

LES FRACTURES DE LA SEPTIEME VERTEBRE LOMBAIRE CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2002
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Maxime-Vincent ALBOUY

Né, le 7 août 1976 à TOULOUSE (Haute-Garonne)

Directeur de thèse : M. le Professeur André AUTEFAGE

JURY

PRESIDENT :
M. Paul BONNEVIALLE

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. André AUTEFAGE
M. Didier MATHON

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :
M. Jean-Louis TROUILLET

Docteur Vétérinaire

TABLE DES MATIERES

	Page
Table des illustrations	13
Introduction.	15
1. Généralités – Anatomie de la région lombo-sacrée.	17
1.1. Présentation des fractures de L7 chez le chien et le chat.	19
1.2. Particularités anatomiques de la région lombo-sacrée.	19
1.2.1. Génèse de la queue de cheval.	19
1.2.2. Le canal vertébral lombo-sacré.	21
1.2.3. Les méninges et le cône dural.	21
1.2.4. Vascularisation de la queue de cheval.	22
1.2.5. L'environnement musculo-ligamentaire.	23
1.3. Les nerfs de la queue de cheval.	25
1.3.1. Le plexus lombo-sacré.	25
1.3.2. Le nerf honteux.	29
1.3.3. Le nerf pelvien.	30
1.3.4. Les nerfs coccygiens.	30
1.3.5. Les branches dorsales des nerfs lombaires.	30
1.4. Le système autonome.	31
1.5. Innervation de la vessie et physiologie de la miction.	31
1.5.1. Innervation.	32
1.5.2. Physiologie de la miction.	33
2. Biomécanique et physiopathologie des fractures luxations de L7.	35
2.1. Etiologie des fractures-luxations de la colonne vertébrale.	37

2.2. Répartition des fractures-luxations lombaires.	37
2.2.1. Répartition des fractures selon la région du rachis.	37
2.2.2. Répartition des fractures-luxations en région lombaire.	39
2.3. Biomécanique des traumatismes vertébraux.	40
2.3.1. Théorie des zones de fragilité de la colonne.	40
2.3.2. Les éléments de la stabilité vertébrale.	40
2.3.3. Physiopathologie et classification des mécanismes des fractures du rachis.	41
2.3.4. Le concept « trois colonnes » dans les fractures du rachis, classification de Denis.	45
2.3.5. Application aux fractures de L7.	46
2.4. Physiopathologie des troubles nerveux observés lors des fractures-luxations de L7.	48
2.4.1. Classification des mécanismes lésionnels des nerfs de la queue de cheval.	48
2.4.2. Physiopathologie du traumatisme des nerfs de la queue de cheval.	49
3. Réception-évaluation du patient traumatisé.	51
3.1. Transport de l'animal.	53
3.2. Réception de l'animal et évaluation en urgence du patient.	53
3.2.1. Réception de l'animal.	53
3.2.2. Lésions associées.	53
3.3. Anomalies de l'examen clinique.	54
3.3.1. Anamnèse.	54
3.3.2. Examen à distance.	54
3.3.3. Examen rapproché.	54

3.4. Anomalies de l'examen neurologique.	55
3.4.1. Conduite de l'examen neurologique.	55
3.4.2. Anomalies de l'examen neurologique lors des fractures-luxations de L7.	55
3.4.3. Particularités des fractures-luxations avec atteinte du sixième nerf lombaire.	58
3.5. Exemples illustrant le polymorphisme de la présentation clinique du patient souffrant de fractures-luxations de L7.	58
3.6. Examens complémentaires.	60
3.6.1. Evaluation radiologique.	60
3.6.2. La myélographie.	62
3.6.3. L'examen tomodensitométrie.	62
4. Traitement des fractures-luxations de L7.	65
4.1. Traitement initial.	67
4.1.1. Thérapeutique liquidienne.	67
4.1.2. Administration de corticostéroïdes.	67
4.2. Décision thérapeutique : Traitement conservateur vs chirurgical.	67
4.3. Traitement conservateur.	68
4.4. Traitement chirurgical.	69
4.4.1. Voies d'abord.	70
4.4.2. Techniques de réduction des fractures-luxations de L7.	70
4.4.2.1. Réduction lors de déplacement cranio-ventral.	70
4.4.2.2. Réduction lors de déplacement cranio-dorsal.	72
4.4.3. Techniques de stabilisation trans-iliaque à l'aide d'une broche simple.	73
4.4.4. Techniques de stabilisation trans-iliaque améliorées.	74
4.4.4.1. Pliage de la broche de Steinmann.	74

4.4.4.2. Broche filetée intramédullaire.	75
4.4.4.3. Mise en place de deux broches	75
4.4.4.4. Blocage de la broche.	75
4.4.5. Association d'un moyen de fixation dorsal et d'une stabilisation trans-iliaque.	76
4.4.5.1. Stabilisation transarticulaire de la réduction..	76
4.4.5.2. Stabilisation transiliaque associée à un vissage des facettes articulaires.	77
4.4.6. Fixation interne à l'aide d'un montage de Kirschner.	78
4.4.7. Utilisation de plaques dorsales et du fixateur externe de type Kirchner- Ehmer.	79
4.4.7.1. Description des plaques dorsales	79
4.4.7.2. Description et utilisation du fixateur externe de Kirschner Ehmer.	81
4.4.7.3. Association d'un fixateur externe de Kirchner Ehmer et de plaques dorsales.	82
4.4.8. Techniques de fixation dorsale et immobilisation des fragments osseux.	84
4.4.8.1. Fixation segmentaire modifiée.	84
4.4.8.2. Utilisation des vis et de ciment à base de polyméthylméthacrylate.	85
4.4.9. Comparaison des techniques.	89
4.4.10. Exploration des nerfs de la queue de cheval.	93
4.4.11. Fermeture du site opératoire.	94
4.4.12. Evaluation radiologique du traitement.	94

5. Suivi et complications du traitement des fractures-luxations de L7. 95

5.1. Suivi de l'animal convalescent.	97
5.1.1. Mise au repos et confinement du patient.	97

5.1.2. Antibiothérapie.	97
5.1.3. Gestion de la douleur.	97
5.1.4. Suivi neurologique et radiographique.	98
5.2. Gestion de l'animal débilité.	98
5.2.1. Prévention des plaies de couchage des animaux parétiques ou paralytiques.	98
5.2.2. Thérapie physique.	99
5.2.3. Gestion des désordres vésicaux.	100
5.2.4. Gestion des troubles de la défécation.	100
5.3. Gestion des complications du traitement.	101
5.3.1. Gestion des plaies de couchage.	101
5.3.2. Complications liées à l'administration de corticostéroïdes.	101
5.4. Complications liées au traitement chirurgical.	103
5.4.1. Gestion des infections postopératoires.	103
5.4.2. Complications liées au matériel chirurgical.	103
Conclusion.	107
Bibliographie.	109

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Page

Schémas.

Figure 1. Rapports anatomiques osseux L6-L7-S1.	19
Figure 2. Anatomie de la queue de cheval chez le chien.	20
Figure 3. Vascularisation artérielle des segments vertébraux lombaires, sacrés et caudaux.	22
Figure 4. La musculature sous lombaire du chien.	24
Figure 5. Le plexus lombo-sacré du chien.	25
Figure 6. Trajet du nerf fémoral.	26
Figure 7. Trajet du nerf sciatique.	27
Figure 8. Trajet du nerf tibial.	28
Figure 9. Trajet du nerf fibulaire.	29
Figure 10. Innervation efférente de la vessie.	32
Figure 11. Lésions par compression pure.	42
Figure 12. Lésions par hyperflexion.	42
Figure 13. Lésions par translation.	43
Figure 14. Lésions par distraction pure.	43
Figure 15. Forces appliquées à la colonne et lésions associées.	44
Figure 16. Les trois compartiments vertébraux.	45
Figure 17. Etude biomécanique des fractures de L7.	47
Figure 18. Déplacements osseux lors de fracture – luxation de L7.	48
Figure 19. Innervation sensitive cutanée.	56
Figure 20. Retard proprioceptif.	56
Figure 21. Réduction à l'aide d'une pince hémostatique.	71
Figure 22. Principe de la réduction par bras de levier.	71
Figure 23. Réduction à l'aide d'un rétracteur de Senn.	72
Figure 24. Mise en place d'une broche transiliaque.	73
Figure 25. Broche transiliaque en place.	74
Figure 26. Pliage des extrémités de la broche.	75
Figure 27. Broche filetée.	75
Figure 28. Blocage de la broche par le système de Slocum.	76
Figure 29. Orientation des vis.	77
Figure 30. Broche transiliaque et vissage transarticulaire.	77
Figure 31. Association plaques dorsales et broche de Steinmann transiliaque.	80
Figure 32. Positionnement des broches.	82
Figure 33. Association plaques dorsales et Kirschner Ehmer.	82
Figure 34. Fixation segmentaire modifiée.	84
Figure 35. Mise en place des broches à la jonction entre les processus transverses et le corps vertébral.	85

Tableaux.

