournir de meilleures forces de réduction et une stabilité biomécanique. Les fixations à segment court entraînent une augmentation des contraintes sur les implants postérieurs, conduisant à une défaillance de l'implant.

Le cintrage en cyphose ou en lordose de la tige dépend du site de la fracture. Une tige en légère cyphose est choisie pour les fractures T1 à T10. Une tige droite ou légèrement lordotique est choisie pour les fractures de T11-L1 et une tige profilée en lordose est choisie pour les fractures lombaires.(82)

A noter que la mise en place d'une liaison transverse unissant les deux tiges a été utilisée pendant longtemps afin de rigidifier le montage et d'éviter des mouvements de type essuie-glace. Cela est remis en cause, notamment par Kulkani *et al.* Bien que de nombreuses études

biomécaniques soutiennent la nécessité des connecteurs transversaux, l'étude menée par Kulkani *et al* est la première à remettre en cause leur utilisation. (83) En effet, les constructions vertébrales postérieures sans connecteur offrent une stabilité dans tous les plans dans la plupart des situations cliniques. L'élimination de l'utilisation des connecteurs réduit le temps opératoire ainsi que l'ensemble des coûts hospitaliers.

IV.3.5. Ostéosynthèse postérieure : percutanée ou à ciel ouvert ?

Si l'on décide de procéder à un traitement chirurgical, l'ostéosynthèse postérieure percutanée s'avère efficace, fiable et sûre pour la réduction et la stabilisation, tout en ne fixant que les niveaux adjacents, ce qui explique pourquoi elle a nettement gagné en popularité ces dernières années.

L'ostéosynthèse percutanée a été rapportée pour la première fois en 2004 par Assaker *et al* (84). Les avantages indéniables de cette technique sont l'absence de dissection des tissus, la réduction du temps opératoire et de la douleur postopératoire, la diminution des saignements et du taux d'infection (85).

Elle donne des résultats comparables à ceux d'une ostéosynthèse postérieure par voie ouverte en ce qui concerne la correction de la cyphose vertébrale, avec moins de pertes de sang et une durée d'opération plus courte, une durée d'hospitalisation plus courte et de meilleurs scores fonctionnels post-opératoires comme souligné dans l'étude de Phan *et al*.(86)

De nombreuses études corroborent ces résultats (87) (88) (89).

Selon Laghmouche *et al* (77), la réduction est comparable entre la chirurgie percutanée et la chirurgie ouverte, avec un taux de complications plus faible après la chirurgie percutanée.

Schmid *et al* (90) n'ont recensé aucun cas d'infection sur les 76 patients opérés par voie percutanée, bien qu'il y ait eu une reprise chirurgicale pour un hématome paravertébral (aucun signe d'infection n'a été trouvé).

Lonjon *et al* (91) ont constaté un taux de 3 % d'infection du site opératoire après une opération de la colonne vertébrale, moindre dans le groupe mini-invasif (bien que non significatif, $P = 0,6$) versus le groupe chirurgie open. Les principaux facteurs de risque étaient un séjour en unité de soins intensifs, la longueur de la construction vertébrale, les comorbidités (diabète, obésité, score ASA élevé), une localisation thoracique supérieure ou cervicale, une longue durée d'intervention et une perte de sang importante.

C'est donc la technique la plus populaire aujourd'hui (92), mais il convient de garder à l'esprit qu'elle n'est pas totalement exempte de complications, notamment l'échec de l'instrumentation, la pseudarthrose, l'infection et la nécessité d'une ablation tardive de l'instrumentation (93,94). De plus l'ostéosynthèse postérieure percutanée requiert une courbe d'apprentissage plus longue et expose davantage le chirurgien aux rayons X (95).

Enfin, il convient de noter que le système percutanée peut présenter des limites en ce qui concerne la réduction de la fracture et la restauration de la hauteur vertébrale (96). Dans les cas de fracture vertébrale de type A3/A4 avec une perte de hauteur vertébrale de plus de 50%, Perna *et al* (97) suggèrent qu'une chirurgie ouverte doit être envisagée, car la chirurgie mini-

invasive peut ne pas permettre une réduction adéquate ou une amélioration de la cyphose post-traumatique.

Pour résumer, Sebaaly et ses collègues ont effectué une revue de la littérature en 2018 incluant les preuves les plus récentes sur les résultats chirurgicaux après une ostéosynthèse percutanée pour les fractures thoraco-lombaires (98). Sur la base de leurs résultats, ils ont proposé un algorithme chirurgical fondé sur la classification AO. Les patients présentant des signes neurologiques ou des fractures de types C et B2, avec des lésions ligamentaires, sont orientés vers une décompression ouverte associée à une arthrodèse. Parmi les patients neurologiquement intacts, les types A2, A4 et B1, ainsi que les types A1 et A3 avec une cyphose locale > 20° et une hauteur antérieure < 50%, conviennent à l'ostéosynthèse percutanée (**Figure 18**).

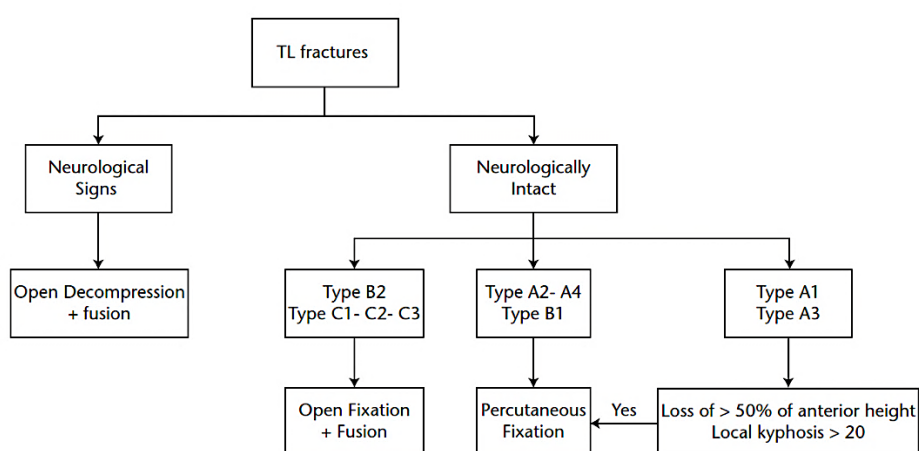


Figure 18 : Algorithme pour le traitement des fractures vertébrales thoracolombaires

IV.3.6. Paramètres cliniques et radiologiques

Pour l'ensemble des fractures, les paramètres cliniques les plus déterminants sont l'âge, la morphologie du patient et sa profession.

La notion de polytraumatisme est importante car elle peut contre-indiquer initialement un traitement orthopédique du fait d'une impossibilité à la verticalisation (par exemple en cas de fractures des deux calcanéums) ou d'une mauvaise tolérance du corset (exemple fractures multiples des côtes et du sternum).

Au cours de notre étude, nous avons demandé aux chirurgiens de classer les paramètres radiologiques les plus déterminants dans la décision thérapeutique.

Dans les fractures A1 et A2, la perte de hauteur ressortait dans les premiers paramètres avec la cyphose locale.

Dans les fractures A3, c'est la cyphose locale puis régionale qui apparaît en premier.

Dans la fracture A4 (dossier 4), la réduction du canal vertébral est le premier paramètre, suivi par l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur et la perte de hauteur du corps vertébral.

Concernant les paramètres radiologiques guidant le choix thérapeutique des fractures éclatements (A3/A4), le degré d'atteinte du canal vertébral peut être très variable et donc, en l'absence d'atteinte neurologique, il peut être difficile d'établir des règles spécifiques pour un traitement chirurgical. En outre, il a été démontré dans de nombreux rapports que les fragments osseux rétropulsés se résorbent et que le canal vertébral se remodèle jusqu'à 50 % de l'occlusion avec le temps (60,61,99).

Pour les fractures de type B1 et B2, l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur est le premier paramètre, ce qui est rationnel compte tenu de la définition même des fractures de type B (atteinte des structures ligamentaires). On peut donc logiquement supposer que c'est le degré d'atteinte du complexe ligamentaire postérieur qui est recherché.

Il en est de même pour la fracture de type C.

IV.4. Limites de notre étude

La principale limite de notre questionnaire est sa durée (environ 30 minutes). De plus, les questions sont répétitives, surtout dans le cas de plusieurs dossiers pour un même type de fracture (exemple A3, trois dossiers).

Autre limitation, le nombre de participants. Une large cohorte permettrait de mieux représenter la stratégie de prise en charge des chirurgiens du rachis en général.

Dans l'interprétation des classifications et donc des traitements thérapeutiques, nous avons eu une proportion non égale de neurochirurgiens et de chirurgiens orthopédiques (70% versus 30%). Il serait intéressant d'obtenir une large cohorte de neurochirurgien et chirurgien orthopédiste à part égale.

IV.5. Perspectives

Tout au long de notre questionnaire, nous avons laissé des réponses ouvertes à afin de permettre aux chirurgiens de détailler leur prise en charge.

Ainsi, nous avons obtenu des détails sur le type de montage (court ou long), l'adjonction d'un vissage pédiculaire ou bien d'une expansion vertébrale au niveau du site fracturé, la réalisation d'une greffe osseuse.

La proportion limitée de ces réponses dans notre étude n'a pas permis de les structurer en données, mais a plutôt ouvert des perspectives de réflexion pour de futures recherches.

IV.5.1. Ostéosynthèse postérieure percutanée : seule, ou associée à une expansion vertébrale à l'étage fracturé ?

Une étude récente de Norton *et al* (100) sur cadavre démontre que l'ajout de vis au niveau de la fracture diminue les complications mécaniques liées à l'échec de l'instrumentation et augmente la rigidité de la construction d'environ 30% avec un meilleur soutien du corps vertébral fracturé pendant la charge de flexion-extension.

Une étude biomécanique de 2014 par Li *et al* (101) évalue la contrainte exercée sur l'instrumentation dans le cas d'une instrumentation à segment court. L'ajout d'au moins une

vis au niveau de la fracture réduit de manière significative la contrainte exercée sur les vis et les tiges.

Ces résultats sont encourageants mais nécessitent des études randomisées contrôlées.

Finoco *et al* ont comparé deux types d'ostéosynthèse percutanée ; associée à une kyphoplastie de type SpineJack (formant alors SpineCut), ou associée à une vis intermédiaire (formant un Trident).(102) Ils ont inclus 80 patients, dont 42 dans le groupe SpineCut et 38 dans le groupe Trident. L'âge moyen était de 41 ans. Après 3 mois, la perte de correction de l'angulation régionale traumatique était comparable entre les groupes. L'analyse multivariée a montré que la cyphose locale préopératoire était le seul facteur significativement associé à la perte de correction l'angulation régionale traumatique précoce ($p = 0,01$). La correction de la cyphose locale et la perte de correction ne différaient pas significativement entre les groupes. Ainsi, l'ostéosynthèse percutanée associant un SpineJack ou un Trident semblent être toutes deux des techniques efficaces dans le traitement des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques.

IV.5.2. Ostéosynthèse postérieure : montage court ou long ?

Une des principales difficultés dans la réalisation des montages postérieurs ne tient pas à l'aspect technique mais réside plutôt dans le choix du montage à réaliser : faut-il faire un montage court ou long ?

Selon le type de fracture, sa localisation et le type de matériel utilisé, le montage est plus ou moins étendu. D'une manière générale, au niveau thoracique, les montages sont plus souvent longs englobant deux niveaux au-dessus et en dessous de la fracture avec peu de répercussion clinique du fait de la faible mobilité de cette zone rachidienne (103).

Inversement, en région lombaire, les montages réalisés sont le plus souvent courts si la comminution du corps vertébral n'est pas trop importante (un niveau au-dessus et en dessous de la fracture) afin de préserver la mobilité du segment rachidien non instrumenté.

Cependant une méta-analyse récente (2016) d'Aly (104) n'a pas trouvé de différence significative dans les résultats cliniques, radiologiques (y compris la déformation cyphotique) et fonctionnels en ce qui concerne la fixation antérieure à court ou à long segment (sans fixation antérieure) dans les fractures vertébrales thoraco-lombaires.

Il semble que de futurs essais randomisés de meilleure qualité soient nécessaires pour confirmer ces résultats.

IV.5.3. Fusion vertébrale

La réalisation d'une greffe osseuse postérieure afin d'obtenir une arthrodèse vertébrale n'est pas systématique et différentes études (105) (106) ne recommandent pas la réalisation d'une fusion postérieure dans la prise en charge des fractures-éclatement fixées par des vis pédiculaires.

De fait, Wang *et al* (107) ont comparé de manière prospective des patients traités par fixation postérieure (par voie ouverte) avec ou sans fusion et n'ont pas trouvé de différence

réelle dans les résultats. Sanderson *et al* (108) ont estimé qu'une simple fixation pédiculaire sans fusion osseuse postéro-latérale pouvait donner des résultats radiologiques et cliniques satisfaisants dans le cas des fractures thoraco-lombaires.

Bien que ces études s'appuient sur une ostéosynthèse par voie ouverte, leurs résultats peuvent s'appliquer et justifier l'utilisation de l'ostéosynthèse percutanée sans fusion.

Wild *et al* (109) ont examiné rétrospectivement une cohorte de patients traités par stabilisation percutanée postérieure sans fusion, les ont comparés 5 ans après le traitement et n'ont pas trouvé de différence significative avec les patients traités par un abord ouvert.

En 2013, Lee *et al* (110) ont examiné l'efficacité de l'ostéosynthèse percutanée sans fusion osseuse associée, comparativement à une voie ouverte avec fusion osseuse. Bien que les deux groupes aient des résultats cliniques et radiologiques (cyphose régionale) favorables lors du suivi, le groupe ostéosynthèse percutanée sans greffe osseuse a permis une amélioration fonctionnelle plus rapide que le groupe ostéosynthèse par voie ouverte avec greffe postéro-latérale.

L'ensemble de ces études s'appuient sur des fractures de type A (fractures dites éclatement, A3 et A4), et ne peuvent donc être applicables qu'à ce type de fracture.

Lorsqu'il existe une grande instabilité associée à des lésions ligamentaires postérieures (fractures type B et C), la greffe postérieure (inter-articulaire ou postéro-latérale) doit être réalisée.

Conclusion

Le système AOSpine de classification internationale des lésions thoraco-lombaires est une méthode rationnelle et hiérarchique d'introduction de morphologies de fracture de gravité croissante, toujours autant d'actualité. Elle est relativement simple et applicable au quotidien, comparativement à la classification de Magerl, très exhaustive.

Nous avons cependant pu montrer au cours de notre étude qu'une classification dite erronée d'une fracture vertébrale n'entraînait pas une prise en charge aberrante. Au contraire, les choix thérapeutiques sont pratiquement comparables.

L'analyse fine des coupes scanographiques demeure primordiale pour guider correctement la thérapeutique.

Il ne semble pas recommandable de réaliser une IRM à titre systématique, au risque de sur-traiter des anomalies de signal. En revanche, elle semble indiquée lorsqu'un doute persiste sur la classification d'une fracture, en vue d'adapter au mieux le traitement (orthopédique versus chirurgical).

Si la prise en charge des fractures vertébrales thoraco-lombaires A2, A3 et A4 fait toujours débat, on retrouve, au terme de notre étude, une inclination au traitement chirurgical notamment percutané tant par voie postérieure qu'antérieure, dans l'intention d'améliorer la qualité de vie des patients (moins d'infection, moins de douleurs post-opératoires, récupération plus rapide), et ainsi de diminuer la durée de séjour en hospitalisation et les coûts induits, mais également une reprise précoce de l'activité professionnelle.

Les techniques de chirurgie mini-invasive sont en plein essor et représentent une alternative prometteuse aux approches traditionnelles, offrant des résultats cliniques et radiologiques satisfaisants tout en minimisant les complications.

Leur développement continu permet d'envisager des interventions plus sûres et plus efficaces, contribuant ainsi à une prise en charge optimisée des fractures vertébrales thoraco-lombaires non neurologiques, pouvant même élargir l'indication chirurgicale à des fractures pour lesquelles n'avons, pour le moment, pas de consensus scientifique.

Pour ce faire, il serait intéressant de réaliser une étude multicentrique randomisée comparant les traitements mini-invasifs (par exemple SpineJack versus ostéosynthèse percutanée) concernant les fractures A3.

Références bibliographiques

1. Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J, McBroom RJ, McKee MD, Waddell JP : Functional Outcome of Thoracolumbar Burst Fractures Without Neurological Deficit. J Orthop Trauma. nov 1996
2. Bizdikian AJ, El Rachkidi R: Posterior Ligamentous Complex Injuries of the Thoracolumbar Spine: Importance and Surgical Implications. Cureus.
3. Pizones J, Izquierdo E, Sánchez-Mariscal F, Zúñiga L, Álvarez P, Gómez-Rice A : Sequential damage assessment of the different components of the posterior ligamentous complex after magnetic resonance imaging interpretation: prospective study 74 traumatic fractures. Spine. 15 mai 2012
4. 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
5. Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD : Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine. sept 1990
6. Guigui P, Levassor N, Rillardon L, Wodecki P, Cardinne L : [Physiological value of pelvic and spinal parameters of sagittal balance: analysis of 250 healthy volunteers]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. oct 2003
7. Sethi MK, Schoenfeld AJ, Bono CM, Harris MB : The evolution of thoracolumbar injury classification systems. Spine J Off J North Am Spine Soc. sept 2009
8. Watson-Jones R : THE RESULTS OF POSTURAL REDUCTION OF FRACTURES OF THE SPINE. JBJS. juill 1938
9. Kelly RP, Whitesides TE : Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. Ann Surg. mai 1968
10. Costachescu B, Popescu CE, Iliescu BF : Analysis of the Classification Systems for Thoracolumbar Fractures in Adults and Their Evolution and Impact on Clinical Management. J Clin Med. 29 avr 2022
11. Oner FC, Ramos LMP, Simmermacher RKJ, Kingma PTD, Diekerhof CH, Dhert WJA, 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 Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. juin 2002
12. McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP : The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. J Bone Joint Surg Am. avr 1983
13. Bono CM, Vaccaro AR, Hurlbert RJ, Arnold P, Oner FC, Harrop J, et al : Validating a newly proposed classification system for thoracolumbar spine trauma: looking to the future of the thoracolumbar injury classification and severity score. J Orthop Trauma. sept 2006
14. Ferguson RL, Allen BL : A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. Clin Orthop. oct 1984
15. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW : The load sharing classification of spine fractures.

Spine. 1 août 1994

16. Masson E. EM-Consulte - Traumatismes récents du rachis thoracolombaire
17. Prajapati HP, Kumar R : Thoracolumbar fracture classification: evolution, merits, demerits, updates, and concept of stability. Br J Neurosurg. févr 2021
18. Dai LY, Jin WJ : Interobserver and intraobserver reliability in the load sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures. Spine. 1 févr 2005
19. Scholl BM, Theiss SM, Kirkpatrick JS : Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures. Orthopedics. août 2006
20. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S : A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 1994
21. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al : AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. Spine. 1 nov 2013
22. Wood KB, Khanna G, Vaccaro AR, Arnold PM, Harris MB, Mehbod AA : Assessment of two thoracolumbar fracture classification systems as used by multiple surgeons. J Bone Joint Surg Am. juill 2005
23. Kaul R, Chhabra HS, Vaccaro AR, Abel R, Tuli S, Shetty AP, et al : Reliability assessment of AOSpine thoracolumbar spine injury classification system and Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) for thoracolumbar spine injuries: results of a multicentre study. Eur Spine J. mai 2017
24. Rihn JA, Yang N, Fisher C, Saravanja D, Smith H, Morrison WB, et al : Using magnetic resonance imaging to accurately assess injury to the posterior ligamentous complex of the spine: a prospective comparison of the surgeon and radiologist. J Neurosurg Spine. avr 2010
25. Rajasekaran S, Vaccaro AR, Kanna RM, Schroeder GD, Oner FC, Vialle L, et al : The value of CT and MRI in the classification and surgical decision-making among spine surgeons in thoracolumbar spinal injuries. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. mai 2017
26. Freslon M, Mosnier T, Gayet LE, Skalli W : [Biomechanical evaluation of posterior instrumentation for lumbar burst fracture: comparison of two internal devices]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. mai 2007
27. Masson E. EM-Consulte - Fractures du rachis thoracolombaire
28. Moelmer M, Gehrchen M, Dahl B : Long-term functional results after short-segment pedicle fixation of thoracolumbar fractures. Injury. déc 2013
29. Allain J : Anterior spine surgery in recent thoracolumbar fractures: An update. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. sept 2011
30. Weiner X, El Saman A, Rüger F, Laurer H, Marzi I : [Impact of surgical strategy on quality of life and radiological outcome in traumatic fractures of the thoracolumbar spine]. Z Orthopadie Unfallchirurgie. juin 2013

31. Kang CN, Cho JL, Suh SP, Choi YH, Kang JS, Kim YS : Anterior operation for unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures: tricortical autogenous iliac bone versus titanium mesh cage. *J Spinal Disord Tech.* oct 2013
32. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D : [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. *Neurochirurgie.* 1987
33. Voggenreiter G : Balloon kyphoplasty is effective in deformity correction of osteoporotic vertebral compression fractures
34. Fuentes S, Blondel B, Metellus P, Adetchessi T, Gaudart J, Dufour H : Open kyphoplasty for management of severe osteoporotic spinal fractures. *Neurosurgery.* mai 2009
35. Charles YP, Walter A, Schuller S, Aldakheel D, Steib JP : Thoracolumbar fracture reduction by percutaneous in situ contouring. *Eur Spine J.* nov 2012
36. Heintel TM, Berglehner A, Meffert R : Accuracy of percutaneous pedicle screws for thoracic and lumbar spine fractures: a prospective trial. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* mars 2013
37. Aly MM, Al-Shoaibi AM, Abduraba Ali S, Al Fattani A, Eldawoody H : How Often Would MRI Change the Thoracolumbar Fracture Classification or Decision-Making Compared to CT Alone? *Glob Spine J.* janv 2024
38. Leferink VJM, Veldhuis EFM, Zimmerman KW, ten Vergert EM, ten Duis HJ : Classificational problems in ligamentary distraction type vertebral fractures: 30% of all B-type fractures are initially unrecognised. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* juin 2002
39. Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, Anderson DG, Hilibrand AS, Albert TJ, et al : Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine: a prospective evaluation of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. *Spine.* 1 nov 2009
40. Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine.* 15 août 2000
41. Wood KB, Li W, Lebl DR, Ploumis A : Management of thoracolumbar spine fractures. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* janv 2014
42. Khoury L, Chang E, Hill D, Shams S, Sim V, Panzo M, et al : Management of Thoracic and Lumbar Spine Fractures: Is MRI Necessary in Patients without Neurological Deficits? *Am Surg.* 1 mars 2019
43. Masson E. EM-Consulte - Traumatismes récents du rachis thoracolombaire
44. Chang V, Holly LT : Bracing for thoracolumbar fractures. *Neurosurg Focus.* 2014
45. Post RB, van der Sluis CK, Leferink VJM, Dijkstra PU, ten Duis HJ : Nonoperatively treated type A spinal fractures: mid-term versus long-term functional outcome. *Int Orthop.* août 2009
46. Ould-Slimane M, Petit A, Gille O, Kaya JM, Touta A, Lebhar J, et al : A prospective multicenter randomized study comparing the SpineJack system and nonsurgical management with a brace in acute traumatic vertebral fractures: the SPICO study. *J Neurosurg Spine.* 1 juin 2024

47. Van Meirhaeghe J, Bastian L, Boonen S, Ranstam J, Tillman JB, Wardlaw D : A Randomized Trial of Balloon Kyphoplasty and Nonsurgical Management for Treating Acute Vertebral Compression Fractures. *Spine*. 20 mai 2013
48. Medici A, Meccariello L, Falzarano G : Non-operative vs. percutaneous stabilization in Magerl's A1 or A2 thoracolumbar spine fracture in adults: is it really advantageous for a good alignment of the spine? Preliminary data from a prospective study. *Eur Spine J*. oct 2014
49. Wood KB, Li W, Lebl DR, Ploumis A : Management of thoracolumbar spine fractures. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. janv 2014
50. Roy-Camille R, Lelièvre JF : [Pseudarthrosis of the dorso-lumbar vertebrae]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1975
51. De Boeck H, Opdecam P : Split coronal fractures of the lumbar spine. Treatment by posterior internal fixation and transpedicular bone grafting. *Int Orthop*. 1999
52. Huwart L, Foti P, Andreani O, Hauger O, Cervantes E, Brunner P, et al : Vertebral split fractures: technical feasibility of percutaneous vertebroplasty. *Eur J Radiol*. janv 2014
53. Giordan E, Del Verme J, Pastorello G, Gallinaro P, Zanata R, Canova G, et al : Treatment of thoracolumbar burst fractures: SpineJack vs. posterior arthrodesis-comparison of clinical and radiological outcomes. *J Spine Surg Hong Kong*. juin 2022
54. Lofrese G, Ricciardi L, De Bonis P, Cultrera F, Cappuccio M, Scerrati A, et al : Use of the SpineJack direct reduction for treating type A2, A3 and A4 fractures of the thoracolumbar spine: a retrospective case series. *J Neurointerventional Surg*. sept 2022
55. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit: a prospective randomized study with follow-up at sixteen to twenty-two years - PubMed [Internet]. [cité 23 sept 2024]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25568388/>
56. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. *Spine*. mai 1992
57. Schnake KJ, Stavridis SI, Kandziora F : Five-year clinical and radiological results of combined anteroposterior stabilization of thoracolumbar fractures. *J Neurosurg Spine*. mai 2014;20(5):497-504.
58. Thomas KC, Bailey CS, Dvorak MF, Kwon B, Fisher C : Comparison of operative and nonoperative treatment for thoracolumbar burst fractures in patients without neurological deficit: a systematic review. *J Neurosurg Spine*. mai 2006
59. Rometsch E, Spruit M, Härtl R, McGuire RA, Gallo-Kopf BS, Kalampoki V, et al : Does Operative or Nonoperative Treatment Achieve Better Results in A3 and A4 Spinal Fractures Without Neurological Deficit?: Systematic Literature Review With Meta-Analysis. *Glob Spine J*. juin 2017
60. Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR : Thoracolumbar « burst » fractures treated conservatively: a long-term follow-up. *Spine*. janv 1988
61. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK : Thoracolumbar burst fractures. The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine*. 15 juin 1993
62. Shen WJ, Shen YS : Nonsurgical treatment of three-column thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine*. 15 févr 1999.
63. Sjostrom L, Karlstrom G, Pech P, Rauschnig W : Indirect spinal canal decompression in

burst fractures treated with pedicle screw instrumentation. Spine. 1 janv 1996

64. Kuner EH, Kuner A, Schlickewei W, Mullaji AB : Ligamentotaxis with an internal spinal fixator for thoracolumbar fractures. J Bone Joint Surg Br. janv 1994
65. Kostuik JP : Anterior fixation for burst fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurological involvement. Spine. mars 1988
66. Haas N, Blauth M, Tscherne H : Anterior plating in thoracolumbar spine injuries. Indication, technique, and results
67. Hartmann F, Gercek E, Leiner L, Rommens PM : Kyphoplasty as an alternative treatment of traumatic thoracolumbar burst fractures Magerl type A3. Injury. avr 2012
68. Noriega DC, Crespo-Sanjuan J, Olan WJ, Hernandez-Ramajo R, Bell DP, Sanz JJC, et al : Treatment of Thoracolumbar Type A3 Fractures Using a Percutaneous Intravertebral Expandable Titanium Implant: Long-term Follow-up Results of a Pilot Single Center Study. Pain Physician. août 2021
69. Danisa OA, Shaffrey CI, Jane JA, Whitehill R, Wang GJ, Szabo TA, et al : Surgical approaches for the correction of unstable thoracolumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes. J Neurosurg. déc 1995
70. Schmid R, Lindtner RA, Lill M, Blauth M, Krappinger D, Kammerlander C : Combined posteroanterior fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) in thoracolumbar burst fractures. Injury. avr 2012
71. Sulaiman OAR, Garces J, Mathkour M, Scullen T, Jones RB, Arrington T, et al : Mini-Open Thoracolumbar Corpectomy: Perioperative Outcomes and Hospital Cost Analysis Compared with Open Corpectomy. World Neurosurg. mars 2017
72. Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Mirzanli C, Talu U, Hamzaoglu A : Surgical outcome of thoracolumbar burst fractures with flexion–distraction injury of the posterior elements. Int Orthop. déc 2005
73. Chapman JR, Agel J, Jurkovich GJ, Bellabarba C : Thoracolumbar flexion-distraction injuries: associated morbidity and neurological outcomes. Spine. 15 mars 2008;33(6):648-57.
74. Westerveld LA, van Bommel JC, Dhert WJA, Oner FC, Verlaan JJ. Clinical outcome after traumatic spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders compared with control patients. Spine J Off J North Am Spine Soc. 1 mai 2014
75. Vaccaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al : A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine. 15 oct 2005
76. Lopez AJ, Scheer JK, Smith ZA, Dahdaleh NS : Management of flexion distraction injuries to the thoracolumbar spine. J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas. déc 2015
77. Laghmouche N, Prost S, Farah K, Graillon T, Blondel B, Fuentes S : Minimally invasive treatment of thoracolumbar flexion-distraction fracture. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. avr 2019
78. Litré CF, Duntze J, Benhima Y, Eap C, Malikov S, Pech-Gourg G, et al : Anterior minimally invasive extrapleural retroperitoneal approach to the thoraco-lumbar junction of the spine. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. févr 2013

79. Grossbach AJ, Dahdaleh NS, Abel TJ, Woods GD, Dlouhy BJ, Hitchon PW : Flexion-distraction injuries of the thoracolumbar spine: open fusion versus percutaneous pedicle screw fixation. *Neurosurg Focus*. août 2013
80. Kumar S, Patralekh MK, Boruah T, Kareem SA, Kumar A, Kumar R : Thoracolumbar fracture dislocation (AO type C injury): A systematic review of surgical reduction techniques. *J Clin Orthop Trauma*. 2020
81. Kanna RM, Raja DC, Shetty AP, Rajasekaran S : Thoracolumbar Fracture Dislocations Without Spinal Cord Injury: Classification and Principles of Management. *Glob Spine J*. janv 2021
82. Posterior long segment fixation (C) for C Displacement or dislocation - AOFoundation
83. Kulkarni AG, Dhruv AN, Bassi AJ : Should we cross the cross-links? *Spine*. 15 août 2013
84. Assaker R : Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine*. nov 2004
85. Dahdaleh NS, Smith ZA, Hitchon PW : Percutaneous pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures. *Neurosurg Clin N Am*. avr 2014
86. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ : Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: Systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Clin Neurol Neurosurg*. août 2015
87. McAnany SJ, Overley SC, Kim JS, Baird EO, Qureshi SA, Anderson PA : Open Versus Minimally Invasive Fixation Techniques for Thoracolumbar Trauma: A Meta-Analysis. *Glob Spine J*. mars 2016
88. Vanek P, Bradac O, Konopkova R, de Lacy P, Lacman J, Benes V : Treatment of thoracolumbar trauma by short-segment percutaneous transpedicular screw instrumentation: prospective comparative study with a minimum 2-year follow-up. *J Neurosurg Spine*. févr 2014
89. Sun XY, Zhang XN, Hai Y : Percutaneous versus traditional and paraspinal posterior open approaches for treatment of thoracolumbar fractures without neurologic deficit: a meta-analysis. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. mai 2017
90. 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
91. Lonjon G, Dauzac C, Fourniols E, Guigui P, Bonnomet F, Bonneville P, et al : Early surgical site infections in adult spinal trauma: a prospective, multicentre study of infection rates and risk factors. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. nov 2012
92. Vercoulen TFG, Niemeyer MJS, Peuker F, Verlaan JJ, Oner FC, Sadiqi S : Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: A systematic review. *Brain Spine*. 2024
93. Rechtine GR, Bono PL, Cahill D, Bolesta MJ, Chrin AM : Postoperative wound infection after instrumentation of thoracic and lumbar fractures. *J Orthop Trauma*. nov 2001
94. Acosta FL, Aryan HE, Taylor WR, Ames CP : Kyphoplasty-augmented short-segment pedicle screw fixation of traumatic lumbar burst fractures: initial clinical experience and literature review. *Neurosurg Focus*. 15 mars 2005

95. Court C, Vincent C : Percutaneous fixation of thoracolumbar fractures: current concepts. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. déc 2012
96. Zhao Q, Hao D, Wang B : A novel, percutaneous, self-expanding, forceful reduction screw system for the treatment of thoracolumbar fracture with severe vertebral height loss. *J Orthop Surg*. 11 juill 2018
97. Perna A, Franchini A, Gorgoglione FL, Barletta F, Moretti B, Piazzolla A, et al : Short-segment percutaneous fusion versus open posterior fusion with screw in the fractured vertebra for thoracolumbar junction burst vertebral fracture treatment. *J Neurosci Rural Pract*. 2024
98. Sebaaly A, Rizkallah M, Riouallon G, Wang Z, Moreau PE, Bachour F, et al : Percutaneous fixation of thoracolumbar vertebral fractures. *EFORT Open Rev*. 19 nov 2018
99. Wood K, Buttermann G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, Sechriest V : Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. mai 2003
100. Norton RP, Milne EL, Kaimrajh DN, Eismont FJ, Latta LL, Williams SK : Biomechanical analysis of four- versus six-screw constructs for short-segment pedicle screw and rod instrumentation of unstable thoracolumbar fractures. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 1 août 2014
101. Li C, Zhou Y, Wang H, Liu J, Xiang L : Treatment of Unstable Thoracolumbar Fractures through Short Segment Pedicle Screw Fixation Techniques Using Pedicle Fixation at the Level of the Fracture: A Finite Element Analysis. *PLoS ONE*. 10 juin 2014
102. Finoco M, Dejan C, Giber D, Bastard C, Ferrero E, Dubory A, Khalifé M : Sagittal correction after short percutaneous fixation for thoracolumbar compression fractures: comparison of the combination of SpineJack® kyphoplasty and fractured vertebra screw fixation. mai 2023
103. Argenson C, Boileau P, de Peretti F, Lovet J, Dalzotto H : [Fractures of the thoracic spine (T1-T10). Apropos of 105 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1989
104. Aly TA : Short Segment versus Long Segment Pedicle Screws Fixation in Management of Thoracolumbar Burst Fractures: Meta-Analysis. *Asian Spine J*. févr 2017
105. Tian NF, Wu YS, Zhang XL, Wu XL, Chi YL, Mao FM : Fusion versus nonfusion for surgically treated thoracolumbar burst fractures: a meta-analysis. *PloS One*. 2013
106. Jindal N, Sankhala SS, Bachhal V : The role of fusion in the management of burst fractures of the thoracolumbar spine treated by short segment pedicle screw fixation: a prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br*. août 2012
107. Wang ST, Ma HL, Liu CL, Yu WK, Chang MC, Chen TH : Is fusion necessary for surgically treated burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine? A prospective, randomized study. *Spine*. 1 nov 2006
108. Sanderson PL, Fraser RD, Hall DJ, Cain CM, Osti OL, Potter GR : Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures without fusion. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 1999
109. 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*. juill 2007

110. Lee JK, Jang JW, Kim TW Percutaneous short-segment pedicle screw placement without fusion in the treatment of thoracolumbar burst fractures: is it effective?: comparative study with open short-segment pedicle screw fixation with posterolateral fusion. *Acta Neurochir (Wien)*. déc 2013

Annexes

Annexe 1. Questionnaire	98
Annexe 2. Traitements par type de fracture	153

Annexe 1. Questionnaire

Informations préalables sur votre profil professionnel :

Nous allons vous poser quelques questions qui nous permettront de corréler les choix thérapeutiques avec les profils professionnels des participants de cette étude. Ces données seront traitées de façon strictement anonyme.

Dans quel type de centre exercez-vous ?

- ☐ Établissement public
- ☐ Établissement privé
- ☐ Les deux (activité partagée)

Dans quelle ville ?

(Texte libre)

Vous exercez :

- ☐ Seul
- ☐ En association

Vous exercez la profession de :

- ☐ Chirurgien orthopédiste
- ☐ Neurochirurgien

La chirurgie du rachis représente-t-elle votre activité principale ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Quelle est votre tranche d'âge ?

- ☐ 20-30 ans
- ☐ 30-40 ans
- ☐ 40-50 ans
- ☐ 50-60 ans
- ☐ > 60 ans

Avez-vous des remarques particulières ?

(Texte libre)

Dossier 1

Homme de 41 ans (175 cm, 70 kg, IMC 23)

Circonstances de l'accident : chute en arrière sur des rondins de bois.

Profession : éducateur moto.

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E), lombalgies en regard de la fracture.

Aucune lésion associée.

Au scanner :

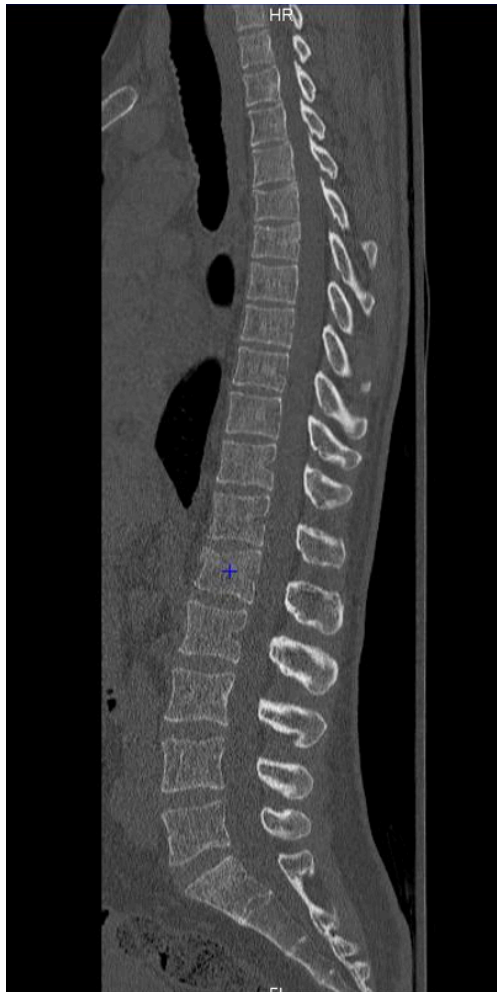
Niveau de la fracture : L1

Cyphose locale : 15.8° Cyphose régionale : 4.6°

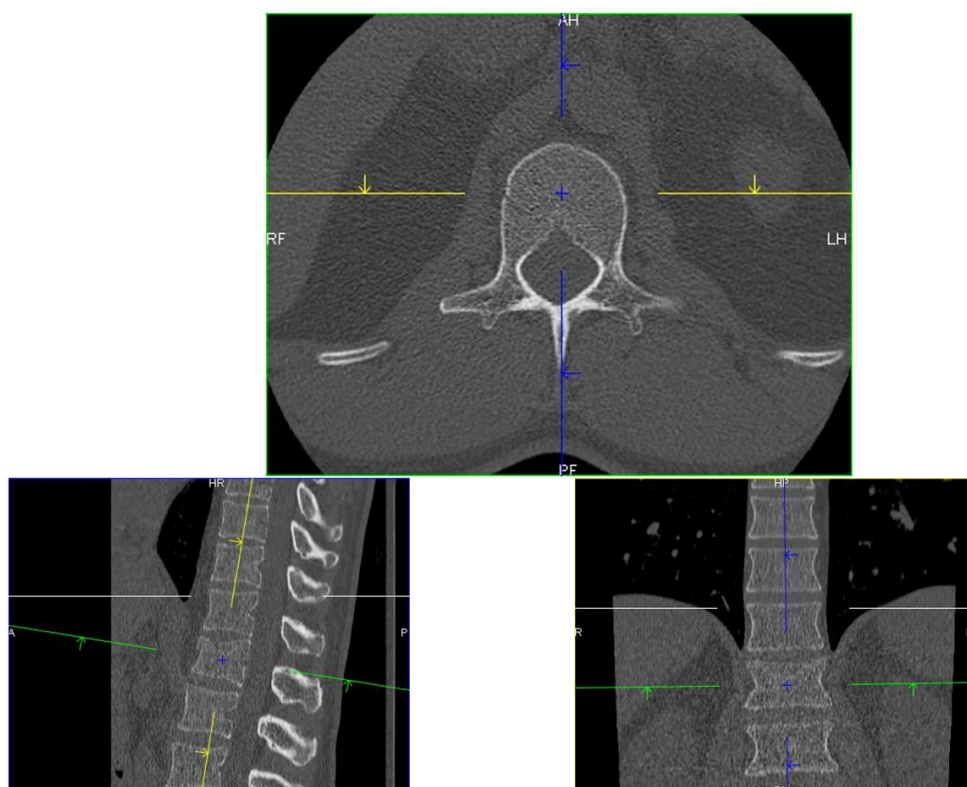
Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 15.5%