Tableau 1. Les nerfs de la queue de cheval.	30
Tableau 2. Innervation de la vessie.	33
Tableau 3. Coordination vésico-sphinctérienne.	34
Tableau 4. Etiologies des fractures – luxations de la colonne rapportées dans cinq études.	37
Tableau 5. Répartition des fractures –luxations chez le chien et chez le chat.	38
Tableau 6. Répartition des fractures vertébrales en région lombaire.	39
Tableau 7. Répartition des fractures –luxations en région lombaire.	39
Tableau 8. Variabilité de la présentation clinique du patient souffrant de fracture – luxation de L7.	59
Tableau 9. Qualités et limites des techniques utilisables.	90
Tableau 10. Traitement et suivi des fractures – luxations de L7 en pratique.	92
Tableau 11. Molécules utilisées lors de troubles digestifs liés à l'administration de corticoïdes.	102

Photographies.

Photographie 1. Lésion du nerf fémoral.	26
Photographie 2. Lésion du nerf sciatique.	27
Photographie 3. Lésion du nerf tibial.	28
Photographie 4. Lésion du nerf fibulaire.	29
Photographie 5. Exemple de présentation clinique de chien souffrant de fracture de L7.	58
Photographie 6. Radiographie d'incidence latérale montrant le déplacement cranio-ventral du fragment caudal de L7 et du sacrum.	61
Photographie 7. Réduction à l'aide d'un écarteur de Hohmann.	71
Photographie 8. Réduction à l'aide de daviers à pointe.	72
Photographie 9. Fixateur interne en place.	78
Photographie 10. Radiographie postopératoire d'un patient traité par fixateur interne et broches transarticulaires.	78
Photographie 11. Radiographie postopératoire de réparation à l'aide de vis et de polyméthylméthacrylate.	88
Photographie 12. Radiographie postopératoire de réparation à l'aide de vis et de polyméthylméthacrylate.	88

Introduction :

La neurologie est une science en perpétuel développement. Les nouvelles techniques d'imagerie, d'immuno-histochimie, moléculaires ont permis une avancée spectaculaire au cours des dernières années. Pourtant en médecine humaine, de nombreux doutes persistent (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, encéphalopathies...) et l'intérêt pour cette science demeure inchangé. En médecine vétérinaire, les connaissances sur la physiopathologie des troubles neurologiques sont encore moins étendues malgré les recherches et les études pratiquées chez les animaux en vue d'application à l'homme.

La particularité des fractures de la septième vertèbre lombaire (L7) est double. D'un point de vue neurologique, L7 est un élément constitutif de la colonne vertébrale mais les structures nerveuses qui la traversent, constituent la queue de cheval. C'est donc une fracture vertébrale qui implique des racines nerveuses et non la moelle épinière. Les fractures-luxations de L7 sont responsables à la fois d'une atteinte motrice, sensitive et sphinctérienne. Cependant les mécanismes physiopathologiques impliqués sont encore peu connus.

D'autre part, L7 se situe à la jonction lombosacrée qui d'un point de vue biomécanique représente un site électif de fracture vertébrale. Cette localisation anatomique classe les fractures de L7 parmi les fractures vertébrales les plus fréquentes

En 1975, Slocum et Rudy décrivent la première technique chirurgicale pour le traitement des fractures-luxations de L7. Depuis de nombreuses techniques de réduction et de stabilisation ont été proposées.

L'objectif de ce travail sur les fractures de L7 vise à faire le point sur les connaissances sur les mécanismes mécaniques responsables et sur la physiopathologie des troubles neurologiques observés. L'opportunité d'un traitement conservateur ou chirurgical sera discutée. Les modalités du traitement, notamment celles du traitement chirurgical, seront aussi débattues.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

1. Généralités – Anatomie de la région lombo-sacrée :

1.1. Présentation des fractures-luxations de L7 chez le chien et le chat.

Certaines zones de la colonne sont des sites privilégiés de fractures ou de luxations ou de fracture-luxation. Ces zones correspondent aux jonctions entre les zones dites *mobiles* de la colonne et les zones dites *immobiles*.

Au niveau lombo-sacré, les cinquième, sixième et septième vertèbres lombaires constituent cette zone charnière. La figure 1 montre les rapports osseux entre les derniers segments lombaires et le sacrum.

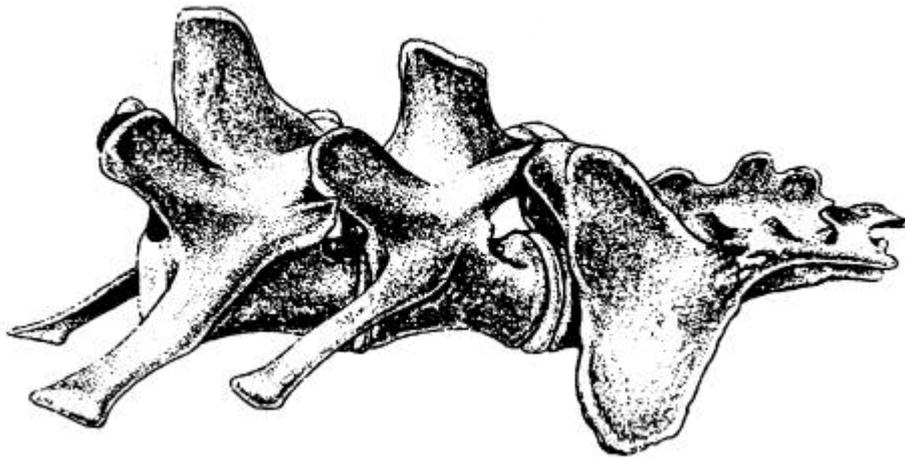


Figure 1. Rapports anatomiques osseux L6 – L7 – S1.

1.2. Particularités anatomiques de la région lombo-sacrée .

1.2.1. Génèse de la queue de cheval :

Lors de l'organogenèse, la moelle épinière se développe à partir du tube neural. Les segments médullaires et les nerfs rachidiens qui en sont issus ont une disposition métamérique. Les nerfs rachidiens quittent le canal vertébral par les trous de conjugaison correspondants.

Lorsque le système nerveux est macroscopiquement achevé, le reste du corps se développe. La colonne vertébrale croissant plus vite que la moelle épinière, la moelle semble alors remonter dans le canal vertébral. Il en résulte un décalage entre les segments médullaires et les vertèbres correspondantes (et de même appellation).

Cette différence de croissance en longueur entre colonne vertébrale et moelle épinière génère habituellement les correspondances suivantes :

- segments médullaires L5,L6,L7 au niveau de la quatrième vertèbre lombaire.
- segments médullaires S1,S2,S3 au niveau de la cinquième vertèbre lombaire.
- segments médullaires Co1 à Co5 au niveau de la sixième vertèbre lombaire.

Cette correspondance peut néanmoins varier d'un demi segment vertébral.

La portion terminale de la moelle épinière, appelée cône médullaire s'arrête au niveau de la sixième vertèbre lombaire (L6) chez le chien (L4 chez les gros chiens et les races géantes) et de la septième chez le chat.

Les nerfs rachidiens issus des segments médullaires caudo-lombaires, sacrés et caudaux doivent alors parcourir un trajet relativement long avant de sortir du canal vertébral par leurs trous de conjugaison respectifs. On appelle l'ensemble de ces racines nerveuses caudales au cône médullaire la queue de cheval.