Recul du mur postérieur : 0 mm

Reconstruction sagittale globale



Reconstruction axiale passant par le milieu du corps vertébral



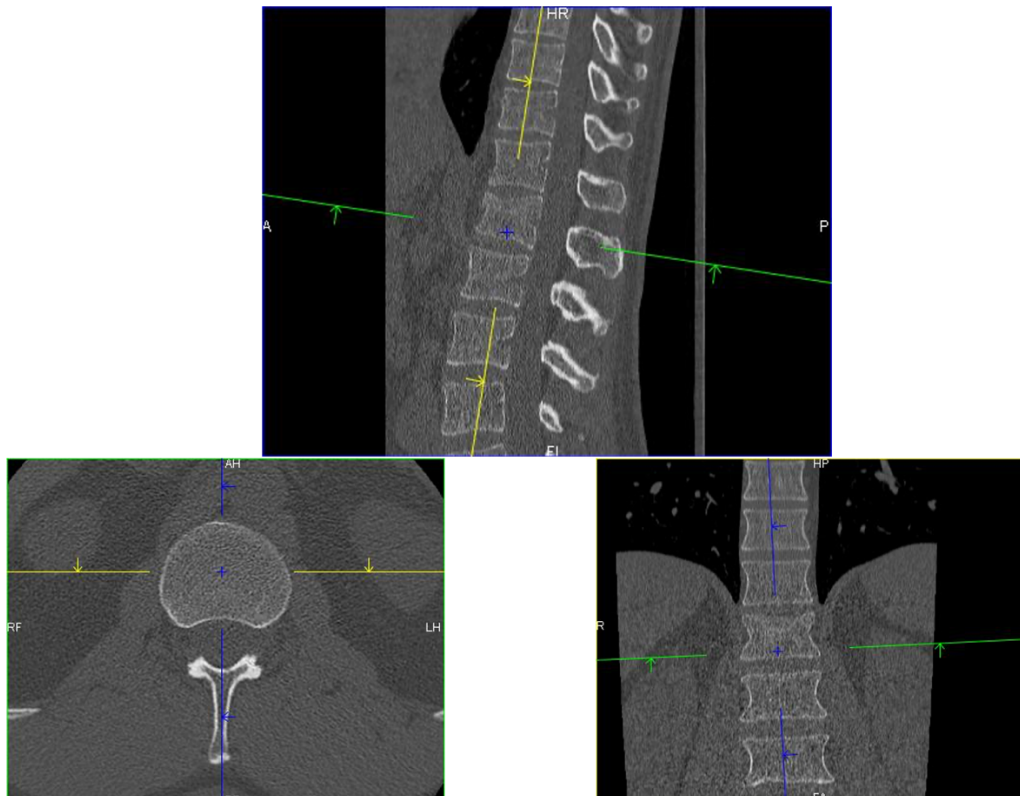
Reconstruction axiale passant par le plateau inférieur



Reconstruction axiale passant par le plateau supérieur



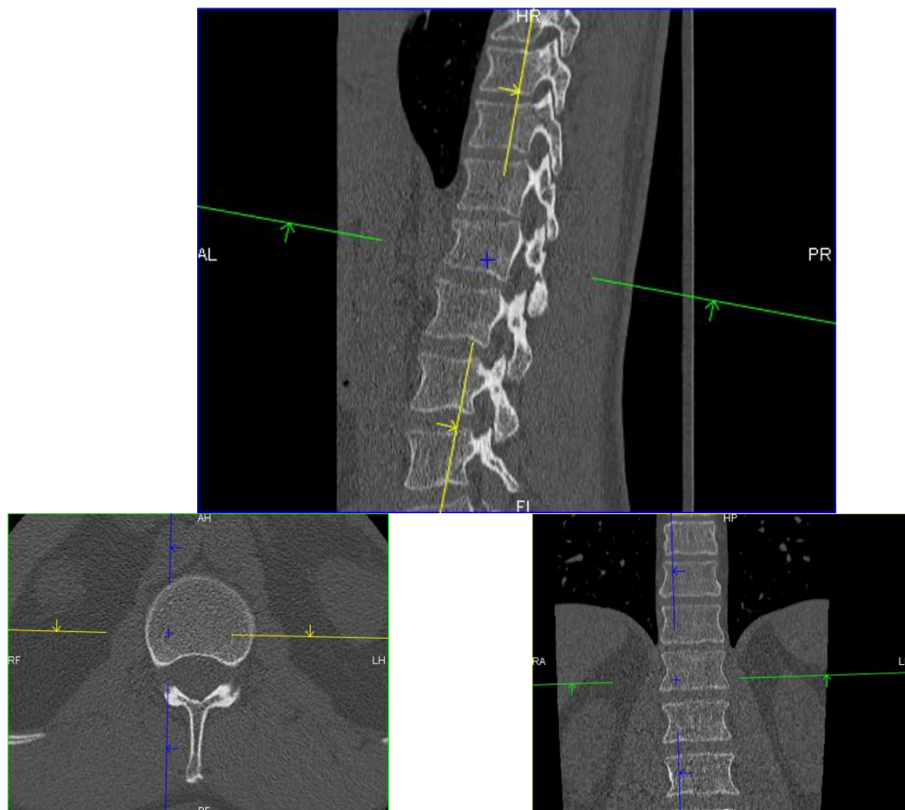
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale paramédiane gauche



Reconstruction sagittale paramédiane droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Utilisez-vous couramment une autre classification qui vous paraîtrait plus adaptée que la classification AOSpine ?

- ☐ Classification Denis
- ☐ Classification Magerl
- ☐ Classification McCormack
- ☐ Thoraco-Lumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS)
- ☐ Non
- ☐ Autre

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- ☐ Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- ☐ Oui, devant toute fracture de façon systématique
- ☐ Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- ☐ Traitement orthopédique (corset)
- ☐ Traitement chirurgical
- ☐ Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- ☐ Cimentoplastie

- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 2

Homme de 44 ans (65kg, 179cm, IMC 20)

Circonstances de l'accident : AVP (choc frontal contre un arbre après la perte de contrôle du véhicule dans un virage)

Profession : agent dans le recyclage et la valorisation des déchets

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : (normal) Frankel E, lombalgies en regard de la fracture.

Aucune lésion associée.

Au scanner :

Niveau de la fracture : L4

Cyphose locale : $3,6^{\circ}$
Cyphose régionale : -19°
Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 18%
Recul du mur postérieur : non
Pas de fracture laminaire, ni de fracture articulaire.

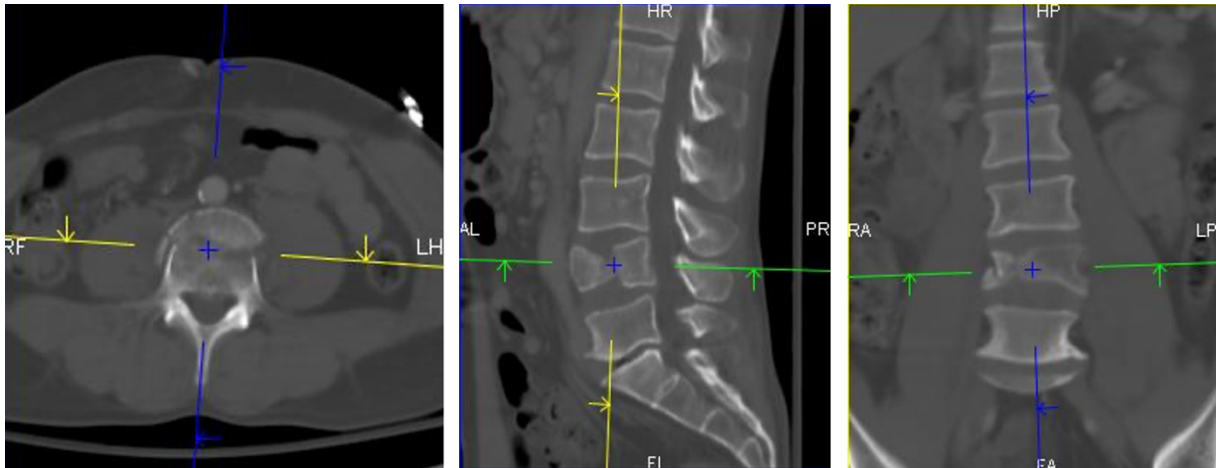
Reconstruction sagittale globale



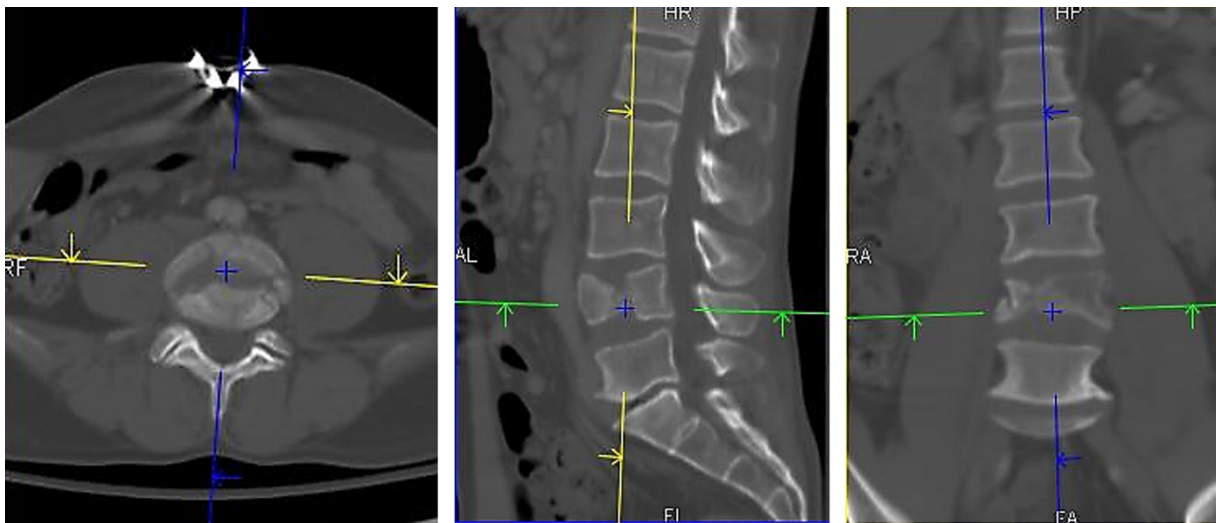
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



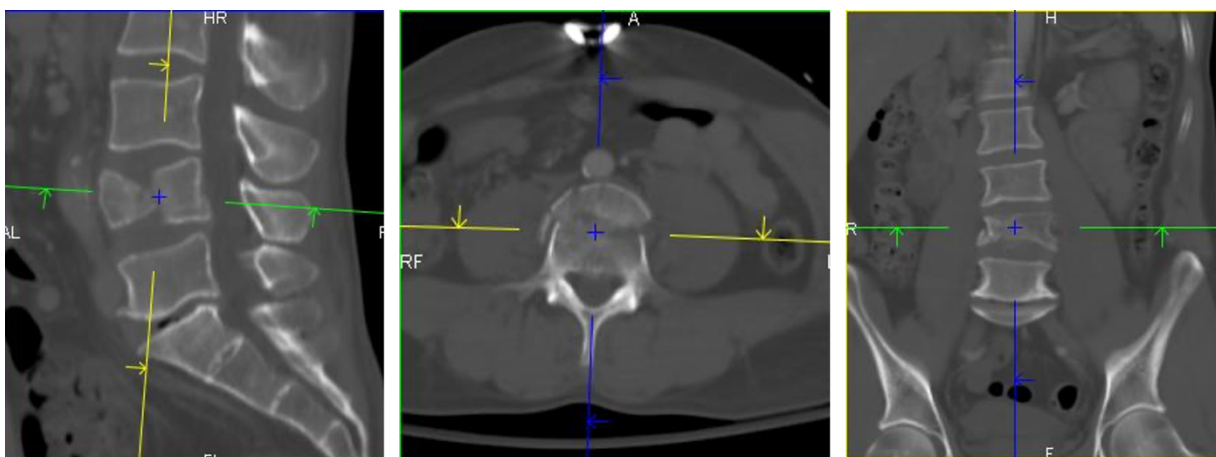
Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



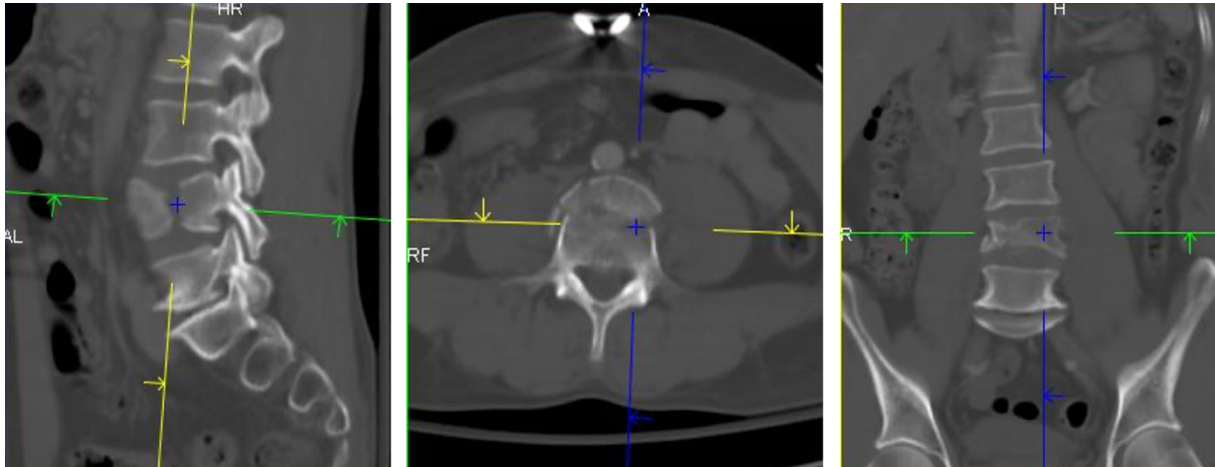
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



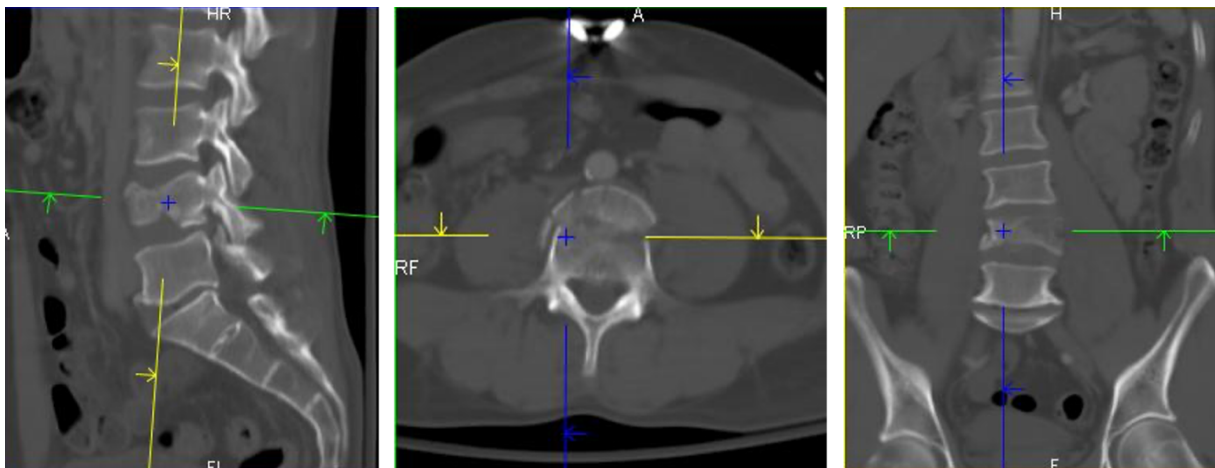
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale gauche



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 3

Femme de 20 ans (45kg, 157cm, IMC 18)

Circonstances de l'accident : AVP à haute cinétique.

Profession : aide à la personne

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Aucune lésion associée.

Au scanner :

Niveau de la fracture : L1

Cyphose locale : 15°

Cyphose régionale : 12,5°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 54%

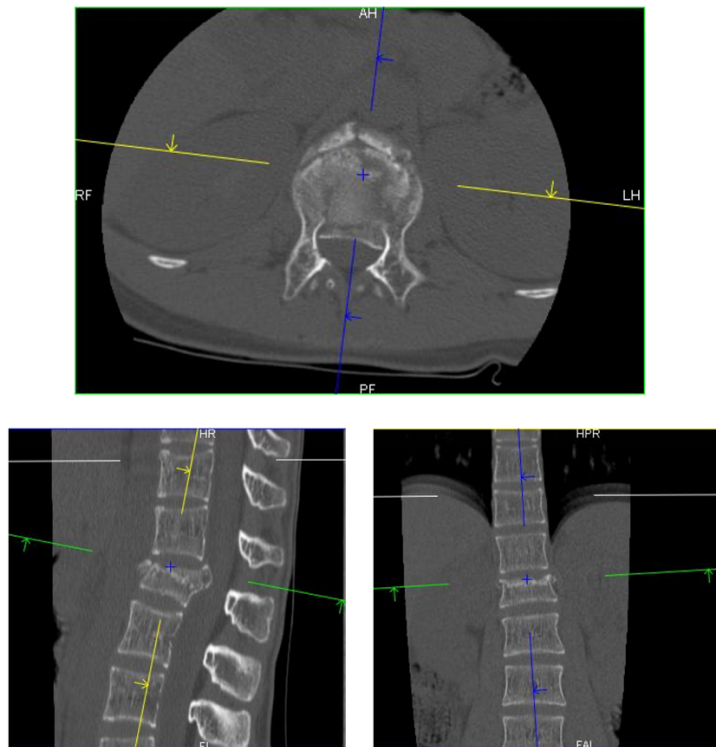
Recul du mur postérieur : 7,6mm

Pas de fracture laminaire ni articulaire

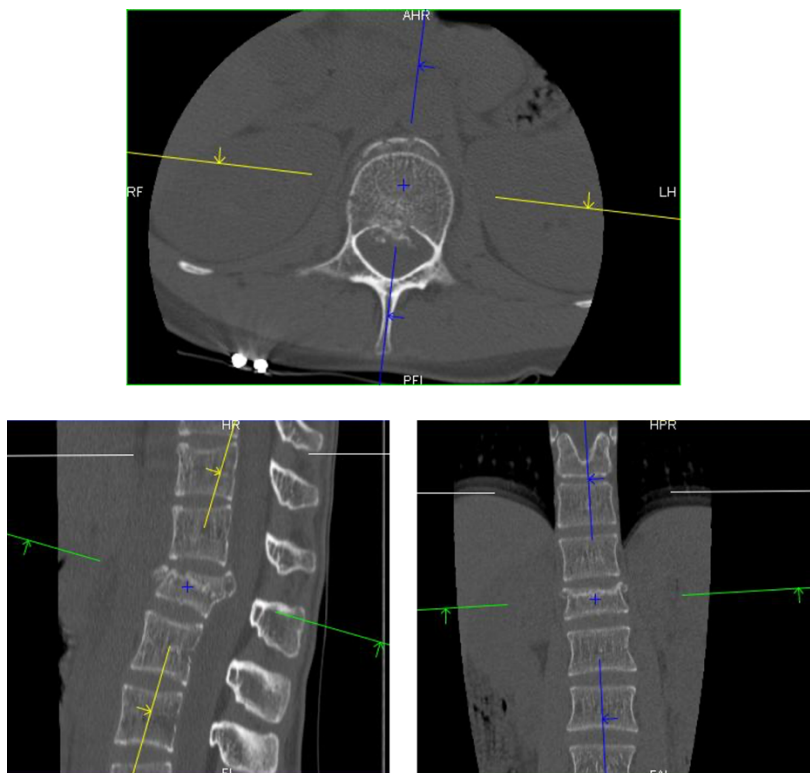
Reconstruction sagittale globale



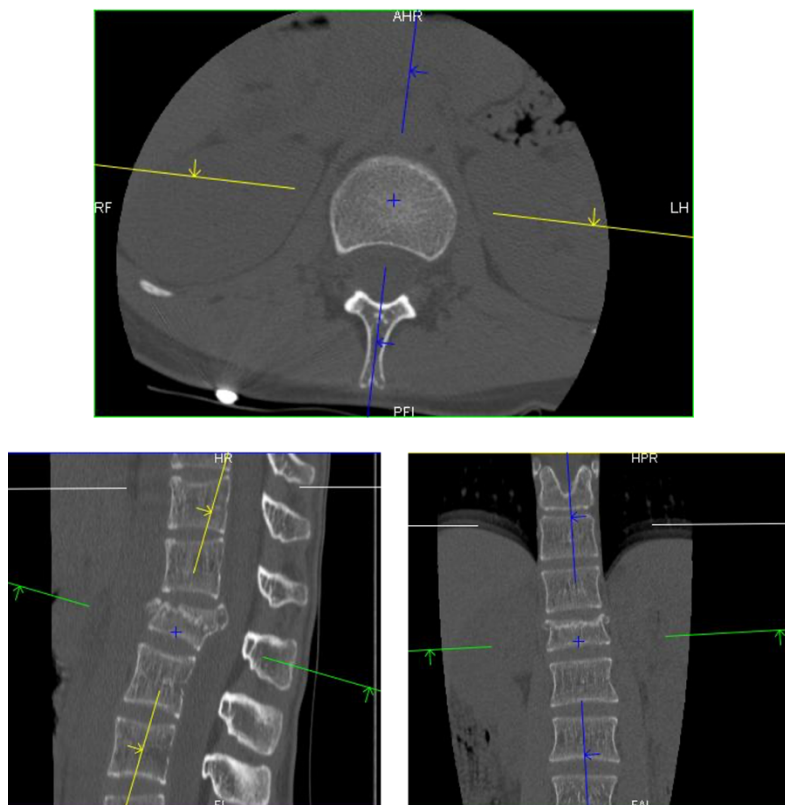
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