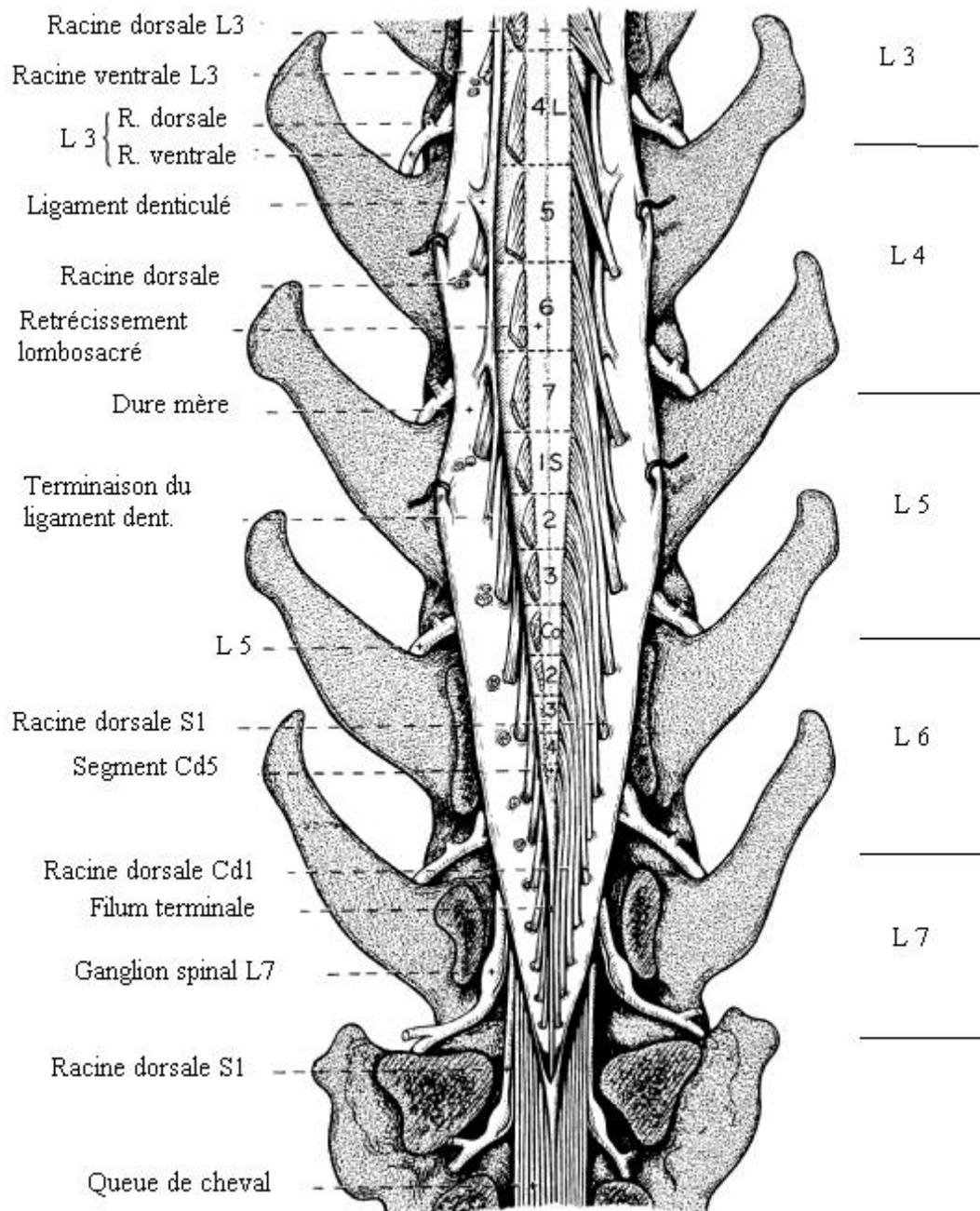


Figure 2. Anatomie de la queue de cheval chez le chien (D'après. Evans [37]).

1.2.2. Le canal vertébral lombo-sacré.

Au niveau de L7, le canal vertébral est limité par :

- dorsalement :
 - les lames des arcs vertébraux
 - le ligament jaune
 - les facettes articulaires
- latéralement :
 - le ligament jaune
 - les pédicules des arcs vertébraux
- ventralement :
 - les corps vertébraux
 - le ligament longitudinal dorsal
 - les anneaux fibreux des disques intervertébraux.

Le canal vertébral de forme circulaire en région lombaire, triangulaire en région sacrée subit au niveau de la jonction lombosacrée un aplatissement dorso-ventral.

Les foramens intervertébraux ou trous de conjugaison sont limités dorsalement par les processus articulaires cranial et caudal de deux vertèbres adjacentes, ventralement par le disque intervertébral et le ligament longitudinal dorsal. Ils permettent aux racines nerveuses et aux vaisseaux satellites de quitter le canal vertébral.

Le canal radiculaire correspond au trajet emprunté par une racine nerveuse, depuis son émergence de la moelle épinière à travers la dure-mère jusqu'au foramen intervertébral. Les facettes articulaires définissent autant d'expansions latérales abritant les racines juste avant leur sortie du canal vertébral. Plus le segment médullaire est éloigné du foramen correspondant, plus le trajet parcouru par la racine nerveuse est long.

1.2.3. Les méninges et le cône dural.

La queue de cheval est contenue dans le canal vertébral, caudalement au cône médullaire. La moelle épinière se réduit à une corde uniforme de cellules gliales et épendymaires nommée *filum terminale*.

La dure-mère est la méninge la plus superficielle. C'est un tissu fibreux séparé des structures osseuses environnantes par un espace rempli de tissu conjonctif appelé espace épidual. Ventralement, le ligament longitudinal dorsal et les plexus veineux la séparent des corps vertébraux. Elle forme le cône ou sac dural, recouvre le *filum terminale* et se poursuit jusqu'aux premières vertèbres caudales où elle s'insère. Elle constitue alors le ligament coccygien, associé au ligament longitudinal dorsal.

La pie-mère, très riche en tissus élastiques et en vaisseaux, est accolée au *filum terminale*. La cavité lepto-méningée est l'espace compris entre la pie-mère et la méninge arachnoïdienne. De fins trabécules relient l'arachnoïde à la pie-mère et cloisonnent cet espace sous-arachnoïdien.

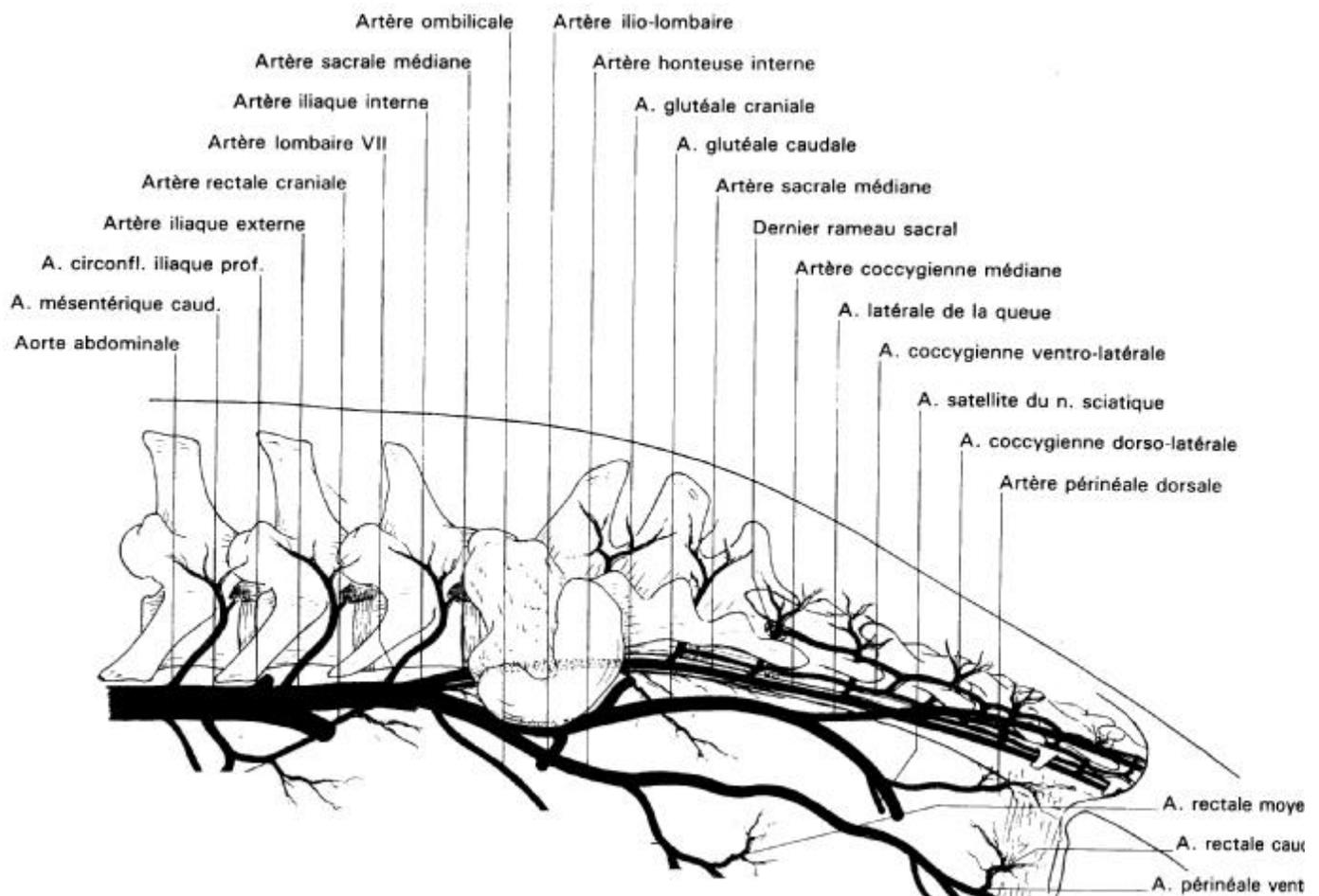
Le canal central de la moelle épinière s'évase en un ventricule terminal, qui s'ouvre sur l'espace sous-arachnoïdien rempli de liquide cérébro-spinal.

Le rétrécissement de la moelle débute vers L5 et les lignes dorsales se rejoignent au niveau de L7. **Chez 80% des chiens, l'espace sous-dural est assez développé pour qu'une myélographie soit interprétable en L7-S1.**

1.2.4. Vascularisation de la queue de cheval.

L'artère sacrée médiane se divise en une branche dorsale qui irrigue les muscles de la région lombo-sacrée et une branche caudale qui pénètre le pelvis, de même que le tronc sympathique.

Les artères segmentaires des dernières vertèbres lombaires émettent des rameaux qui traversent les foramens intervertébraux pour rejoindre les artères médullaires.



*Figure 3 : Vascularisation artérielle des segments vertébraux lombaires sacrés et caudaux.
(D'après Barone R [7], p 378)*

Il est important de noter sur le schéma la proximité de l'aorte et des corps vertébraux.

1.2.5. L'environnement musculo-ligamentaire.

La musculature épiaxiale supra-lombaire

***Muscles rachidiens dorsaux longitudinaux :**

Trois groupes de muscles constituent l'erektor spinae (redresseur de l'épine ou du rachis).

- Le muscle long costal ou ilio-costal s'étend de l'ilium aux côtes. Il est constitué de faisceaux successifs et possède autant de tendons que de côtes.
- Le muscle long dorsal : situé sous le long costal, il part de la sixième cervicale et s'insère sur l'ilium.
- Le muscle semi-épineux du dos et des lombes ou long épineux a aussi une direction caudo-craniale mais se dirige vers les processus épineux.

L'ensemble forme un corps charnu près de l'origine caudale. Ils se distinguent de mieux en mieux en direction craniale où ils s'individualisent.

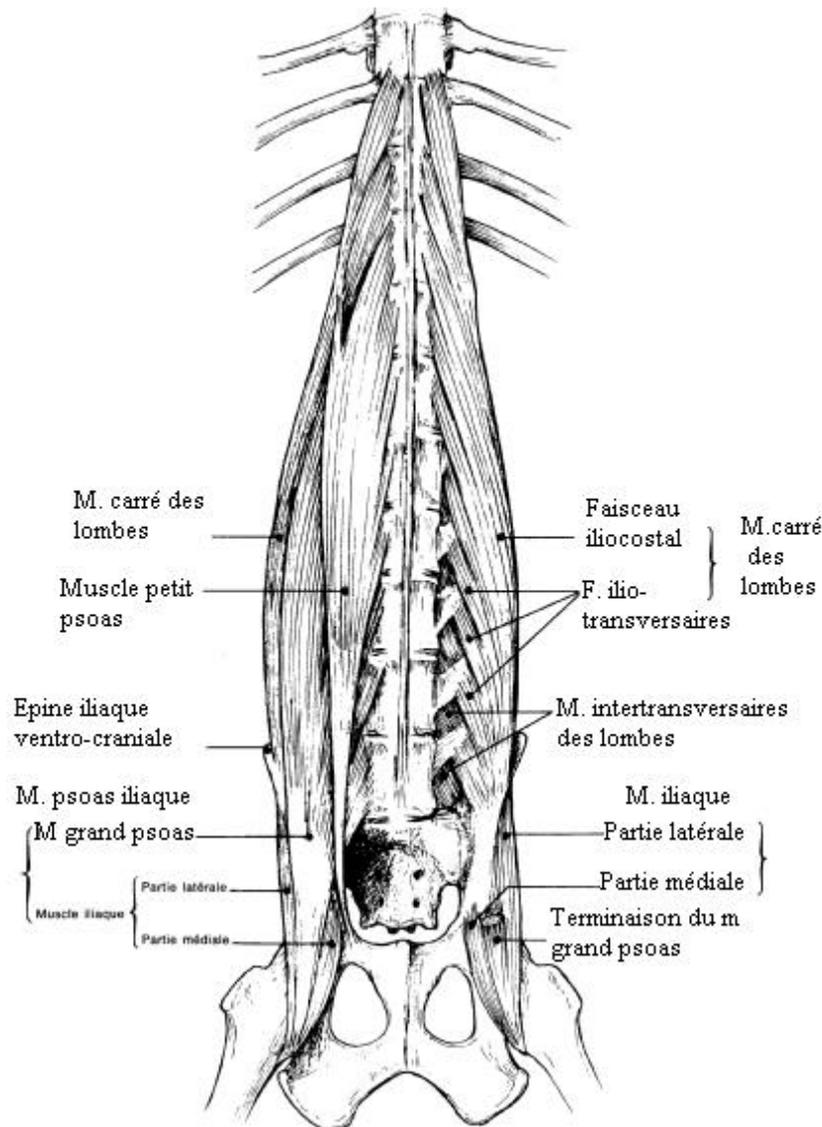
***Muscles rachidiens courts dorsaux :**

Ce sont des faisceaux charnus chevauchants et segmentaires. Ce sont les muscles multifides des lombes, les muscles sacro-coccygiens dorsaux, médiaux et latéraux.

La musculature sous-lombaire

Les muscles sous-lombaires proviennent des surfaces ventrales des vertèbres thoraciques caudales et lombaires et s'insèrent sur l'os coxal et le fémur. On distingue:

- Le muscle carré des lombes constitué des muscles ilio-costaux, ilio-transverses et costo-transverses. Son rôle est fléchisseur de la colonne.
- Le muscle petit psoas : il s'étend des corps vertébraux lombaires et dernier thoracique jusqu'au col de l'ilium. Il est compris entre, ventralement le fascia iliaque et le péritoine et dorsalement, le muscle ilio-psoas et le muscle carré des lombes. En tension il permet la voûture des reins, observée notamment lors de la miction.
- Le muscle grand psoas : il a la même origine que le muscle petit psoas mais il s'insère sur le fémur. Il possède une terminaison en commun avec le muscle iliaque. En association avec celui-ci il forme le muscle iliopsoas (le muscle iliaque possède un sillon pour le passage du m grand psoas). Le muscle ilio-psoas passe ventralement au muscle carré des lombes et dorsalement au muscle petit psoas qu'il couvre latéralement et médialement.. Il permet la flexion de la hanche.



*Figure 4. La musculature sous-lombaire du chien.
(D'après Evans [37]).*

Les muscles abdominaux

- **Le muscle oblique externe :**

Plusieurs chefs sont à l'origine de ce muscle. Ils partent des côtes et constituent la partie charnue du muscle. La portion aponévrotique, caudale, est renforcée superficiellement par la tunique jaune de l'abdomen. Elle se solidarise au fascia iliaque en une nappe fibreuse de part et d'autre de l'entrée du bassin.

- **Le muscle oblique interne :**

Son origine se situe au niveau de l'angle de la hanche. Il s'étale en éventail et se termine par une aponévrose qui passe sous les côtes et rejoint la ligne blanche.

- **Le muscle transverse de l'abdomen :**

Une aponévrose le relie à l'extrémité des processus transverses des vertèbres lombaires. Puis la portion charnue se dirige ventralement en passant sous les côtes. La seconde extrémité aponévrotique rejoint la ligne blanche.

- **Le muscle droit de l'abdomen :**

Il s'étend du pubis où il est fixé par le tendon prépubien, jusqu'au sternum. Il a un rôle statique de soutien du contenu abdominal, et un rôle dynamique de pression abdominale lors de l'accouchement et de la défécation.

1.3. Les nerfs de la queue de cheval.

Les racines de la queue de cheval participent à la formation de nerfs prépondérants sur le plan fonctionnel. Ils contrôlent la motricité des membres postérieurs, la sensibilité de l'arrière-train. Ils sont également impliqués dans la régulation de la continence urinaire et fécale.

1.3.1. Le plexus lombo-sacré :

Les rameaux ventraux des cinq derniers nerfs lombaires et des trois nerfs sacrés ont la particularité de se réunir pour former le plexus lombo-sacré. De celui-ci partent les nerfs périphériques du membre pelvien. Il peut être divisé en plexus lombaire et plexus sacré bien que des connections existent entre les deux.