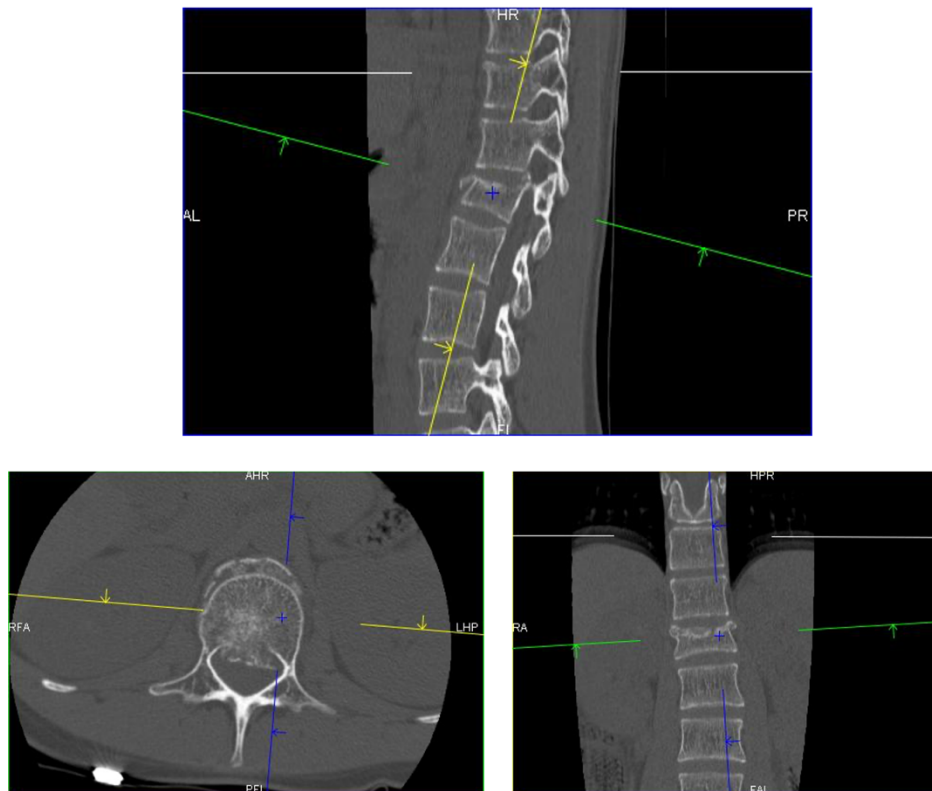
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



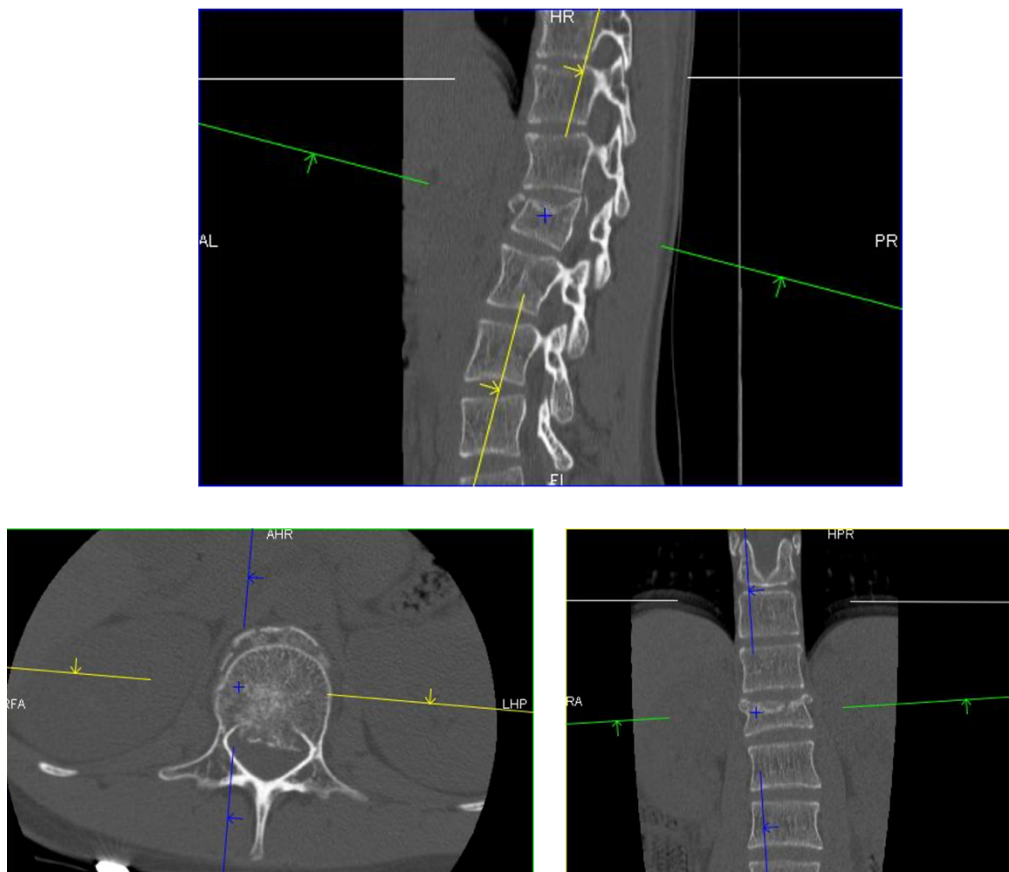
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale gauche



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- Fracture type A1
- Fracture type A2
- Fracture type A3
- Fracture type A4
- Fracture type B1
- Fracture type B2
- Fracture type B3
- Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 4

Homme de 18 ans (57kg, 169cm, IMC 20)

Circonstances de l'accident : tentative d'autolyse en sautant d'environ 5m

Profession : lycéen

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Lésions associées : fracture du calcaneum gauche et droit

Au scanner :

Niveau de la fracture : L2

Cyphose locale : 13,7°

Cyphose régionale : 16,7°

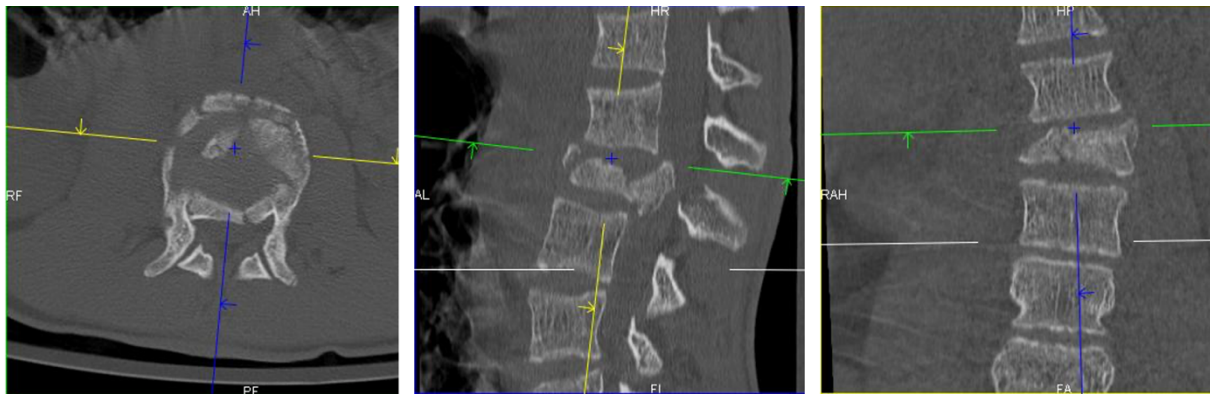
Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 59°

Recul du mur postérieur : 9,2mm

Reconstruction sagittale globale



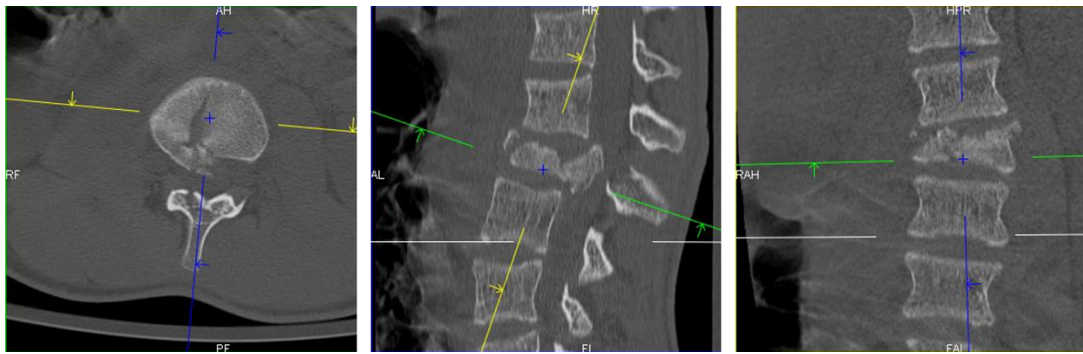
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



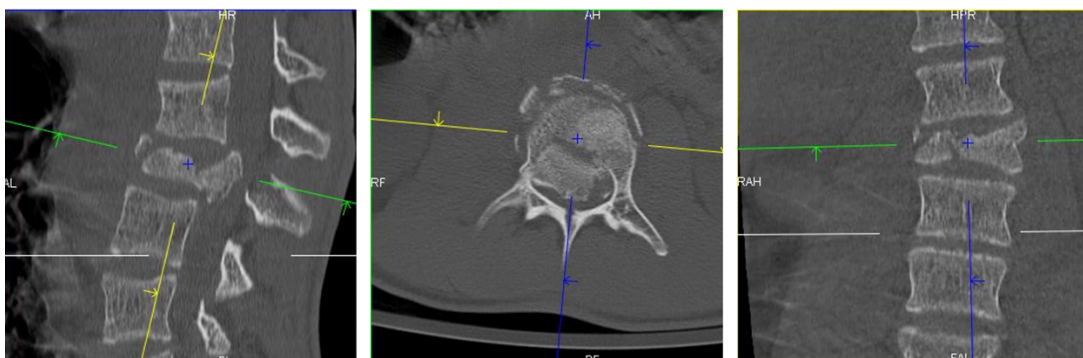
Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



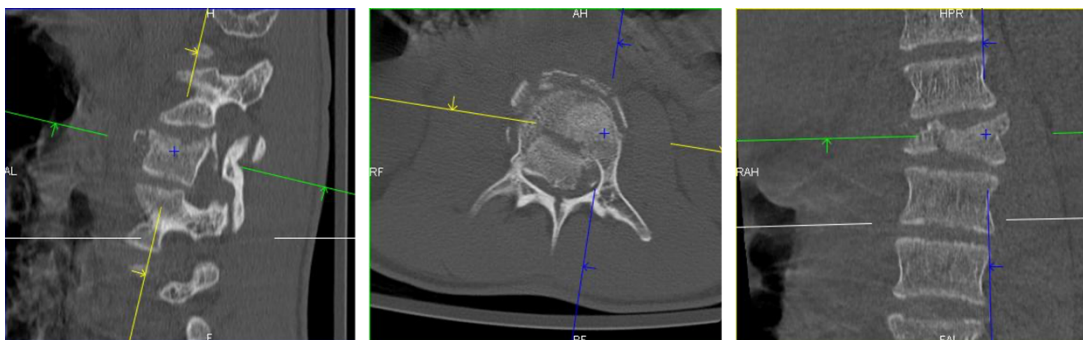
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



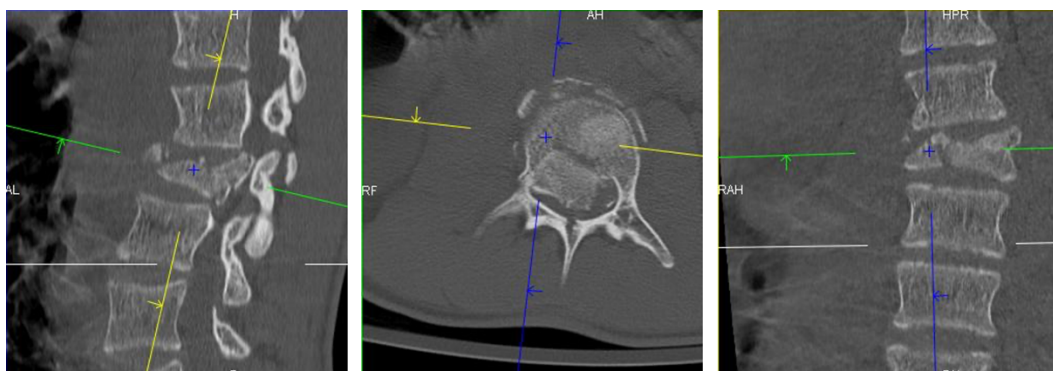
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale gauche



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- Fracture type A1
- Fracture type A2
- Fracture type A3
- Fracture type A4
- Fracture type B1
- Fracture type B2
- Fracture type B3
- Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 5

Femme de 55 ans (168cm, 75kg, IMC 26)

Circonstances de l'accident : chute en glissant sur le sol de sa douche.

Profession : mandataire judiciaire.

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Aucune lésion associée.

Au scanner :

Niveau de la fracture : L3

Cyphose locale : 13,8°

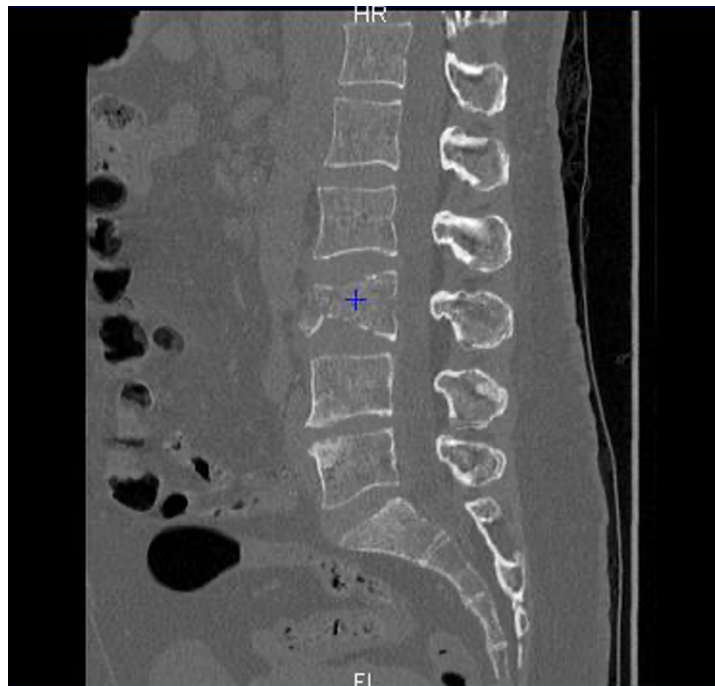
Cyphose régionale : 6,1°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 58%

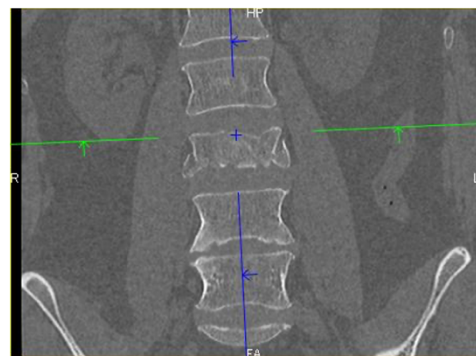
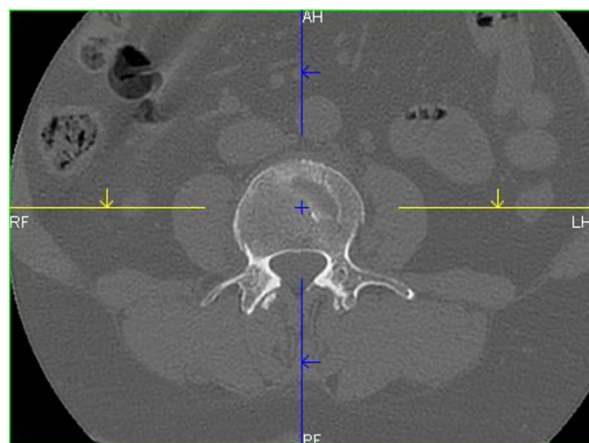
Recul du mur postérieur : non

Pas de fracture laminaire, articulaire, pas de fracture du mur postérieur.

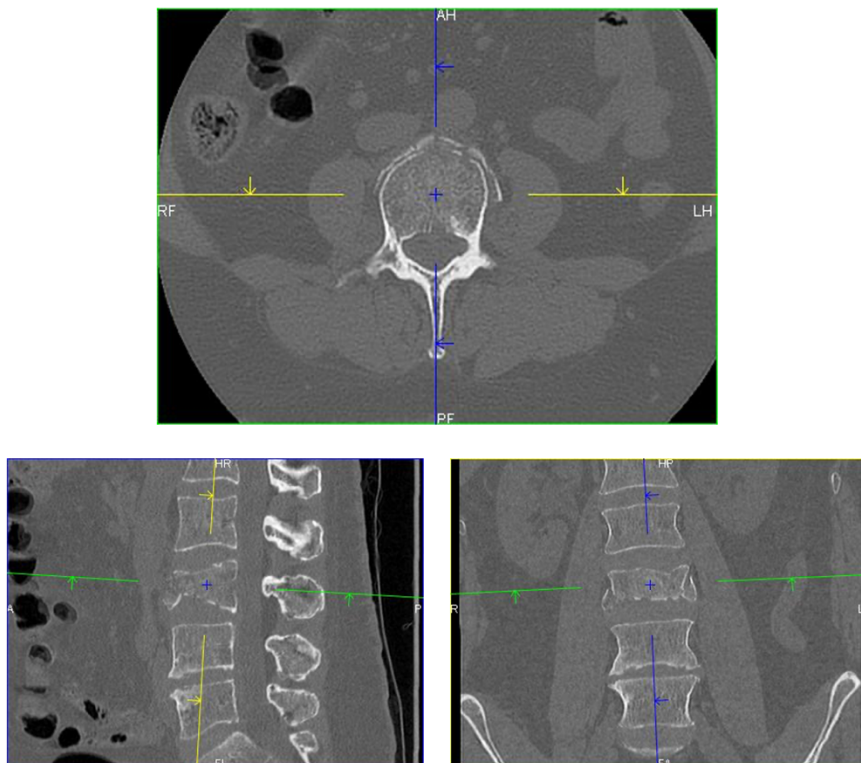
Reconstruction sagittale globale



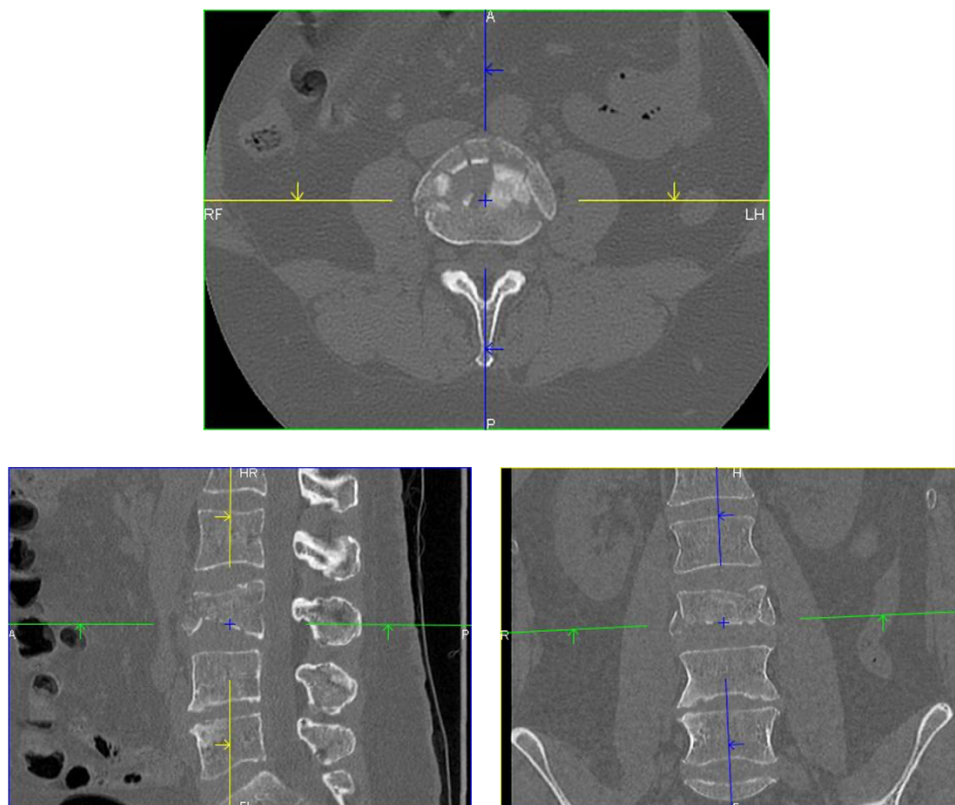
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