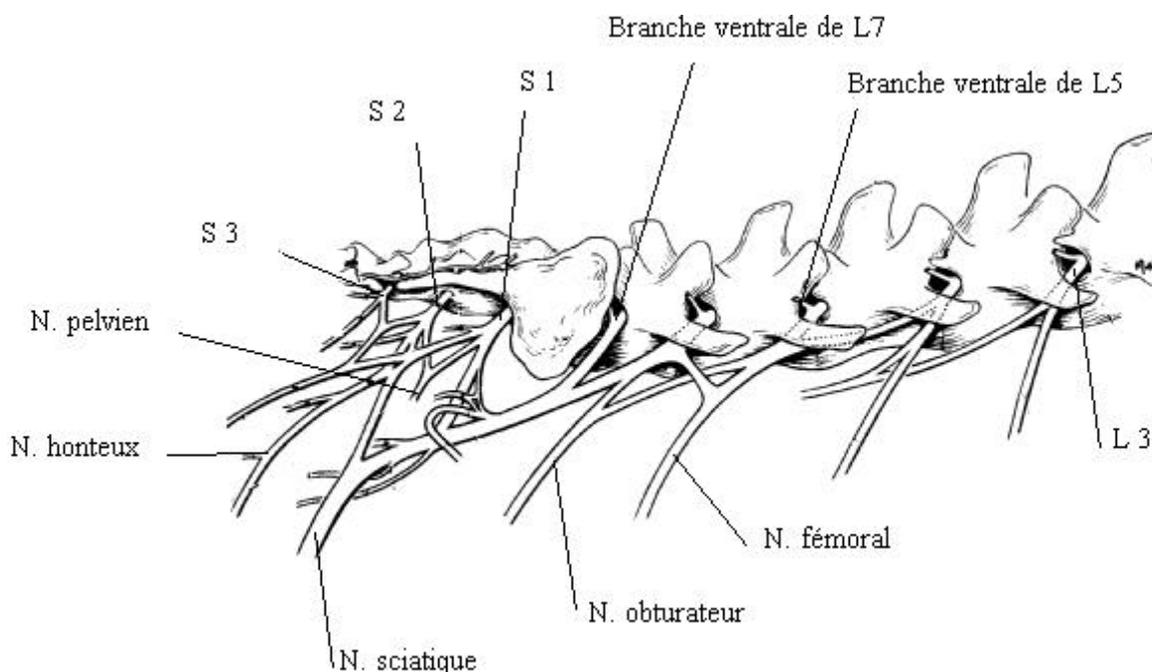


Figure 6. Le plexus lombosacré du chien.
(D'après Evans [37]).

Le plexus lombo-sacré se décompose en quatre systèmes neuro-musculaires bien définis :

Le système fémoral :

Les racines nerveuses qui le composent sont L4, L5, L6.

Il intervient lors de la flexion de la cuisse et lors de l'extension de la jambe. Il se compose de deux nerfs.

*** le nerf cutané fémoral latéral :**

il passe entre le grand et le petit psoas, puis sur la face médiale du tenseur du fascia lata. Il émet un rameau moteur pour le grand psoas et un rameau sensitif pour le tégument cranial médial de la cuisse, jusqu'au grasset.

*** le nerf fémoral :**

c'est le nerf le plus volumineux du système. Il est mixte, c'est à dire sensitif et moteur. Il assure la flexion de la hanche et l'extension du grasset par l'action du quadriceps fémoral.

Il passe entre les deux muscles psoas, longe le fascia iliaque puis plonge dans les muscles de la cuisse, sous le sartorius. Il émet alors le nerf saphène, essentiellement sensitif pour la face médiale du grasset et de la jambe. Ce nerf accompagne les vaisseaux fémoraux dans le triangle de Scarpa et descend jusqu'à l'articulation métatarso-phalangienne.

Le nerf fémoral plonge entre le vaste médial et le muscle droit du fémur. Il donne naissance à un rameau innervant le muscle ilio-psoas, fléchisseur de la hanche et assurant la voussure des reins. Un rameau se dirige vers le muscle sartorius fléchisseur de la hanche et adducteur de la jambe. Enfin un rameau innerve le quadriceps fémoral, extenseur de la jambe.

Application : le réflexe patellaire :

La percussion du ligament patellaire entraîne l'extension de la jambe.

Lésion du nerf fémoral :

L'extension du grasset est alors impossible. Le port du membre est fortement affecté à l'appui. L'articulation du grasset est fléchie, la jambe s'effondre. L'animal reporte alors son poids sur le membre controlatéral.

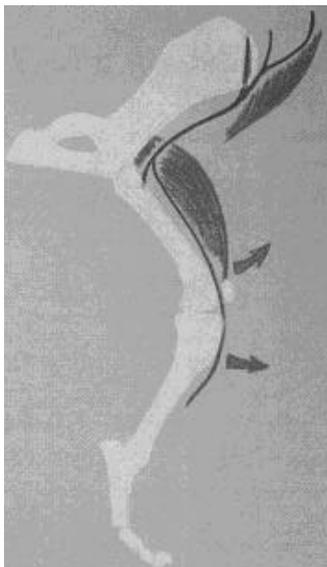


Figure 6.Trajet du nerf fémoral
(D'après Dickelé [35])



Photographie 1.Lésion du nerf fémoral.
(D'après Duhautois[36])

Le système obturateur

Le nerf obturateur possède la même origine que le nerf fémoral, à savoir L4, L5, L6.

A l'intérieur du bassin il longe le col iliaque, traverse le bassin par le trou obturé et innerve la masse des muscles adducteurs.

Exclusivement moteur, il émet un rameau cranial qui innerve le muscle pectiné et gracile, adducteurs du membre, et un rameau caudal pour le muscle obturateur externe et le muscle adducteur de la cuisse.

Si le nerf obturateur est lésé, l'animal se tient les pattes écartées et n'arrive pas à se lever. Sur les surfaces lisses, le membre glisse latéralement en abduction.

Le système fessier

Origine L6, L7.

Le nerf glutéal cranial est moteur pour les muscles fessiers moyen, profond, accessoire, ainsi que le tenseur du fascia lata et le muscle piriforme.

Le nerf glutéal caudal est moteur pour le glutéo biceps.

Les nerfs glutéaux innervent donc les muscles fessiers, extenseurs de la cuisse lors de la propulsion.

Le nerf cutané fémoral caudal a un trajet latéral au ligament sacro-sciatique. Il émet des rameaux sensitifs pour la région de la fesse allant de la pointe ischiale jusqu'au creux poplité.

Le système sciatique

Il a pour origine les racines nerveuses L6, L7, S1.

***Le nerf sciatique** se distribue dans la région caudale de la cuisse, puis dans la totalité de la jambe et du pied. Il sort du bassin par la grande ouverture sciatique, croise caudalement le col du fémur et passe en arrière de l'articulation de la hanche. Des rameaux moteurs innervent les muscles profonds du bassin et des rameaux sensitifs gagnent l'articulation coxo-fémorale.

A mi hauteur du fémur, il se divise en nerf tibial et en nerf fibulaire commun.



*Figure 7. Trajet du nerf sciatique
(D'après Dickelé [35])*



*Photographie 2. Lésion du nerf sciatique
(D'après Dickelé [35])*

- **Le nerf tibial** se destine principalement aux muscles jambiers caudaux et sert à l'extension du pied et à la flexion des phalanges.

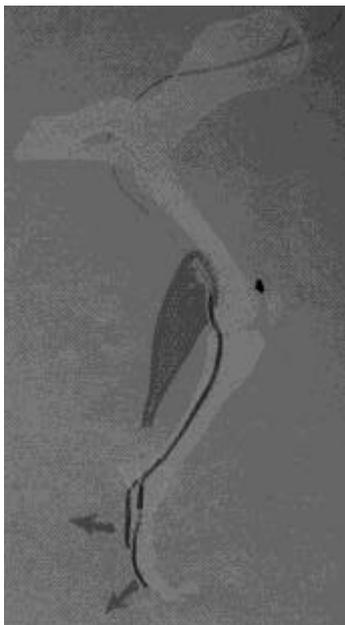
Il plonge entre les deux chefs du muscle gastrocnémien. Il émet des rameaux proximaux, moteurs pour les muscles ischio-tibiaux (biceps fémoral, le semi-membraneux et semi-tendineux) extenseurs de la cuisse lors de l'impulsion et des rameaux distaux, moteurs pour le muscle gastrocnémien et le muscle soléaire ainsi que des rameaux moteurs pour tous les muscles jambiers caudaux. Il donne le nerf cutané jambier caudal sensitif pour la face caudale de la jambe. Il longe crânialement la corde du jarret en face médiale avant de se diviser en deux nerfs plantaires médial et latéral sensitifs pour l'articulation phalangienne et la face plantaire du pied.

Application : le réflexe achilléen :

La percussion de la corde du jarret provoque l'extension du pied

Lésion du nerf tibial :

Toute lésion rend l'extension du pied impossible. Les griffes sont relevées et on observe un déficit sensitif sur la face plantaire du pied. Lors du report du poids, l'angle tibio-métatarsien est plus fermé, la pointe du jarret est plus près du sol.



*Figure 8. Trajet du nerf tibial
(D'après Dickelé [35])*



*Photographie 3. Lésion du nerf tibial.
(D'après Dickelé [35])*

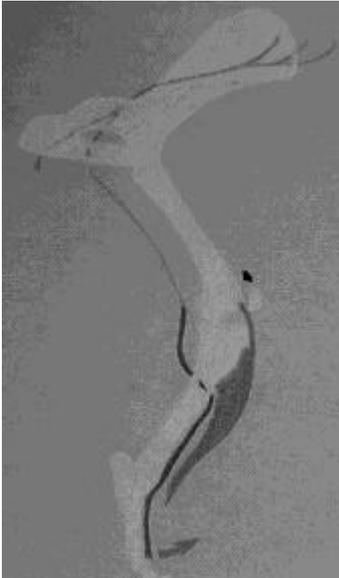
- **Le nerf fibulaire** commun passe entre le glutéo-biceps et le chef latéral du gastrocnémien. Il émet des rameaux cutanés sensitifs pour la face latérale de la jambe et du grasset. Il se divise alors en un rameau superficiel, sensitif pour le jarret et la face dorsale du pied et des doigts, et en un rameau profond, moteur pour les muscles jambiers craniaux fléchisseurs du pied et extenseurs des phalanges.