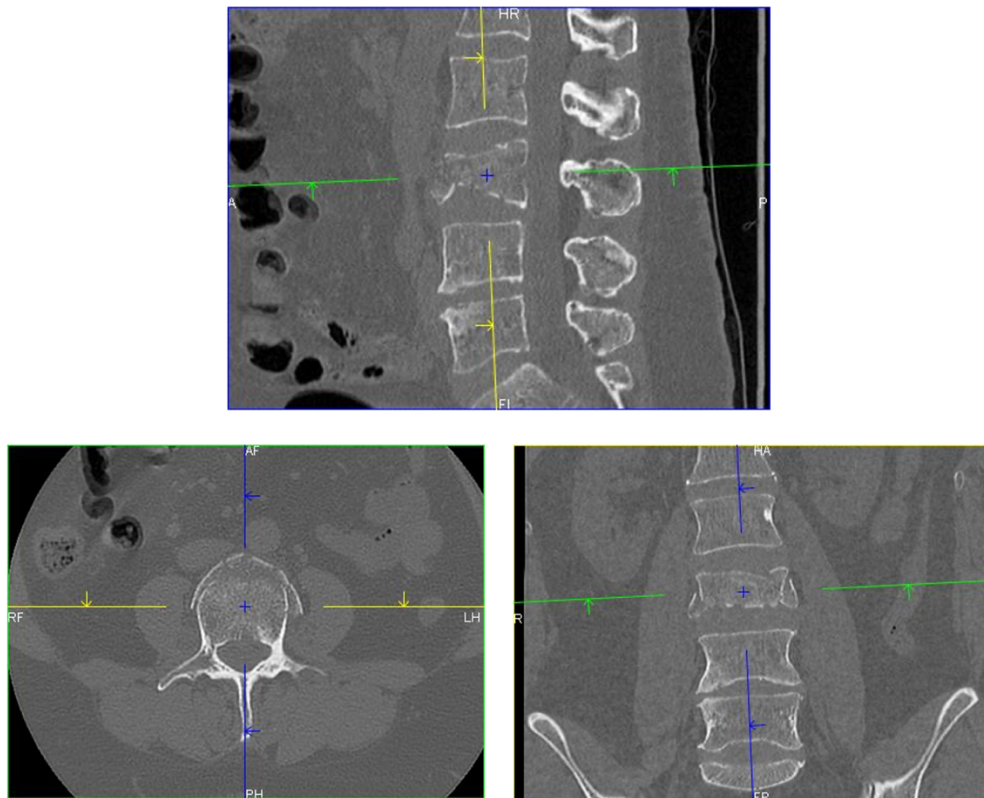
Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



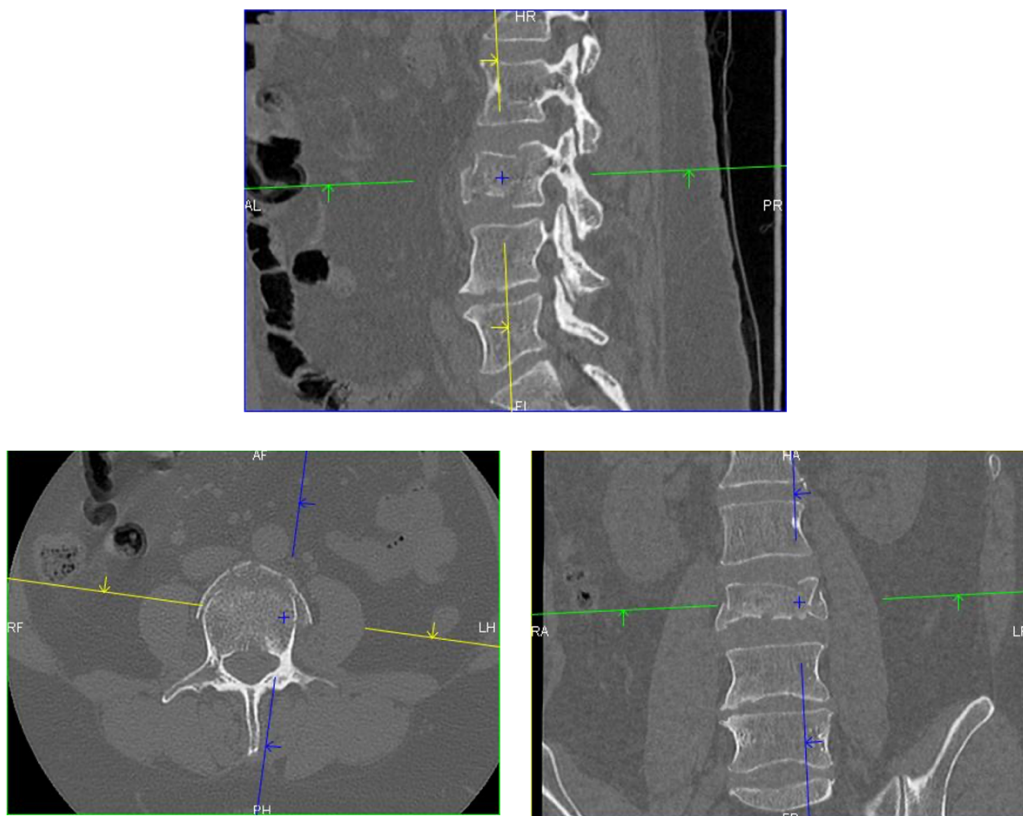
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



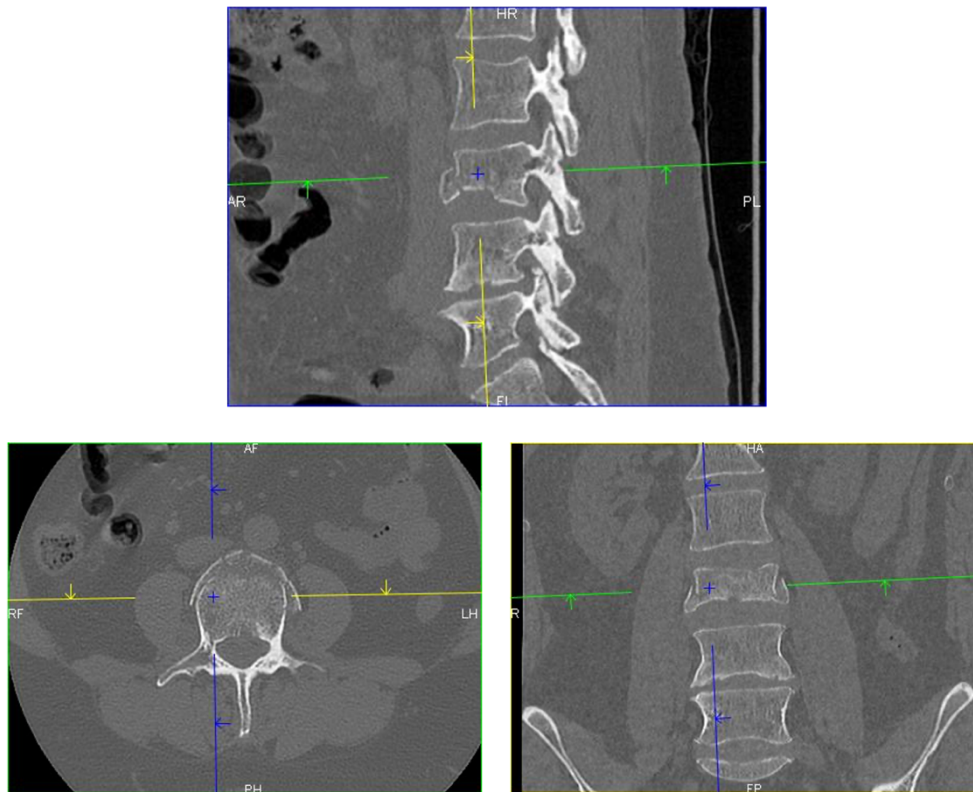
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale gauche



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- ☐ Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- ☐ Oui, devant toute fracture de façon systématique
- ☐ Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 6

Femme de 55 ans (56kg, 161cm, IMC 21)

Circonstances de l'accident : chute de 2m avec réception sur le dos au cours d'une activité de jardinage.

Profession : travail sédentaire dans la fonction publique territoriale.

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Aucune lésion associée.

Au scanner :

Niveau de la fracture : T12

Cyphose locale : 14,1°

Cyphose régionale : 16,6°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 37°

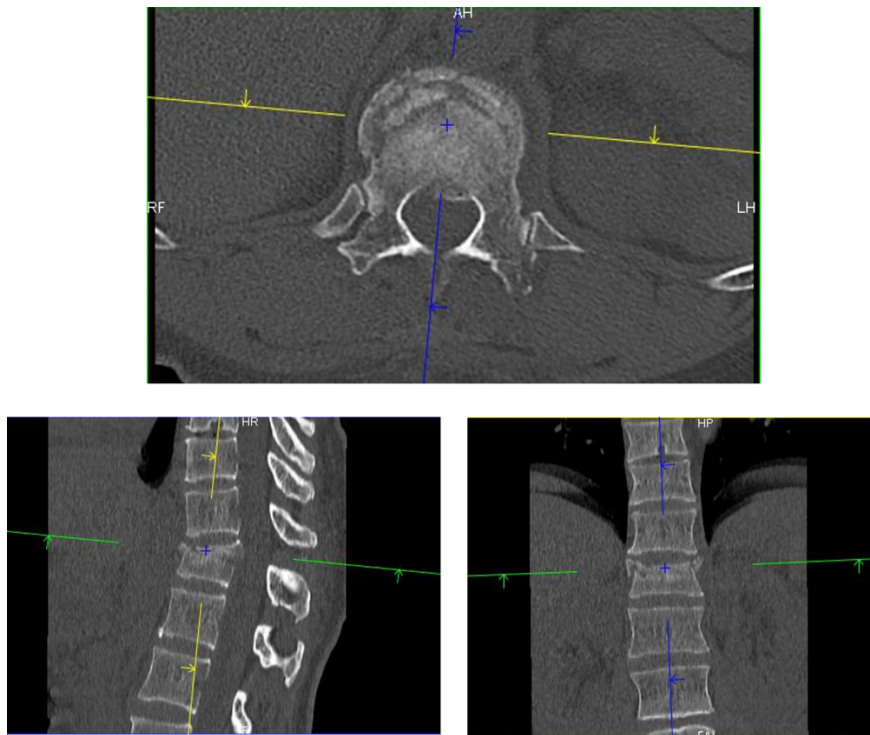
Recul du mur postérieur : 4,3mm

Pas de fracture laminaire, articulaire

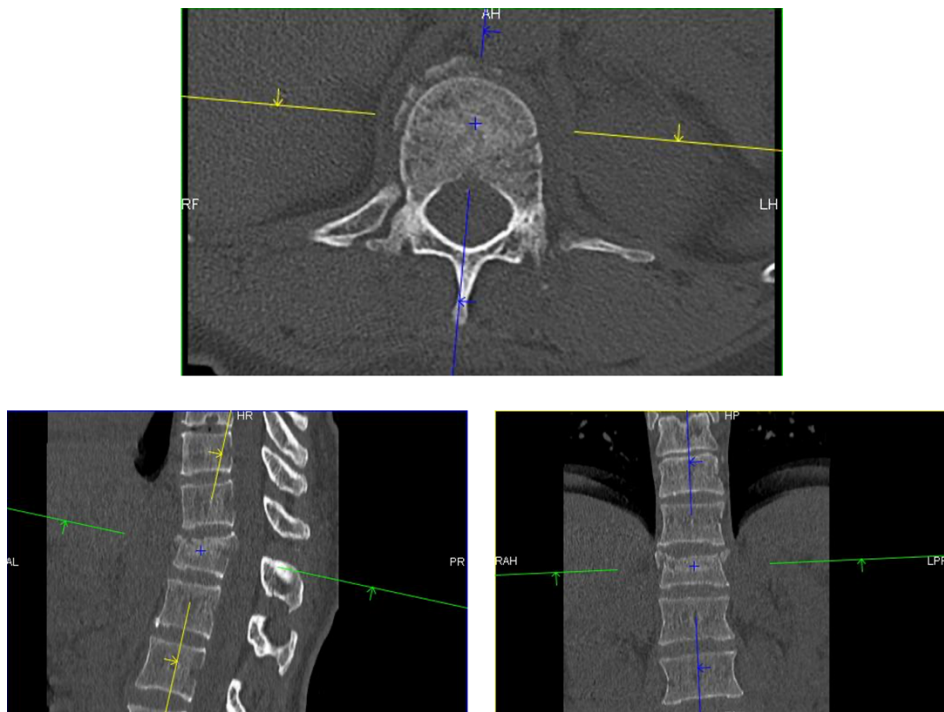
Reconstruction sagittale globale



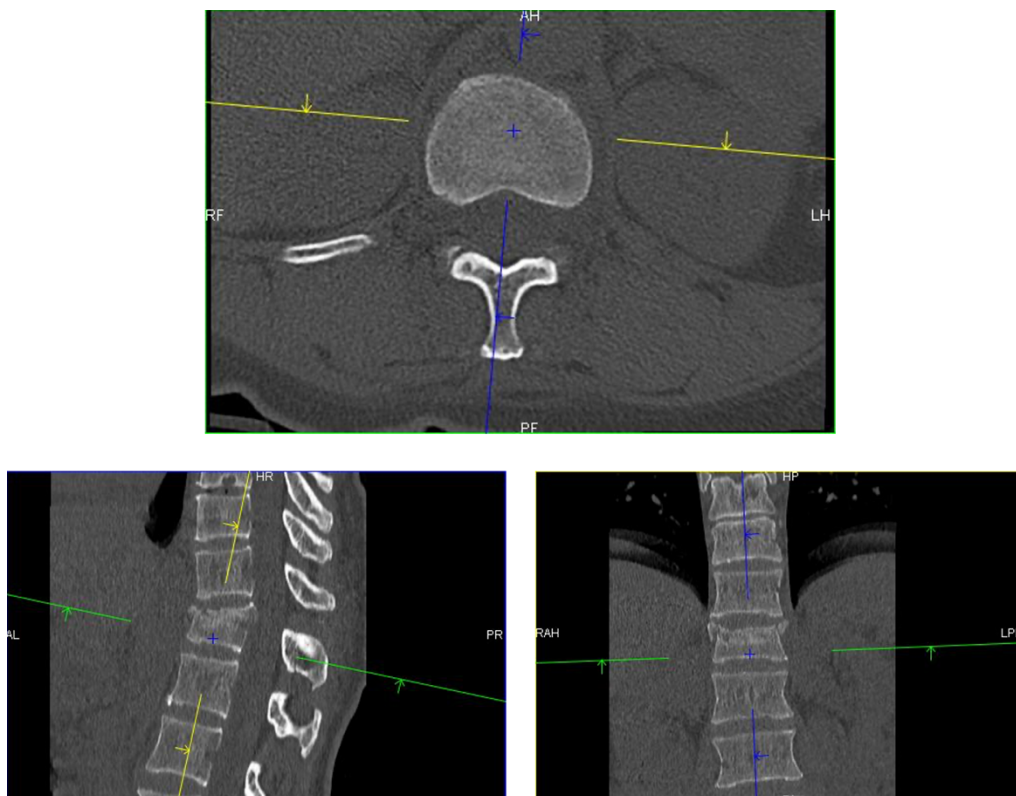
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



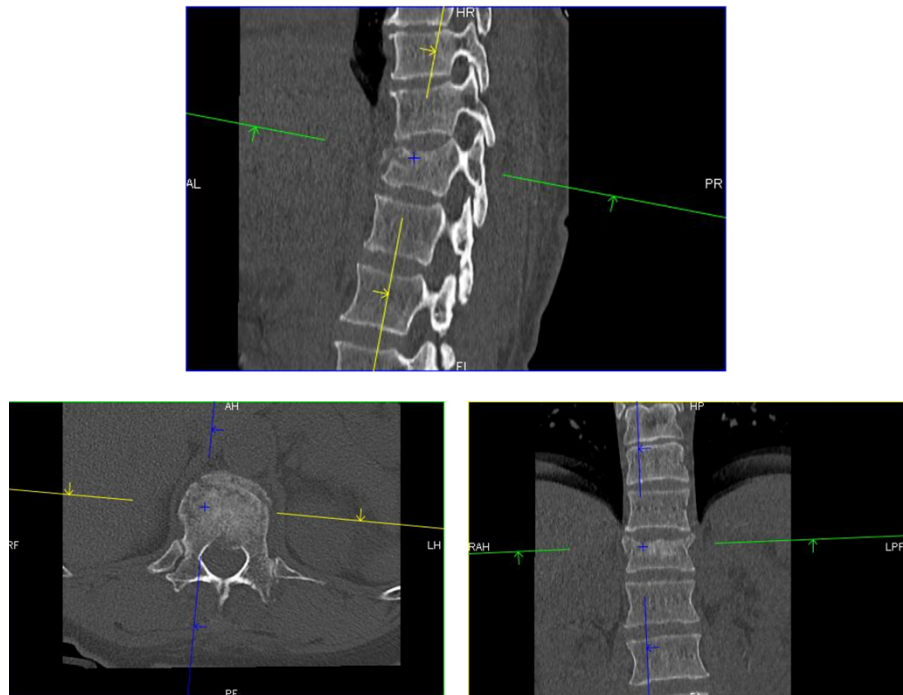
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- ☐ Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- ☐ Oui, devant toute fracture de façon systématique
- ☐ Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 7

Homme de 17 ans (65kg, 175cm, IMC 21)

Circonstances de l'accident : accident de moto-cross

Profession : lycéen

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Lésions associées : fracture clavicule gauche non chirurgicale

Au scanner :

Niveau de la fracture : L2

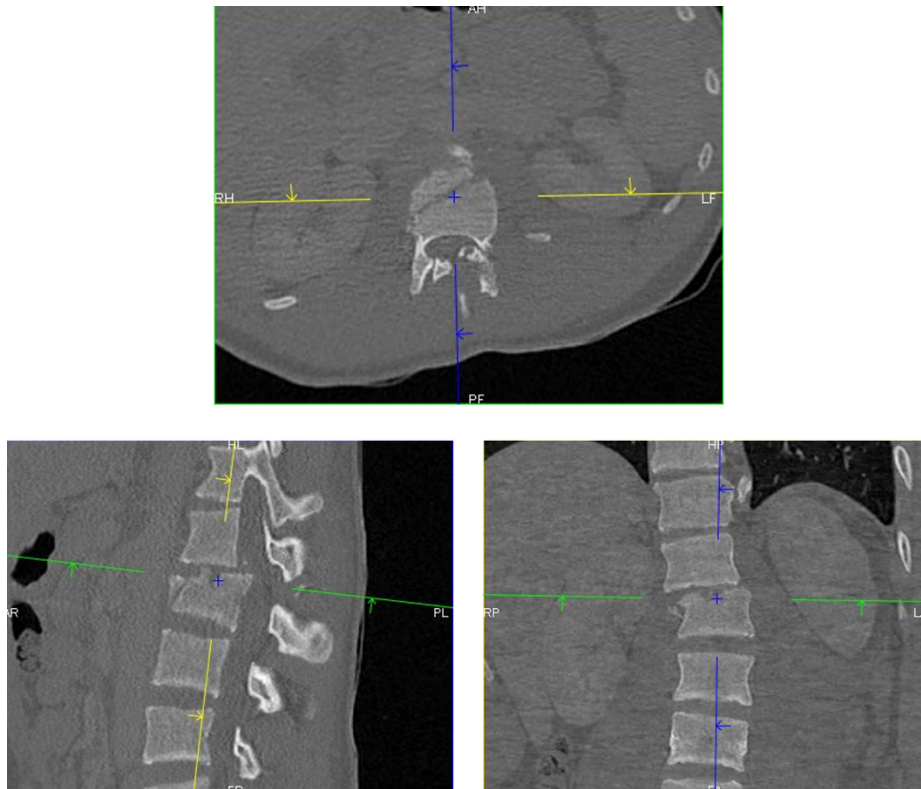
Cyphose locale : $12,2^\circ$ Cyphose régionale : $11,1^\circ$

Pas d'autre fracture sur les autres niveaux

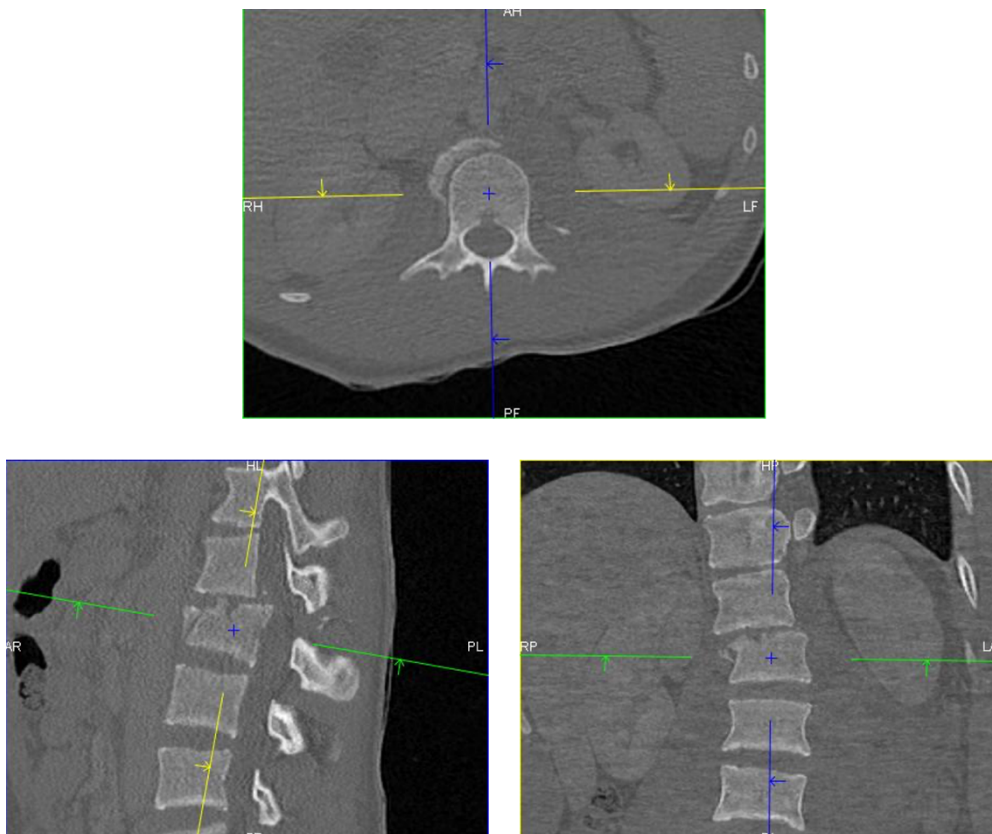
Reconstruction sagittale globale



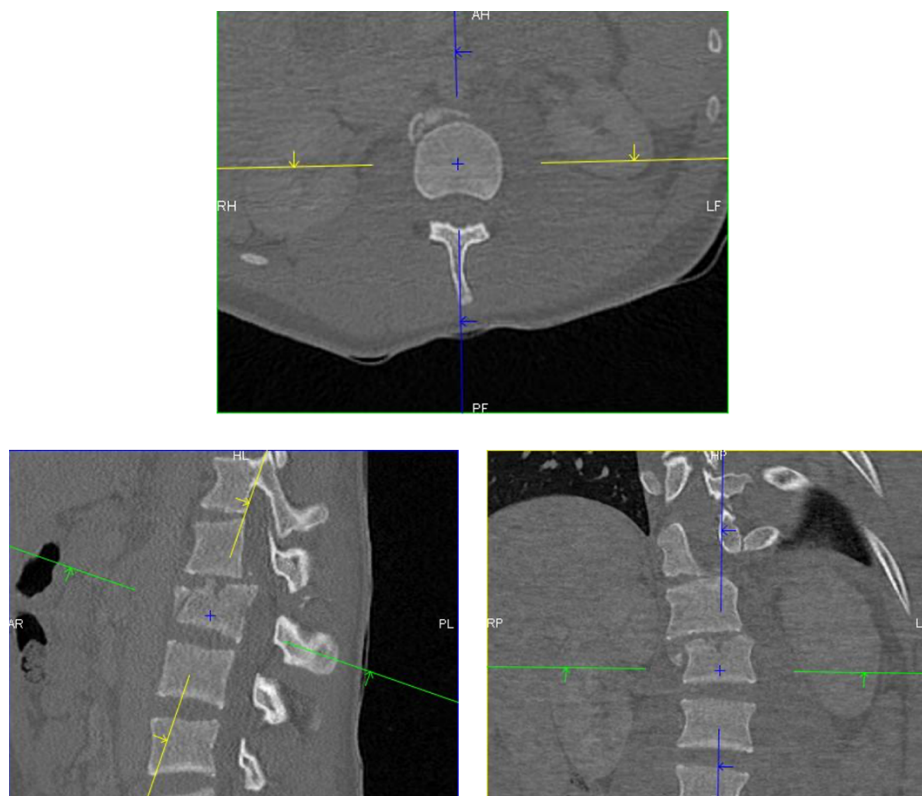
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



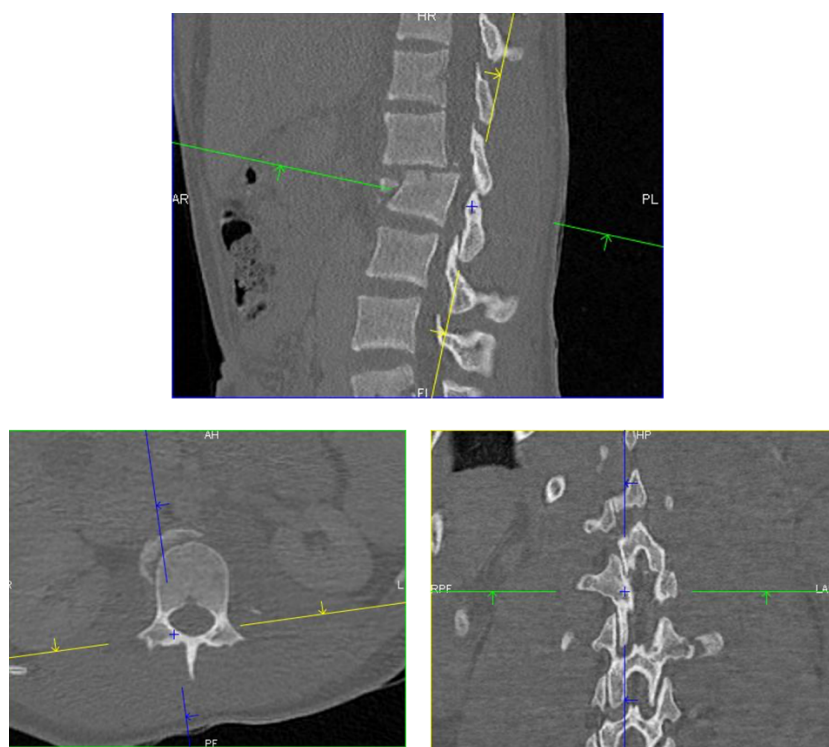
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



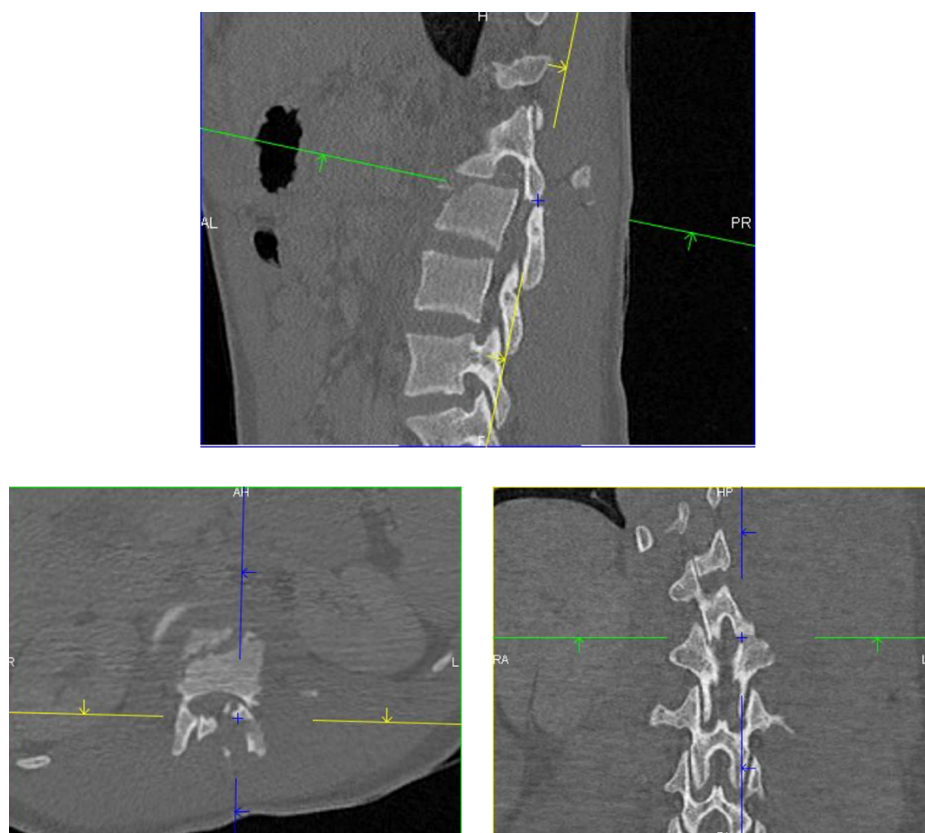
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale droite



Reconstruction sagittale gauche



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- Fracture type A1
- Fracture type A2
- Fracture type A3
- Fracture type A4
- Fracture type B1
- Fracture type B2
- Fracture type B3
- Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 8

Homme de 20 ans (64kg, 178cm, IMC 20)

Circonstances de l'accident : AVP piéton-voiture alors qu'il était sur le trottoir, en état d'ébriété

Profession : étudiant

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Lésions associées : fracture de la 2ème côte droite, pneumothorax en base droite de minime abondance

Au scanner :

Niveau de la fracture : L1

Cyphose locale : 23,8°

Cyphose régionale : 29,4°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 26%

Pas de recul du mur postérieur

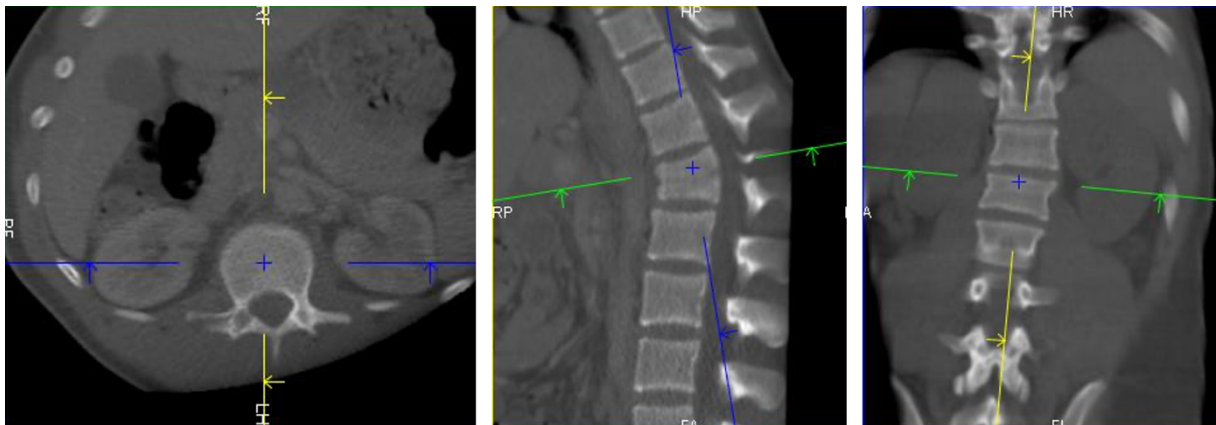
A l'IRM :

Pas de lésion disco-ligamentaire

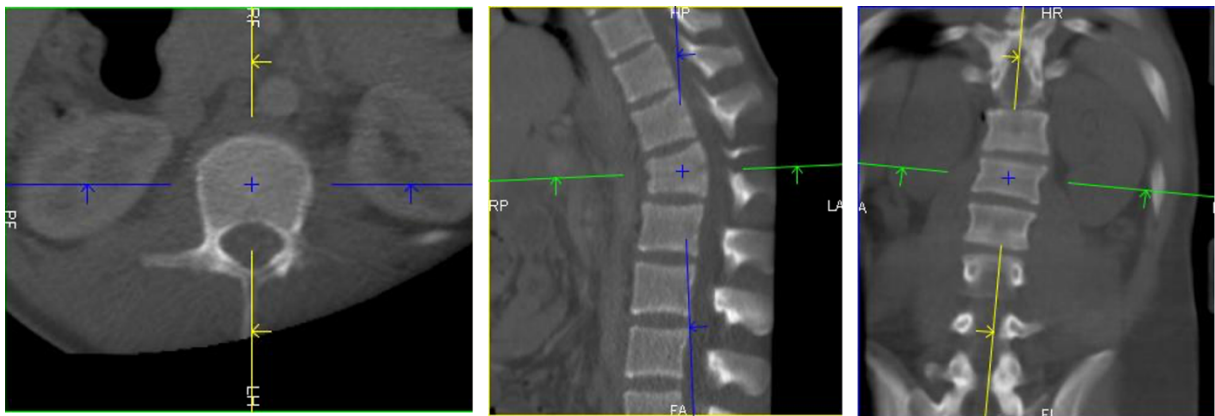
Reconstruction sagittale globale



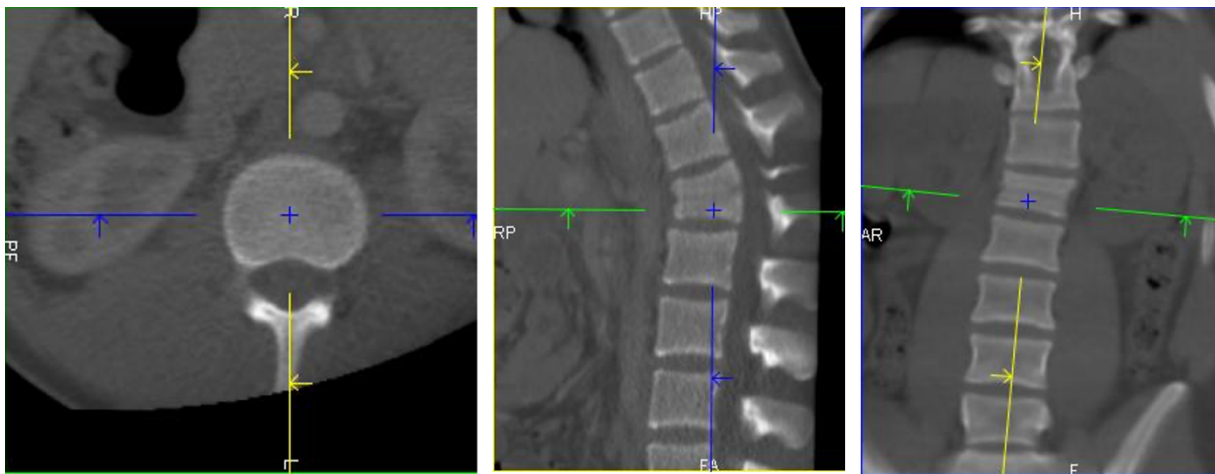
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



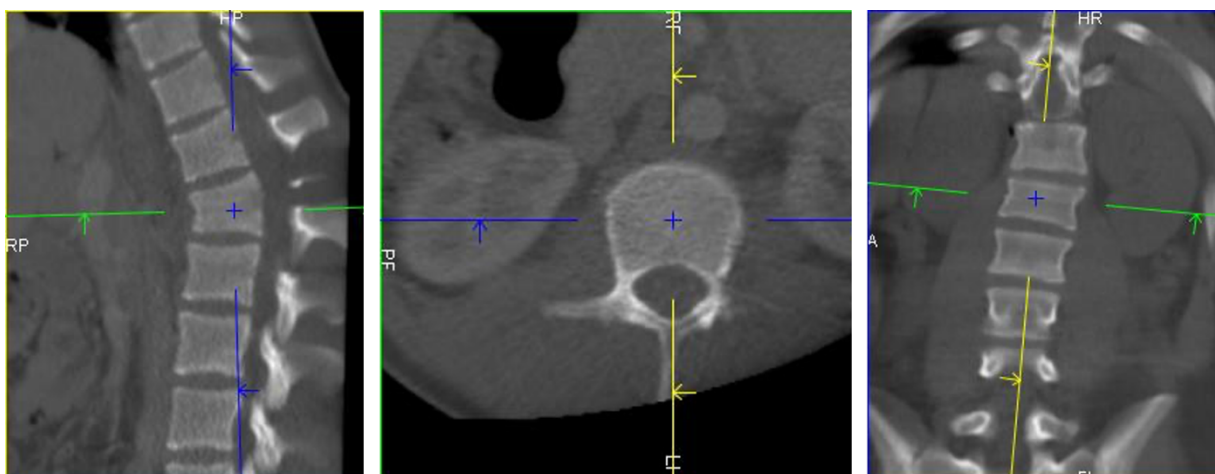
Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



Reconstruction sagittale médiane



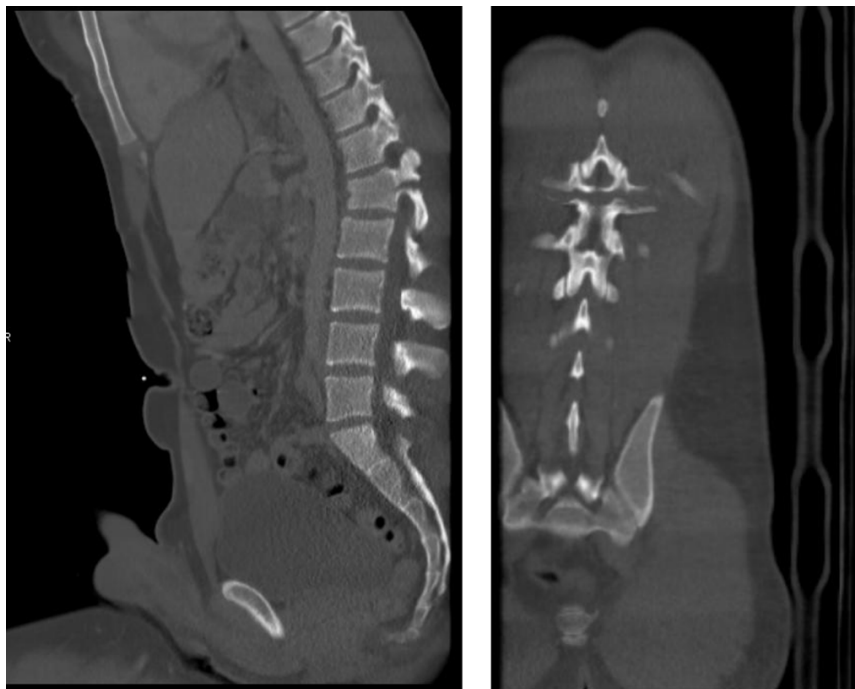
Reconstruction sagittale gauche



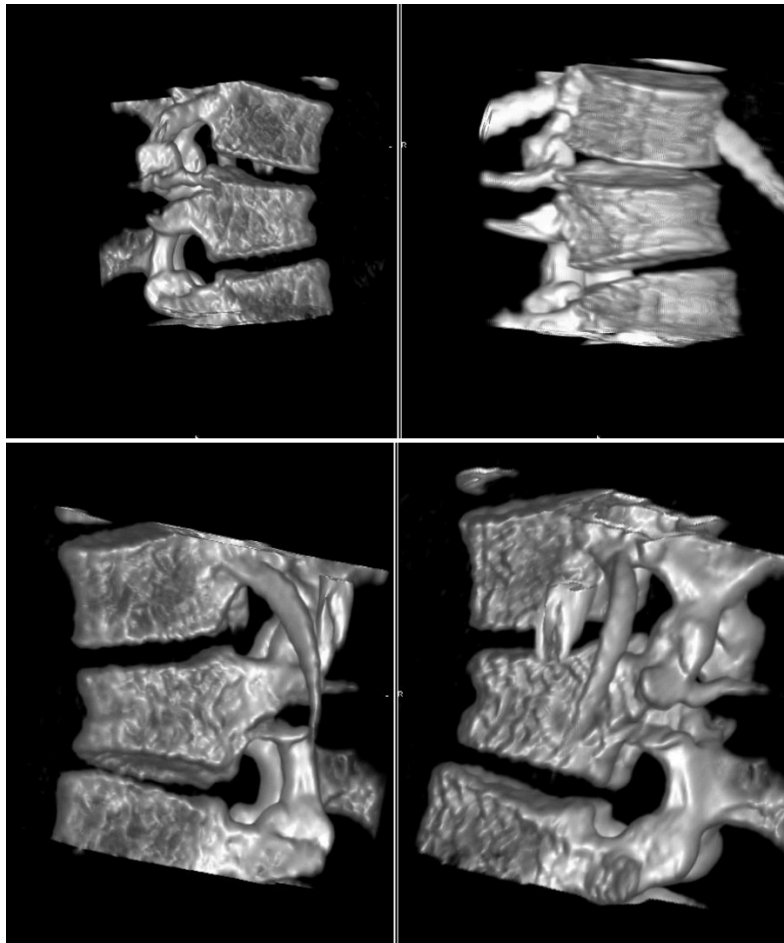
Reconstruction sagittale droite



Reconstruction coronale



Reconstructions 3D



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 9

Femme de 54 ans (74kg, 186cm, IMC 21)

Circonstances de l'accident : chute en jet ski en Espagne

Profession : magasinnière

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Aucune lésion associée.