Application : le réflexe tibial cranial :

La stimulation du nerf fibulaire induit la flexion du pied.

Lésion du nerf fibulaire commun :

L'extension des doigts est impossible, le tarse est en légère extension. Le pied repose alors sur la face dorsale des doigts.



*Figure 9. Trajet du nerf fibulaire
(D'après Dickelé [35])*



*Photographie 4. Lésion du nerf fibulaire
(D'après Dickelé [35]).*

Le réflexe de flexion teste principalement le nerf sciatique.

1.3.2. Le nerf honteux :

Il a pour origine les racines nerveuses S1, S2, S3.

Il se divise en :

- **Nerf rectal caudal.**

C'est un nerf très court et mixte. Il innerve le sphincter anal externe. Une atteinte bilatérale rend l'animal incontinent fécal. Il est aussi moteur pour le muscle élévateur de l'anus et les muscles coccygiens. Il est sensitif pour les portions terminales du rectum et de la région anale.

- **Nerf périnéal.**

A la sortie du bassin, les premiers rameaux émis gagnent la muqueuse du canal anal. D'autres rameaux profonds suppléent le muscle du sphincter urétral externe, les muscles ischio-urétraux, bulbo-spongieux, ischio-caverneux, rétracteurs du pénis et contracteur de la vulve. Les rameaux superficiels innervent de façon sensitive le périnée, le scrotum et le pénis chez le mâle, la vulve et le clitoris chez la femelle.

L'intégrité du nerf honteux est évaluée au moyen du réflexe périnéal.

1.3.3. Le nerf pelvien :

Les fibres neurovégétatives parasympathiques issues des segments médullaires S1, S2, S3 constituent les nerfs pelviens. Ils prennent relais dans les ganglions pelviens et à l'intérieur de la paroi vésicale. Sa stimulation déclenche la contraction du détrusor, l'inhibition de l'activité sympathique et la vidange de la vessie. Il intervient aussi lors de la défécation et de l'érection.

Une lésion des nerfs pelviens est à l'origine d'une parésie ou d'une paralysie de la vessie, responsable d'une incontinence urinaire par rétention. Un mégacôlon fonctionnel est souvent associé par perte d'innervation parasympathique de cette partie de l'intestin.

1.3.4. Les nerfs coccygiens :

Issus de Cd1 à Cd4, ils sont moteurs pour les muscles de la queue.

1.3.5. Les branches dorsales des nerfs lombaires :

Les branches dorsales émettent des rameaux dorsaux et latéraux.

Les branches dorsales se ramifient dans les muscles longissimus lombaires, les muscles lombaires multifides et les muscles lombaires interspinaux.

Les branches latérales ne sont bien individualisées que pour les trois ou quatre premières racines nerveuses lombaires. Elles suppléent les muscles épiaux et surtout elles s'arborescent dans la peau au niveau lombaire et sacrée. Ce sont les branches cutanées sensibles appelées nerfs cluniaux craniaux. Les trois dernières racines nerveuses lombaires n'émettent pas de rameaux cutanés dorsaux.

Système	Origine	Sensitif	Principaux muscles	Action	Intégrité	Lésion
PLEXUS LOMBO SACRE	N. fémoral L4-L5-L6	Face médiale grasset jambe	Quadriceps fémoral	Flex. hanche Ext. jambe	Rfx patellaire	Grasset fléchi Ext imp.
	N. sciatique L6-L7-S1	Articulation coxofémorale	Ischio- jambiers	Ext cuisse	Rfx flexion	
	N. tibial L6-L7-S1	Face caudale jambe	M. jambiers caudaux	Ext pied Flex phalange	Rfx achilléen	Ext pied impossible
	N. fibulaire L6-L7-S1	Face latérale jambe-grasset	M. jambiers craniaux	Flex pied Ext phalange	Rfx tibial cranial	Ext doigts impossible
	N obturateur L4-L5-L6		M. adducteurs	Adduction membre		Pattes écartées
	Fessier L6-L7	Région croupe	M. glutéo- fessiers	Ext cuisse		
N. honteux S1-S2-S3	N. rectal caudal	Portion term rectum anus	Sphincter anal externe	Continence fécale	Rfx périnéal	Incontinence fécale
	N. périnéal	Périné,organe génitaux ext	Sphincter urétral strié			
N. pelvien S1-S2-S3	Fibres parasympath.		Détrusor. M lisses rectum	Miction		Incontinence urinaire
N. cocygiens	Cd 1 – Cd5	Queue	M caudaux	Mouvements queue		Paralysie queue

Ext. : Extension – Flex. : Flexion – Parasympath. : parasympathique – Imp. : Impossible – Rfx : Réflexe.

Tableau 1. Les nerfs de la queue de cheval.

1.4. Le système autonome .

Le système nerveux autonome est le système qui innerve les organes, assure la régulation de leurs fonctions et maintient les grands équilibres organiques. Les fibres viscéro-efférentes du SN autonome diffèrent des fibres somato-efférentes par l'existence d'un relais ganglionnaire entre le neurone d'origine et l'organe effecteur. La voie viscéro-efférente comporte donc un neurone préganglionnaire dont le corps cellulaire est situé dans les lames basales de la moelle épinière et un neurone post ganglionnaire dont le corps est situé dans un ganglion relais appelé ganglion autonome.

Le système nerveux autonome se subdivise en système nerveux orthosympathique ou sympathique et système nerveux parasympathique.

Les fibres sympathiques émergent de la moelle thoraco-lombaire exclusivement (Th1 à L4-L5). Les fibres préganglionnaires empruntent la racine ventrale d'un nerf rachidien, et se terminent soit au niveau d'un ganglion latéro-vertébral, soit après avoir cheminé le long d'un nerf splanchnique dans un ganglion préviscéral. Les fibres post ganglionnaires sont issues des corps cellulaires situés dans les ganglions latéro-vertébraux ou préviscéraux et gagnent les effecteurs.

Les fibres parasympathiques se subdivisent en fibres ayant une émergence médullaire sacrée, constituant le parasympathique sacré, et les fibres ayant une émergence encéphalique, constituant le parasympathique crânien. Les fibres préganglionnaires du parasympathique sacré empruntent les racines ventrales des nerfs rachidiens sacrés. Les rameaux se réunissent ensuite en un nerf pelvien. Elles se terminent et font relais dans les ganglions pelviens ou dans la paroi des organes innervés par les fibres post-ganglionnaires.

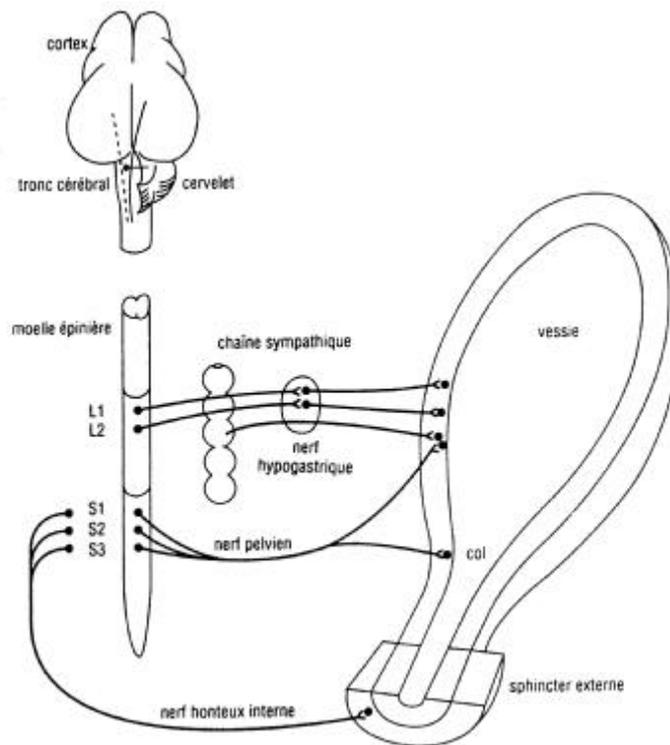
Schématiquement, le premier neurone du système sympathique est très court. Les ganglions de relais sont proches du névraxe, l'ensemble des ganglions formant la chaîne sympathique parallèle à l'axe vertébral. Le neurone préganglionnaire parasympathique est long et le relais se trouve souvent dans la paroi des organes effecteurs ou très proche de celui-ci.

D'un point de vue physiologique, le système sympathique a une action ergotrope, stimulant le catabolisme. Il est sollicité lors des conflits avec le monde extérieur (lutte, fuite, effort intense et de courte durée). Le système parasympathique, dont l'action est trophotrophe, stimule l'anabolisme. Son influence est prédominante lors des périodes de quiétude. D'un point de vue fonctionnel, les deux systèmes sont parfaitement complémentaires. Orthosympathique et parasympathique sont deux aspects synergiques d'un même système de régulation du monde intérieur, en réponse aux variations du monde extérieur.