Au scanner :

Niveau de la fracture : L1

Cyphose locale : 9,5°

Cyphose régionale : 8,8°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 20%

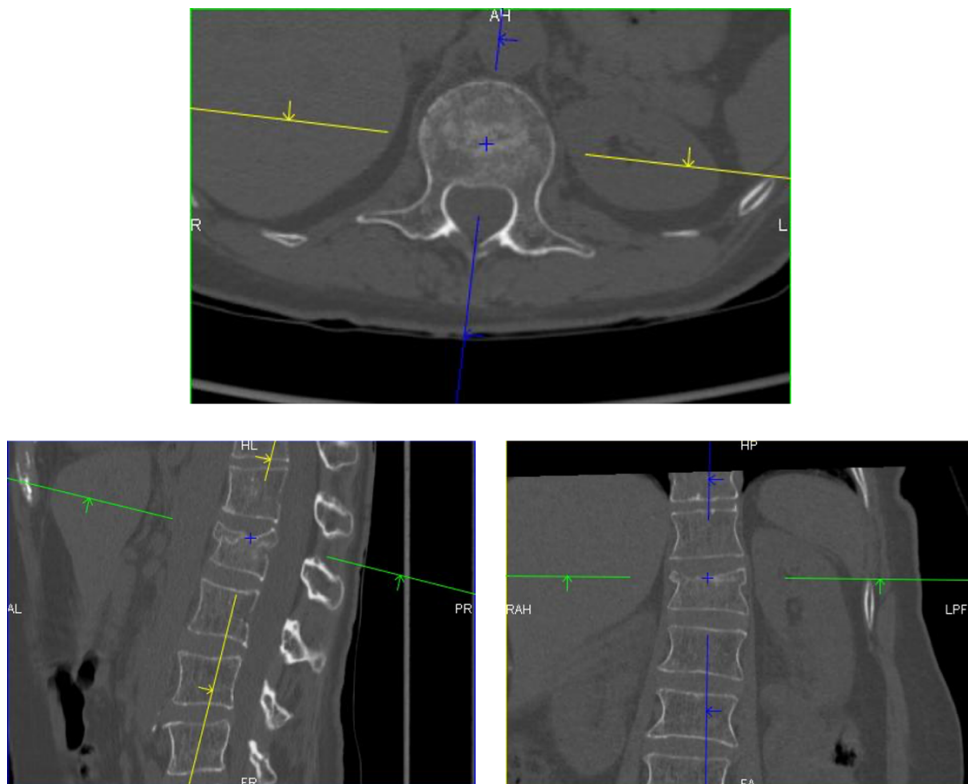
Recul du mur postérieur : 1,4mm

Pas de fracture laminaire, articulaire

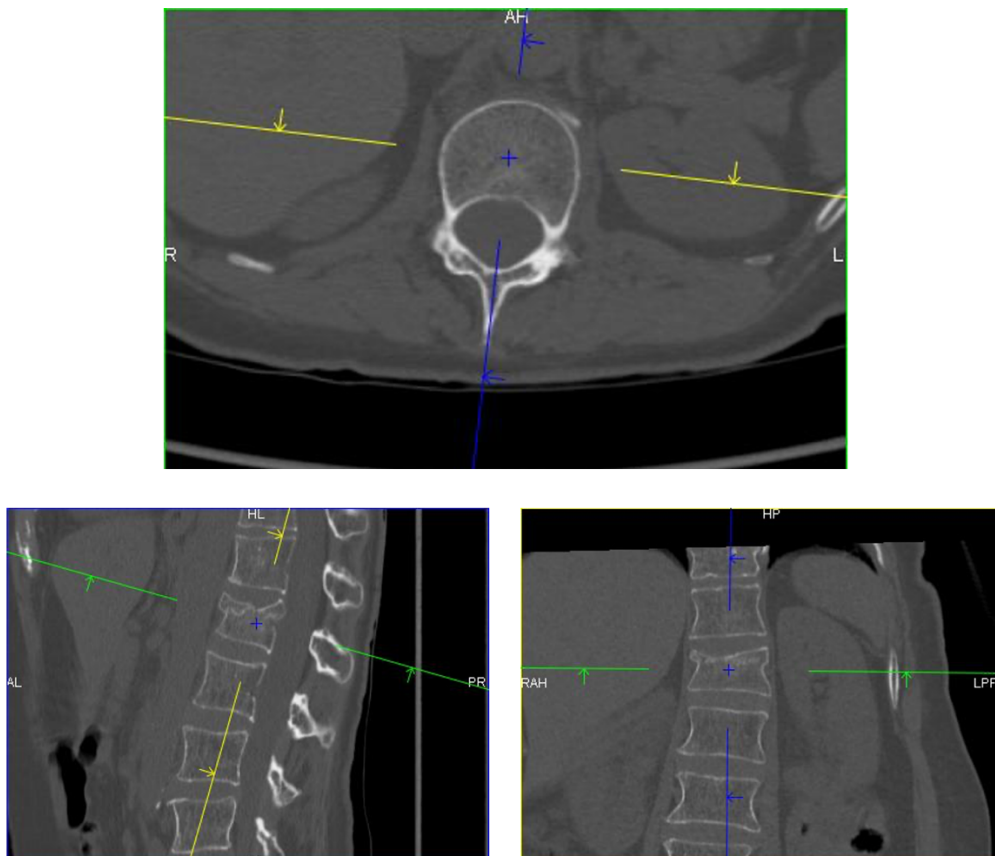
Reconstruction sagittale globale



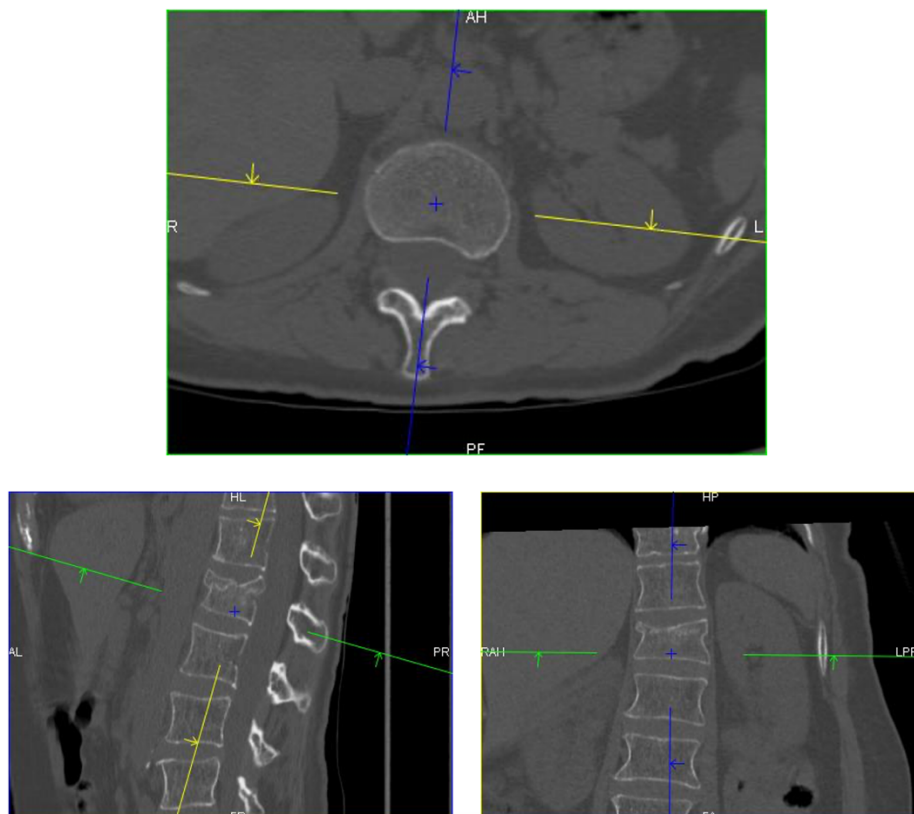
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



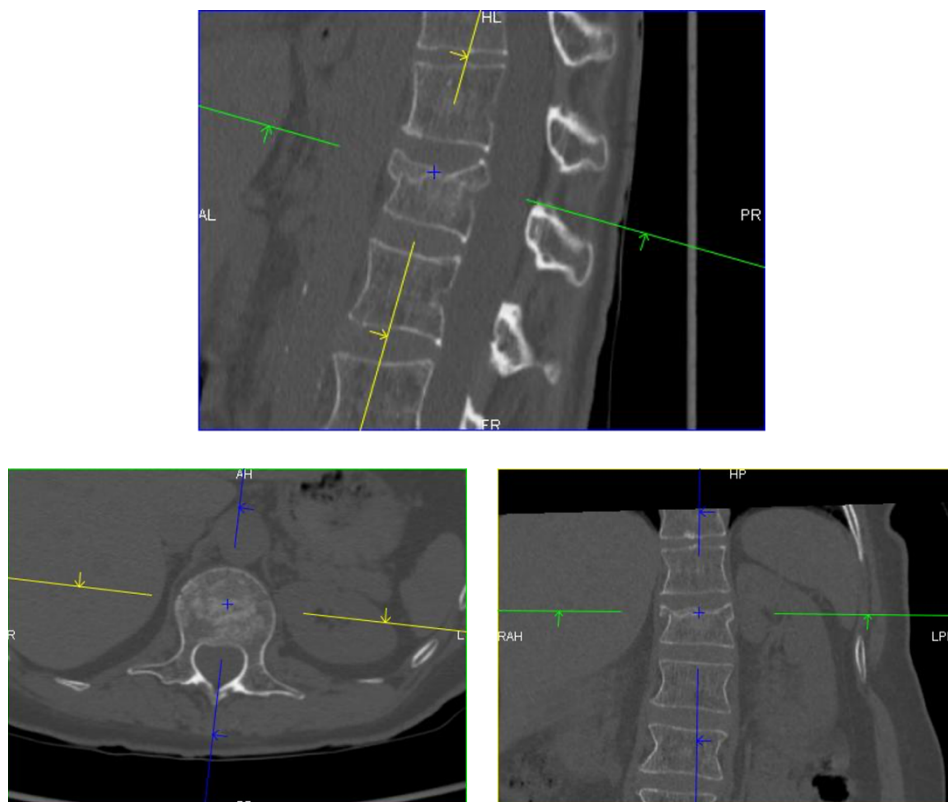
Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



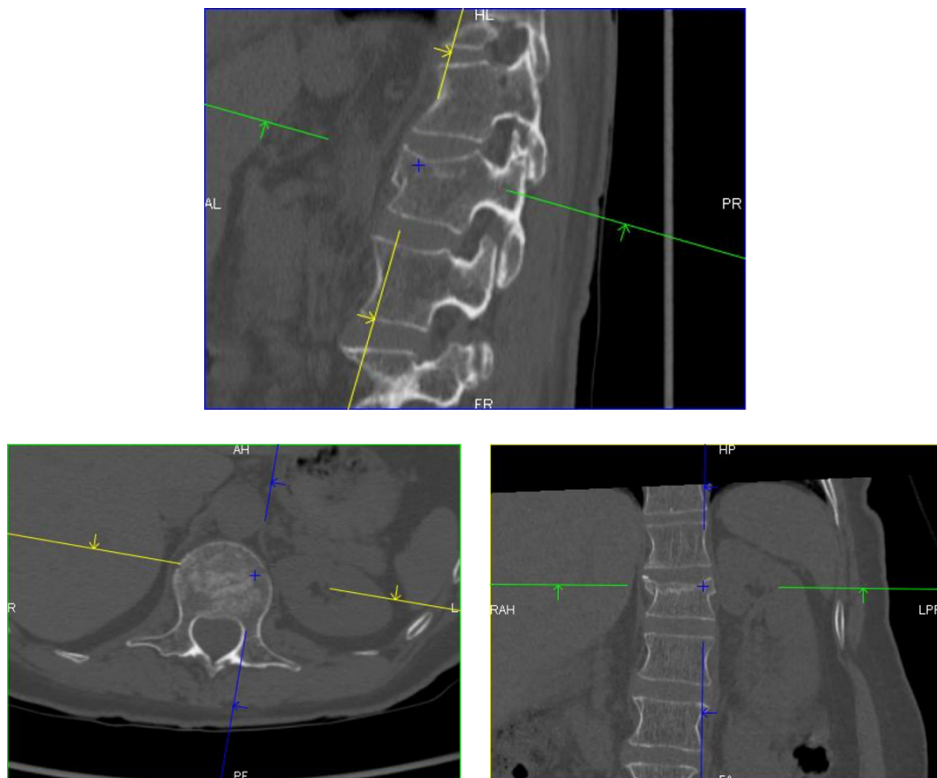
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



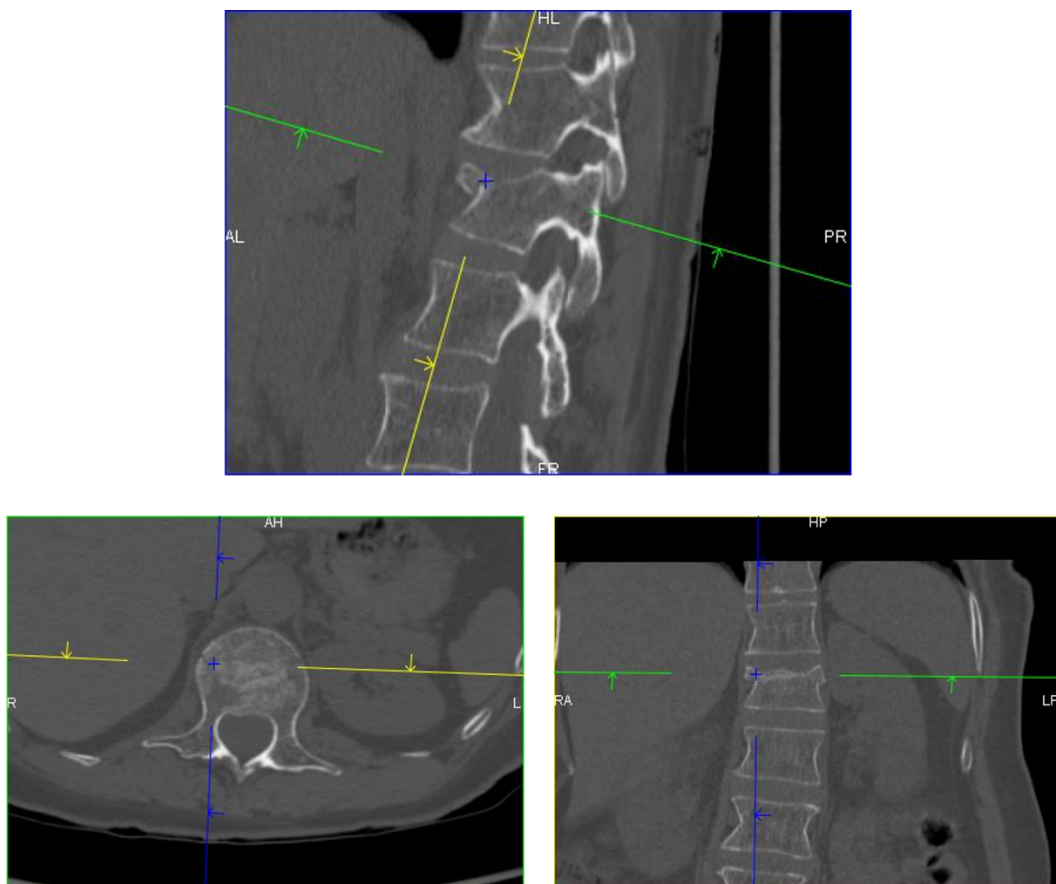
Reconstruction sagittale médiane



Reconstruction sagittale gauche



Reconstruction sagittale droite



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- Fracture type A1
- Fracture type A2
- Fracture type A3
- Fracture type A4
- Fracture type B1
- Fracture type B2
- Fracture type B3
- Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Dossier 10

Homme de 34 ans (72kg, 179cm, IMC 22,5)

Circonstances de l'accident : chute accidentelle d'une fenêtre (hauteur 3m)

Profession : mécanicien pour bicyclettes

Pas d'antécédents médicaux ou comorbidités pouvant interférer avec la prise de décision.

Examen neurologique : normal (Frankel E).

Lésions associées : traumatisme du rein gauche (AAST II), contusions pulmonaires lobaires inférieures gauches

Au scanner :

Niveau de la fracture : T12

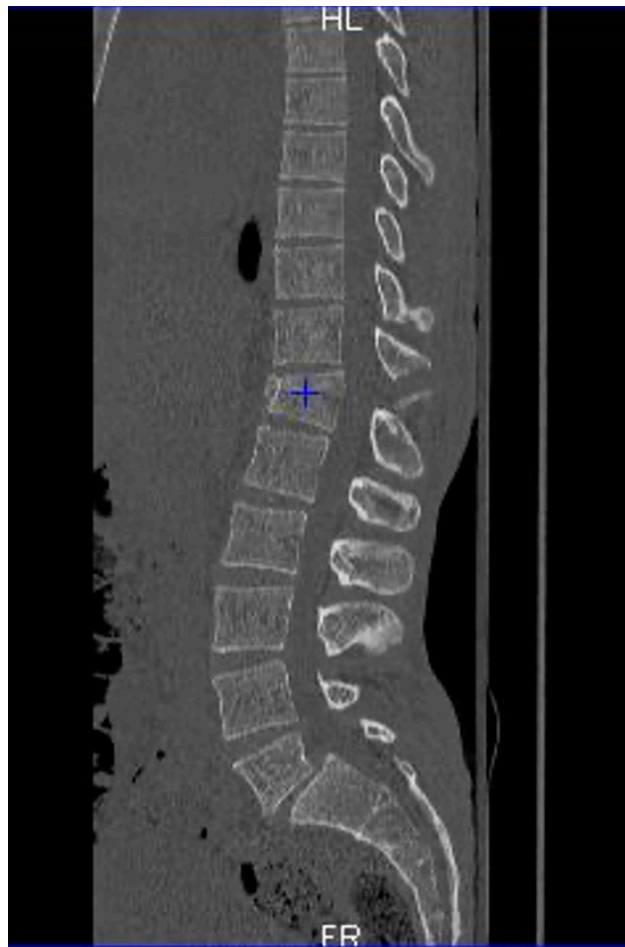
Cyphose locale : 17,8°

Cyphose régionale : 19,4°

Perte de hauteur antérieure du corps vertébral : 36%

Pas de recul du mur postérieur

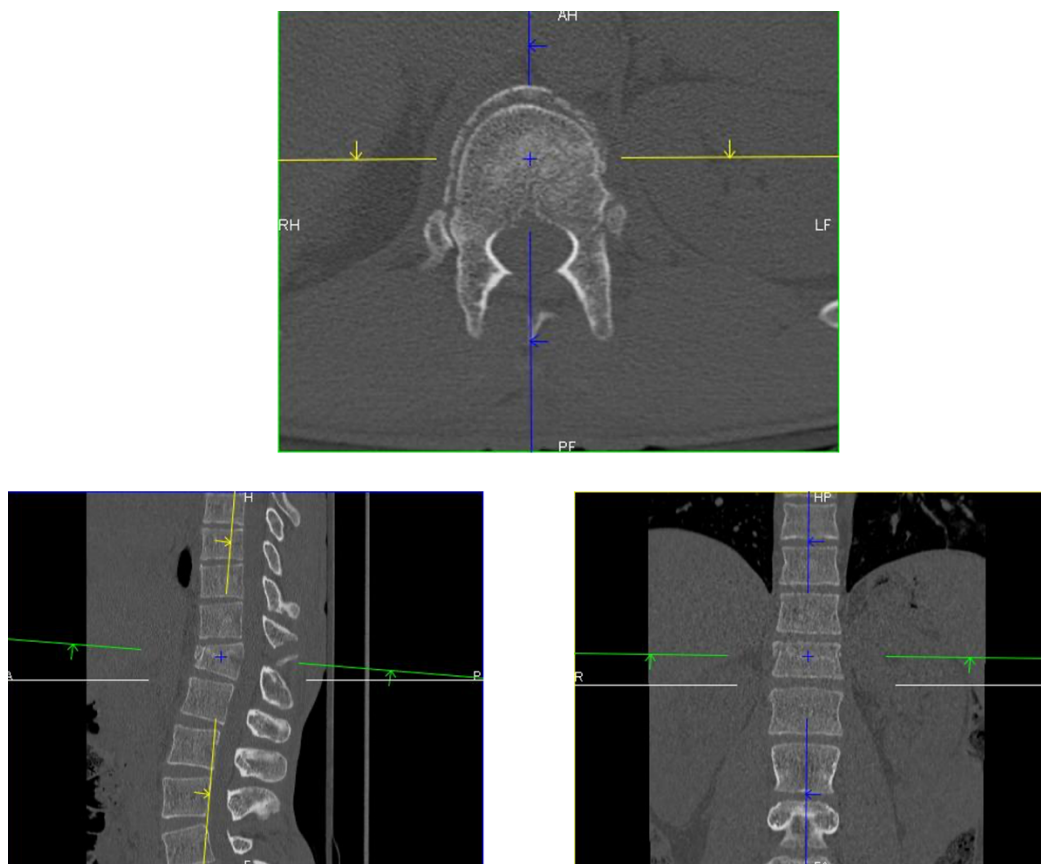
Reconstruction sagittale globale



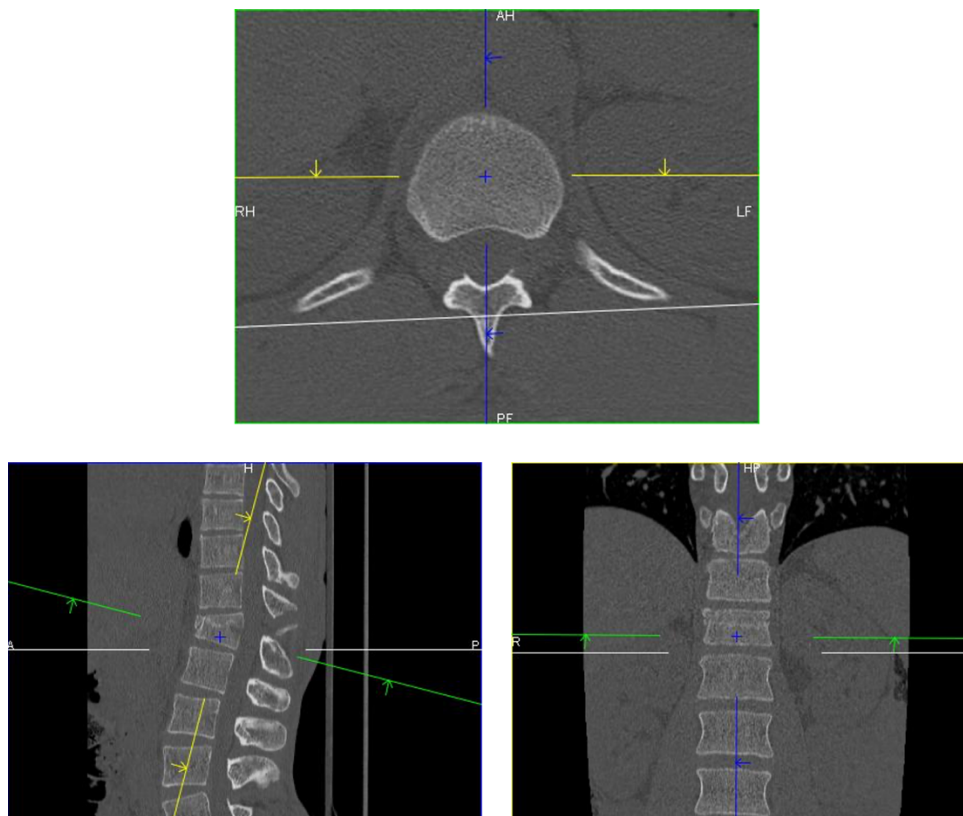
Reconstruction axiale passant le plateau supérieur du corps vertébral