1.5. Innervation de la vessie et physiologie de la miction.

La miction est le phénomène qui permet de vidanger la vessie de son contenu lorsqu'elle est distendue. C'est un phénomène complexe qui implique un arc réflexe sacré et un contrôle des centres supérieurs et qui associe des voies sensibles, parasympathiques, sympathiques et somatiques.

1.5.1. Innervation



*Figure 10. Innervation efférente de la vessie
(D'après Cotard [29])*

L'innervation efférente de la vessie et de l'urètre comporte des fibres parasympathiques, sympathiques et somatiques. Les fibres parasympathiques issues des segments sacrés constituent la partie du plexus pelvien qui supplée la vessie. Elles forment les nerfs pelviens. La plupart des corps cellulaires post ganglionnaires sont situés dans la paroi vésicale et quelques uns sont dans le ganglion pelvien. La stimulation des fibres parasympathiques déclenche la première phase de la vidange vésicale par contraction du détrusor.

Les fibres pré ganglionnaires sympathiques prennent naissance au niveau des segments L1 à L4 chez le chien et L2 à L5 chez le chat. Un relais synaptique se fait dans le ganglion mésentérique caudal. Les neurones post ganglionnaires forment le nerf hypogastrique. Il véhicule une efférence α -adrénergique au sphincter urétral interne (muscle lisse). Elle induit une oblitération du sphincter. L'efférence β -adrénergique innerve la paroi vésicale et induit un relâchement du détrusor :c'est la première phase du remplissage vésical. Les autres fibres inhibent l'innervation parasympathique dans le ganglion pelvien.

Les nerfs des 2 premiers segments sacrés forment le nerf honteux interne. Des contributions sont issues des segments L7 et S3. Il procure l'innervation somatique efférente du sphincter externe (muscle strié).

Parmi les afférences vésicales, on distingue les afférences qui empruntent le nerf honteux, les nerfs pelviens et les nerfs hypogastriques. Le nerf honteux contient des afférences urétrales sensibles à la détection du flot urétral, à la distension de l'urètre et à la douleur. Les nerfs pelviens et hypogastriques transportent des informations sur l'étirement et la pression sur la paroi vésicale.

Dans la moelle épinière il existe des interneurons qui assurent l'arc réflexe sacré ou des synapses avec des neurones ascendants. Les neurones des voies médullaires ascendantes font relais dans le thalamus et le cortex assurant l'intégration corticale et l'intégration par les centres de la miction de la substance réticulée. Ces centres coordonnent le relâchement du sphincter et la contraction du détrusor.

Innervation	Segments médullaires	Nerfs	Zone innervée
Somatique	Segments sacrés S1-S2-S3	N. honteux	Sphincter externe : contraction
Sympathique	L1-L2	N. hypogastrique	Détrusor : relâchement Sphincter interne contraction
Parasympathique	Segments sacrés S1-S2	N. pelvien	Détrusor : contraction
Interneurones : relations entre système sympathique et parasympathique.			

Tableau 2. Innervation de la vessie.

1.5.2. Physiologie de la miction.

Le cycle de fonctionnement vésico-urétral comprend une phase de remplissage de la vessie et une phase de vidange lors de la miction. La continence urinaire est la faculté de contrôler volontairement la rétention de l'urine stockée dans la vessie pendant les phases intermictionnelles. La vidange vésicale se caractérise par le synchronisme entre l'ouverture des sphincters interne et externe et la contraction du détrusor. Le déclenchement de la miction répond à l'intégration au niveau des centres supérieurs de la sensation de besoin d'uriner. Ce déclenchement peut être modifié par de nombreux facteurs qui n'interviennent que pour régler le seuil de déclenchement.

Lorsque le volume d'urine augmente dans la vessie la paroi élastique se distend (les fibres musculaires lisses du détrusor s'allongent) la pression intravésicale restant constante. Ce sont les fibres sympathiques qui sont impliquées. Elles induisent un relâchement des fibres musculaires du détrusor et inhibent les voies parasympathiques. Les sphincters sont fermés. Lorsque la limite élastique est atteinte, toute augmentation de volume est responsable d'une légère augmentation de la pression intravésicale. Les terminaisons des nerfs sensitifs sensibles à l'étirement sont alors stimulées et une information sensitive est véhiculée via les nerfs pelviens jusqu'à la moelle épinière. Les voies ascendantes communiquent l'information à la substance réticulée pontine. Une réponse motrice peut être envoyée par les fibres descendantes qui font relais avec les neurones préganglionnaires parasympathiques moteurs au niveau de la corne intermédiaire de la substance grise sacrée. Ils empruntent les nerfs pelviens, gagnent les corps des neurones postganglionnaires avec qui ils font synapse dans le ganglion pelvien. Le détrusor se contracte.

Simultanément, l'information sensitive véhiculée par les nerfs pelviens, fait relais vers les segments lombaires, inhibant les efférences sympathiques et les nerfs honteux dans la racine

ventrale des segments sacrés. Le tonus du muscle strié du sphincter externe est inhibé via l'inhibition de son innervation somatique.

Les récepteurs urétraux sensibles au flot d'urine et à la distension de l'urètre renforcent la coordination vésico-sphinctérienne.

La coordination contraction du détrusor et relâchement du sphincter externe se fait tant que la vessie n'est pas vide. Lorsqu'elle est vide, la décharge des nerfs pelviens cesse. Le système sympathique et les nerfs honteux sont réactivés, c'est la phase de remplissage qui commence.

Il existe un contrôle volontaire de la miction. L'information ascendante qui part vers la substance réticulée et qui se traduit par le besoin d'uriner, émet des collatérales vers le cortex. Cela permet l'initiation volontaire de la miction ou au contraire son inhibition. De même le cervelet peut lui aussi inhiber la miction. Une information sensitive emprunte les nerfs hypogastriques jusqu'à la moelle épinière. L'activation de ces fibres est traduite dans les centres supérieurs corticaux par une sensation douloureuse liée à une hyperdistension de la vessie. Une lésion lombaire ou sacrée peut abolir le réflexe de miction alors que l'animal continue à percevoir une distension trop importante de la vessie.

Innervation	Efférences	Action	Phase vésicale
Sympatique	β -adrénergique	Corps vésical : relaxation du détrusor	REPLISSAGE
	α -adrénergique	Sphincter interne : Contraction	
Parasympathique	Inhibition du système sympathique	Relâchement du sphincter interne	VIDANGE
	Récepteurs cholinergiques de la paroi vésicale	Contraction du détrusor	

Tableau 3. Coordination vésico-sphinctérienne.

Les nerfs de la queue de cheval ont une structure de nerfs périphériques et ils sont entourés à un degré variable par les méninges. Ils sont donc moins fragiles que la moelle épinière. Ils résistent mieux aux contraintes telles que l'étirement. En conséquence, un fort déplacement vertébral pourra n'engendrer que des troubles mineurs. En revanche, lors d'atteinte sévère les dommages seront irréversibles.

DEUXIEME PARTIE

BIOMECANIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIE

DES

FRACTURES – LUXATIONS DE L7

2. Biomécanique et physiopathologie des fractures-luxations de L7.

2.1. Etiologie des fractures-luxations de la colonne vertébrale :

Les lésions médullaires et des nerfs de la queue de cheval, chez le chien et le chat sont très souvent le résultat d'un traumatisme vertébral direct. A la suite d'un traumatisme de la colonne, trois pathologies sont rencontrées : les contusions, les luxations et les fractures vertébrales.

Les accidents de la voie publique sont la principale cause de fractures vertébrales. Ils déterminent à eux seuls entre 55 et 90 % des fractures vertébrales. Les bagarres, les chutes, les coups de feu peuvent également être responsables de traumatisme vertébral. Le tableau 4 résume les diverses circonstances d'apparition de fractures ou luxations vertébrales ainsi que leur fréquence.

Auteurs	Turner (118)		Mac Kee (73)		Carberry (24)		Selcer (98)	
Nombre de cas	67		51		17		211	
A.V.P	59	88 %	30	58.8 %	15	88.2 %	189	89.5 %
Bagarre	2	3 %	6	11.8 %	1	5.9 %	8	3.8 %
Chute	3	4.5 %	-	-	1	5.9 %	-	-
Poids	-	-	2	3.9 %	-	-	-	-
Inconnu	3	4.5 %	5	9.8 %	-	-	8	3.7 %
Autre	-	-	8	15.7 %	-	-	6	2.8 %

A.V.P : Accident de la Voie Publique.

Tableau 4 Etiologies des fractures luxations de la colonne rapportées dans cinq études.

Certains auteurs (73, 118) ont tenté d'évaluer une hypothétique influence de la race, de l'âge ou du sexe de l'animal. Aucun de ces facteurs ne s'avère prépondérant. En revanche, la proximité d'une route, un comportement vagabond (mâle entier...) et bagarreur augmentent le risque que l'animal se fasse percuter par un véhicule et donc augmente la probabilité de fracture vertébrale.