Reconstruction axiale passant le milieu du corps vertébral



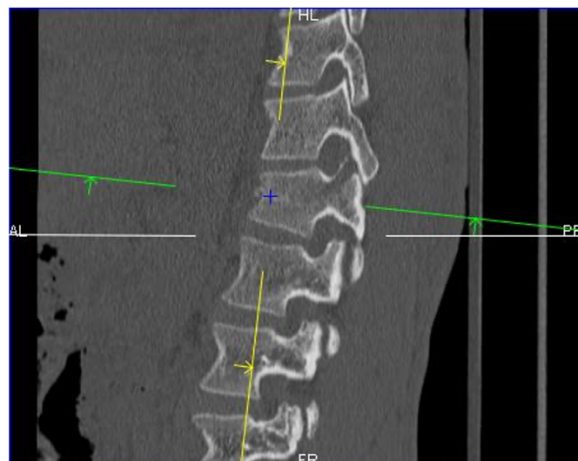
Reconstruction axiale passant le plateau inférieur du corps vertébral



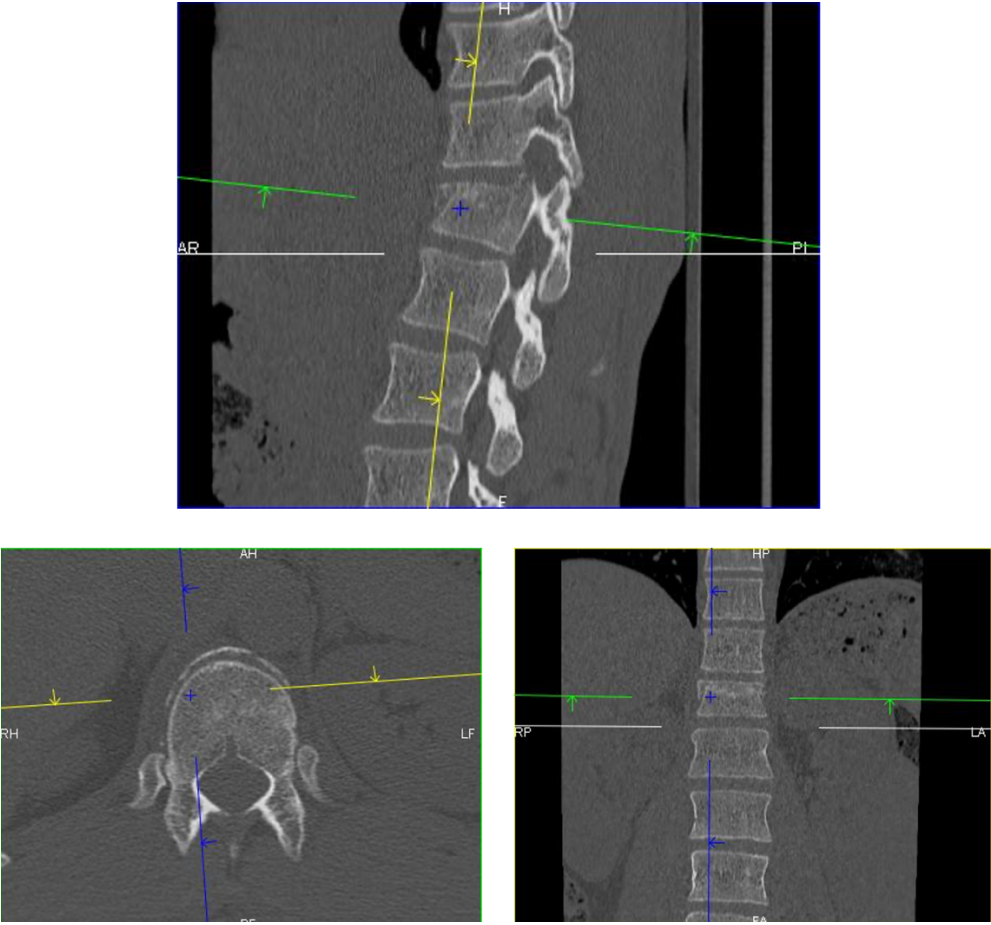
Reconstruction sagittale médiane



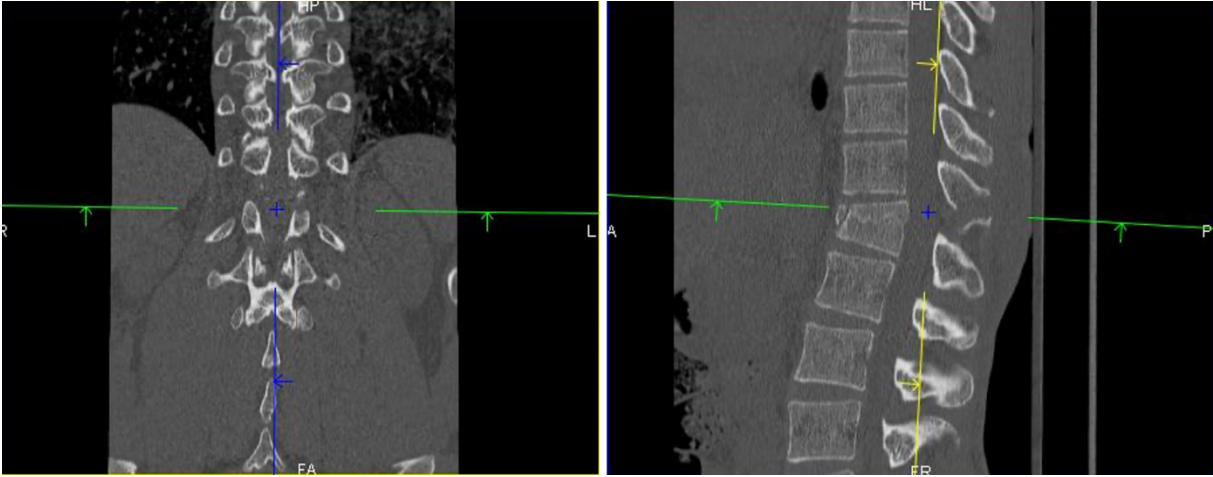
Reconstruction sagittale gauche



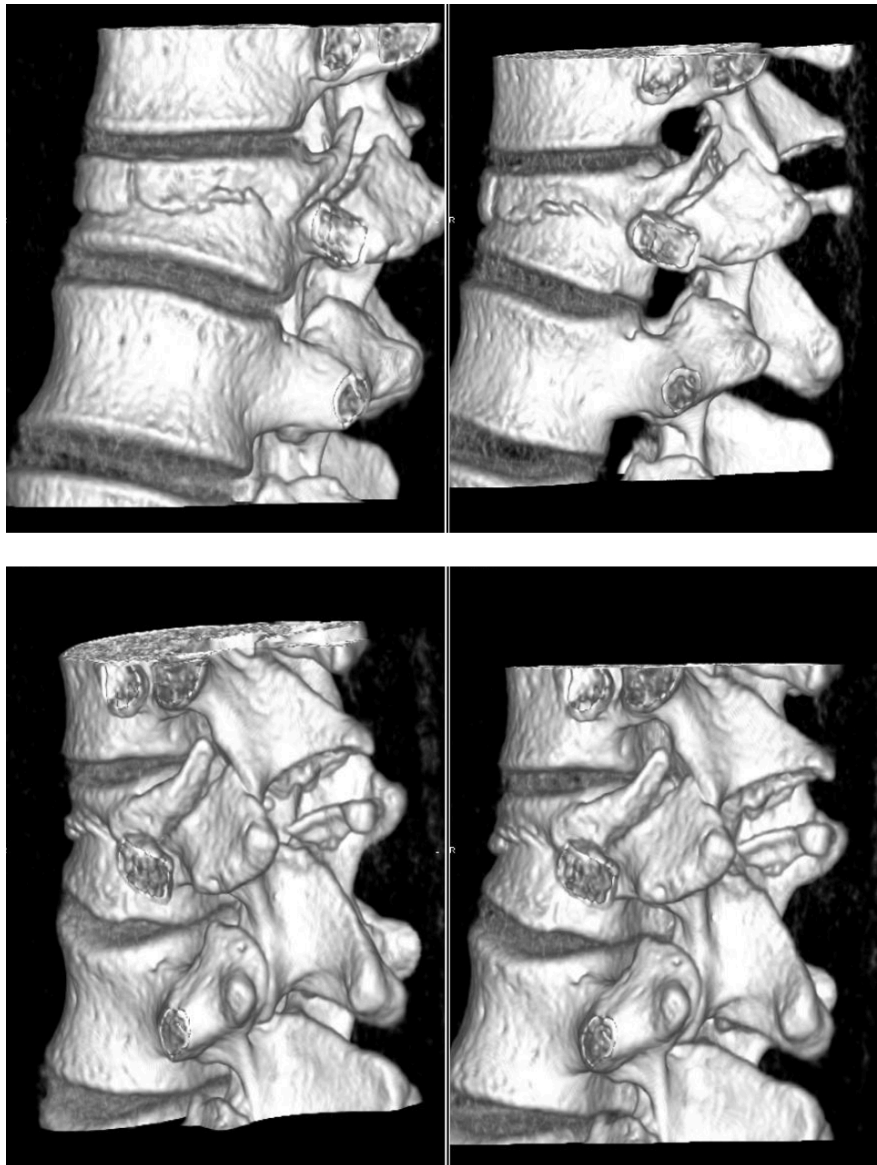
Reconstruction sagittale droite



Reconstruction coronale



Reconstructions 3D



Comment classez-vous la fracture visualisée sur les différentes coupes scanner, dans la classification AOSpine ?

- ☐ Fracture type A1
- ☐ Fracture type A2
- ☐ Fracture type A3
- ☐ Fracture type A4
- ☐ Fracture type B1
- ☐ Fracture type B2
- ☐ Fracture type B3
- ☐ Fracture type C

Le cas échéant, comment classez-vous cette fracture ?

(Texte libre)

Estimez-vous qu'une IRM soit nécessaire dans la décision de la prise en charge ?

- Oui, dans le cadre de ce type de fracture
- Oui, devant toute fracture de façon systématique
- Non

Quelle est votre proposition thérapeutique ?

- Traitement orthopédique (corset)
- Traitement chirurgical
- Traitement fonctionnel (ceinture lombaire, kinésithérapie)

En cas de traitement chirurgical, que proposez-vous ?

- Cimentoplastie
- Cimentoplastie avec expansion vertébrale (exemple SpineJack ou ballonnet Kyphon)
- Ostéosynthèse percutanée
- Ostéosynthèse à ciel ouvert (open) avec ou sans laminectomie
- Voie combinée antérieure et postérieure
- Autre

Si vous optez pour un geste chirurgical, nous vous demandons de le décrire précisément (par exemple : « ostéosynthèse postérieure +2/-2 avec laminectomie, puis voie antérieure »)

(Texte libre)

Classez les paramètres cliniques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 5 (moins déterminant) :

Age, Morphologie (IMC), Profession, Antécédents médicaux/chirurgicaux, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Classez les paramètres radiologiques les plus déterminants dans votre décision thérapeutique, de 1 (plus déterminant) à 7 (moins déterminant) :

Cyphose locale, Cyphose régionale, Angle régional traumatique, Perte de hauteur du corps vertébral, Intégrité du complexe ligamentaire postérieur, Réduction du canal vertébral, Autre

Si autre, pouvez-vous préciser ?

(Texte libre)

Annexe 2. Traitements par type de fracture

	Abstention thérapeutique	Traitement fonctionnel	Traitement orthopédique	Traitement chirurgical			
				Expansion vertébrale	Ostéosynthèse percutanée	Ostéosynthèse open	Voie antérieure + postérieure
Fracture A1	2,5%	2,5%	61%	32%	1,3%	-	-
Fracture A2					5,8%		
Cas 1* Diastasis faible	-	-	11,7%	82,3%	+1/SJ/-1	-	-
Fracture A2					40%		25%
Cas 2* Diastasis majeur	-	-	4,5%	25%	Seule : 16,5% +1/0/-1 (15%) +2/0/-2 (1,5%) SpineCut +1/SJ/-1 : 22,7% Trident +1/1/-1 : 7,5%	1,5%	Open + corporectomie : 4,5% Percutanée (+1-1) + corporectomie : 21,2%
Fracture A3					10%		
Cas 1* PHA 20%, faible recul mur postérieur	-	-	15%	75%	Seule +2/0/-1 : 2% SpineCut : 8,2% +1/SJ/-1 (6,2%) +2/SJ/-2 (2%)	-	-
Fracture A3					45%		
Cas 2* PHA 40%, recul mur postérieur modéré	-	-	-	52%	Seule : 20,3% +1/0/-1 (6,8%) +2/0/-1 (9%) +2/0/-2 (4,5%) SpineCut : 22,5% +1/SJ/-1 (18%) +2/SJ/-2 (4,5%)	2,2% +1/0/-1	-
Fracture A3					63,2%		
Cas 3* PHA 50%, fort recul mur postérieur	-	-	1,5%	15%	Seule : 19,1% +1/0/-1 (10,3%) +2/0/-1 (4,4%) +2/0/-2 (4,4%) SpineCut : 38,2% +1/SJ/-1 (29,4%) +2/SJ/-1 (4,4%) +2/SJ/-2 (4,4%) Trident +1/1/-1 : 5,8%	19,1% +1/0/-1 (5,8%) +2/0/-1 (4,4%) +2/0/-2 (8,8%)	3% Ostéosynthèse open + corporectomie
Fracture A4					17%		67,8%
	-	-	-	-	Seule : 13,7% +1/0/-1 (1,7%) +2/0/-2 (12%) SpineCut : 3,3% +1/SJ/-1 (3,3%)	15% +1/0/-1 (1,7%) +2/0/-2 (12%) +2/0/-1 (1,7%)	Ostéosynthèse open + corporectomie : 50,5% +1-1 (25%) +2-2 (13,5%) +2-1 (12%) Ostéosynthèse percutanée + corporectomie : 16,8% +1-1 (13,5%) +2-1 (3,3%)
Fracture B1					86,6%		
	-	-	4,4%	-	Seule : 79,8% +1/0/-1 (31%) +2/0/-1 (4,4%) +2/0/-2 (44,4%) SpineCut : 4,4%	8,8% +1/0/-1 (2,2%) +2/0/-1 (4,4%) +2/0/-2 (2,2%)	-

					+1/SJ/-1 (4,4%)		
					Trident : 2,2%		
					+1/1/-1 (2,2%)		
					70%		
					Seule : 31,4%		
					+1/0/-1 (7,4%)		
					+2/0/-1 (5,5%)		
					+2/0/-2 (18,5%)		
Fracture B2	-	-	-	-	30%		
					+1/SJ/-1 (1,8%)		
					SpineCut : 35%		
					+1/SJ/-1 (27,7%)		
					+2/0/-1 (9,2%)		
					+2/SJ/-1 (1,8%)		
					+2/0/-2 (18,5%)		
					+2/SJ/-2 (5,5%)		
					Trident +1/1/-1 (3,7%)		
					17,4%		
					Ostéosynthèse percutanée (+1-1) + corporectomie : 1,4%		
					71%		
					+1/1/-1 (1,4%)		
					+2/0/-1 (7,2%)		
					+2/1/-1 (3%)		
					+2/0/-2 (53,6%)		
					+2/1/-2 (1,4%)		
					+3/0/-3 (3%)		
					+3/0/-2 (1,4%)		
					Ostéosynthèse open (+1-1) + corporectomie : 1,4		
					Ostéosynthèse open (+2-2) + corporectomie : 14,5%		
Fracture C	-	-	-	-	11,5%		
					+2/0/-1 (1,4%)		
					+2/0/-2 (10%)		

PHA : perte de hauteur antérieure (du corps vertébral) ; SJ : SpineJack

***Fracture A2 cas 1** : niveau L3, cyphose locale 13,8°, cyphose régionale 6,1°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 58%, diastasis faible

***Fracture A2 cas 2** : niveau L4, cyphose locale 3,6°, cyphose régionale -19°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 18%, diastasis majeur

***Fracture A3 cas 1** : niveau L1, cyphose locale 9,5°, cyphose régionale 8,8°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 20%, recul du mur postérieur 1,4mm

***Fracture A3 cas 2** : niveau T12, cyphose locale 14,1°, cyphose régionale 16,6°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 37%, recul du mur postérieur 4,3mm

***Fracture A3 cas 3** : niveau L1, cyphose locale 15°, cyphose régionale 12,5°, perte hauteur antérieure du corps vertébral 54%, recul du mur postérieur 7,6mm

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissante envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Consciente de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Attention, ne supprimez pas le saut de section suivant (page suivante non numérotée)

[État de l'art sur la classification et la stratégie de prise en charge des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques non neurologiques en France]

Les fractures vertébrales thoraco-lombaires représentent une pathologie fréquente du rachis, dont environ 75% sans déficit neurologique. Leur prise en charge repose sur un diagnostic précis ainsi qu'une connaissance rigoureuse des différentes techniques chirurgicales. Or les stratégies thérapeutiques ne font pas l'objet d'un consensus clair.

Nous avons réalisé une étude descriptive concernant la prise en charge des fractures thoraco-lombaires post-traumatiques non neurologiques auprès de chirurgiens du rachis (orthopédistes et neurochirurgiens) en France à travers dix dossiers de fractures thoraco-lombaires (A1 à C). L'objectif principal était de dresser un état des lieux des pratiques actuelles, en identifiant les situations où le consensus est faible, notamment pour les fractures par compression complexes (A3, A4).

Concernant l'imagerie, si le diagnostic repose sur une analyse précise du scanner, l'utilisation de l'IRM est recommandée en cas de doute.

Les fractures complexes de type A2, A3 et A4 sont souvent traitées chirurgicalement, avec une préférence marquée pour les techniques mini-invasives.

Cette étude met en évidence l'intérêt croissant pour ces techniques qui offrent des résultats cliniques et radiologiques satisfaisants tout en minimisant les complications, constituant ainsi une alternative prometteuse aux approches traditionnelles et une démarche consensuelle scientifique. De futures études multicentriques randomisées comparant les différentes méthodes mini-invasives, notamment dans le traitement des fractures A3, semblent nécessaires.

Mots-clés : fracture thoraco-lombaire, classification, AOSpine

State of art on the classification and management strategy of non-neurological post-traumatic thoraco-lumbar fractures in France

Thoracolumbar vertebral fractures represent a common spinal pathology, with approximately 75% occurring without neurological deficit. Their management relies on a precise diagnosis and a thorough understanding of the different surgical techniques. However, therapeutic strategies are not the subject of a clear consensus.

We conducted a descriptive study on the management of non-neurological post-traumatic thoracolumbar fractures among spine surgeons (orthopedic surgeons and neurosurgeons) in France, through ten cases of thoracolumbar fractures (A1 to C). The main objective was to provide an overview of current practices, identifying situations where consensus is low, particularly for complex compression fractures (A3, A4).

Regarding imaging, while diagnosis is based on a precise analysis of CT scans, the use of MRI is recommended in case of doubt.

Complex fractures such as A2, A3, and A4 are often treated surgically, with a marked preference for minimally invasive techniques.

This study highlights the growing interest in these techniques, which offer satisfactory clinical and radiological results while minimizing complications, thus representing a promising alternative to traditional approaches and a scientifically consensual approach. Future multicenter randomized studies comparing the different minimally invasive methods, particularly in the treatment of A3 fractures, seem necessary.

Keywords : thoraco-lumbar fracture, AOSpine, classification