2.2. Répartition des fractures-luxations lombaires .

2.2.1. Répartition des fractures selon la région du rachis.

Classiquement, la colonne vertébrale est segmentée pour des raisons anatomiques en cinq régions : cervicale, thoracique, lombaire, sacrée et caudale. De nombreuses études

s'intéressent au site d'apparition des fractures luxations et tentent d'évaluer si une région est plus sujette que les autres à ces pathologies. On peut remarquer que la plupart des études réalisées sur les traumatismes vertébraux excluent de leur champs d'étude les pathologies sacrées lorsqu'elles évaluent la régionalisation des fractures/luxations.

Bien que les observations varient d'une étude à l'autre, il en ressort de façon générale la répartition suivante, par ordre décroissant de fréquences (tableau 5) :

- fractures lombaires
- fractures thoraciques
- fractures cervicales



Fréquence d'apparition des fractures en fonction de la région du rachis

Barbara Kirby (61) et d'autres (39) distinguent les fractures chez le chien et chez le chat. Ils émettent l'ordre suivant :

- chez le chien, les fractures lombosacrées sont plus fréquentes que les fractures sacrocaudales, suivies des fractures thoraciques et enfin des fractures cervicales
- chez le chat, les fractures sacrocaudales sont plus fréquentes que les fractures lombaires suivies des fractures thoraciques, et enfin des fractures cervicales.

On retiendra donc que la plupart des fractures vertébrales se situent en région lombaire.

Les luxations vertébrales non compliquées intéressent le plus souvent la jonction thoraco lombaire.

Les luxations associées à une fracture sont rencontrées le plus fréquemment en région lombaire.

	Mac Kee (73)		Carberry (24)		Selcer (98)		Feeney, Oliver (39)	
Nombre de cas	51		17		211		121	
Nombre de chiens	41		12		179		95	
Nombre de chats	10		5		32		26	
Nombre de F/L	28		12		112		105	
Nombre de F cervicales	5	17.8 %	-	-	22	19.6 %	6	5.7 %
Nombre de F thoraciques	8	28.6 %	4	33.3 %	40	35.7 %	31	29.5 %
Nombre de F lombaires	15	53.6 %	8	66.7%	50	44.6 %	68	64.8 %

Tableau 5. Répartition des fractures-luxations chez le chien et le chat.

2.2.2. Répartition des fractures – luxations en région lombaire.

Les tableaux suivants rapportent la répartition des fractures et luxations au niveau lombaire observée dans les études de Turner, Mac Kee et Feeney-Oliver.

Etudes	Turner (118)		Mac Kee (73)		Feeney, Oliver (39)	
Nombre de cas	67		51		121	
N fractures/ N animaux	58	46	16	15	68	-
L1	8	13.8 %	3	18.8 %	8	11.8 %
L 2	10	17.2 %	3	18.8 %	5	7.3 %
L 3	4	7 %	1	6.2 %	6	8.8 %
L 4	10	17.2 %	1	6.2 %	9	13.2 %
L 5	8	13.8 %	4	25 %	18	26.5 %
L 6	8	13.8 %	0	-	10	14.8 %
L 7	10	17.2 %	3	25 %	12	17.6 %

Tableau 6. Répartition des fractures vertébrales en région lombaire.

Etudes	Turner (118)		Mac Kee (73)		Feeney, Oliver (39)	
Nombre de cas	67		51		121	
N fractures luxations	25		9		32	
T13 – L1	2	8 %	4	44.5%	-	-
L1- L2	7	28 %	2	22.2 %	3	9.4 %
L 2 –L3	4	16 %	1	11.1 %	6	18.8 %
L 3 –L4	2	8 %	2	22.2 %	2	6.1 %
L 4 – L5	3	12 %	-	-	3	9.4 %
L 5 – L6	2	8 %	-	-	4	12.5 %
L 6 – L7	2	8 %	-	-	7	21.9 %
L 7 – S1	3	12 %	-	-	7	21.9 %

Tableau 7. Répartition des fractures-luxations en région lombaire.

Il se dégage de ces études que les fractures de L7 ainsi que les fractures de L5 sont parmi les fractures les plus fréquentes

2.3. Biomécanique des traumatismes vertébraux :

2.3.1. Théorie des zones de fragilité de la colonne.

En 1980, Feeney et Oliver émettent à la suite de leurs observations, l'hypothèse suivante : **les fractures vertébrales se produisent à la jonction entre les parties stables (ou mobiles) et les parties instables de la colonne (ou immobiles).** (39).

Les parties immobiles de la colonne sont le crâne, les vertèbres thoraciques maintenues par le « grill » costal et le sacrum constitué de trois vertèbres sacrées fusionnées et protégées par le bassin.

Les parties mobiles correspondent aux vertèbres cervicales, lombaires et caudales.

C'est à la jonction entre les zones mobiles et les zones immobiles que se concentrent les forces appliquées au rachis. Ainsi, les fractures apparaissent préférentiellement près du crâne, près du thorax et près du pelvis.

Au niveau lombaire, ces sites électifs de fractures correspondent cranialement aux vertèbres lombaires L1, L2 et caudalement aux vertèbres L6 et L7.

Turner semble réfuter les hypothèses établies par Feeney et Oliver.(118) Cependant, les nombreux biais présents dans toutes les études sur le sujet ne permettent pas de conclure de façon certaine.

La théorie sur les zones de fragilité de la colonne au niveau des jonctions mobiles-immobiles est communément admise par la plupart des auteurs. (12, 19, 75, 101, 112, 116, 120). D'autre part, la région lombaire caudale correspondant aux vertèbres L5, L6 et L7 est la plus fréquemment atteinte.

2.3.2. Les éléments de la stabilité vertébrale.

La colonne vertébrale est une succession de vertèbres, qui s'articulent les unes aux autres, autorisant ainsi les mouvements du rachis. Au cours des mouvements, l'alignement vertébral est conservé et surtout le canal vertébral reste constant. C'est essentiel pour la viabilité du tissu médullaire.

La stabilité vertébrale est non seulement conditionnée par l'intégrité des segments osseux mais aussi par les structures disco-ligamentaires et les tissus mous environnants. Ces derniers ont un rôle déterminant dans l'étude de la pathologie vertébrale. (2, 116)

Anciennement, l'étude biomécanique des fractures vertébrales avait conduit à la classification d'Holdsworth.(56) La colonne est divisée en un compartiment dorsal et un compartiment ventral. Le compartiment dorsal comprend l'arc vertébral (lamina et pédicules), les facettes articulaires et la capsule, les processus épineux, les ligaments interépineux, supra épineux et jaune (flavum). Le compartiment ventral comporte le corps vertébral, le disque intervertébral et les ligaments longitudinaux.

Le disque intervertébral constitue un coussin élastique entre les vertèbres adjacentes. Il autorise les mouvements relatifs des vertèbres et absorbe les chocs (rôle amortisseur). Il unifie les segments vertébraux entre eux. Olsson a démontré sa grande résistance aux forces de compression, supérieure à celle de l'os.(51) Ainsi lors d'un traumatisme sévère, le nombre de

fracture est plus important que le nombre de rupture discale.(18, 51, 68) Il est en revanche très sensible aux forces d'étirement (38, 74). Son rôle est déterminant en terme de mécanique vertébrale.

Les ligaments longitudinaux dorsaux et ventraux maintiennent le disque intervertébral en place et complètent son action.

Les ligaments inter et supra épineux connectent les processus épineux de deux vertèbres adjacentes. Ils sont mis en tension lors de la flexion de la colonne.

Les facettes articulaires et les capsules ont un rôle essentiel dans la stabilité vertébrale. Elles sont d'autre part un excellent repère pour évaluer la réduction de la fracture ou luxation.

La musculature para-spinale a un rôle mécanique de soutien de la colonne vertébrale.

Dans la classification d'Holdsworth, les lésions du compartiment dorsal sont généralement considérées instables. Les lésions du compartiment ventral ont une stabilité aléatoire. Une lésion impliquant les deux compartiments est la plus instable.

2.3.3. Physiopathologie et classification des mécanismes des fractures du rachis

Différentes forces peuvent être appliquées au rachis. On distingue les forces de flexion, d'hyperextension, de compression et de rotation. (2, 14, 19, 20, 26, 101, 116)

Chaque région de la colonne est prédisposée à un certain type de lésion en réponse aux forces qui lui sont appliquées.

Les mouvements d'hyperextension de la colonne sont rares.

Ils résultent de l'application directe d'une charge sur le dos de l'animal. Les éléments dorsaux se compriment et les éléments ventraux sont mis en tension. Les processus articulaires peuvent alors se fracturer alors que les corps vertébraux demeurent intacts. La mise en tension de la partie ventrale de l'anneau fibreux du disque intervertébral tend à le déchirer, entraînant une extrusion ventrale du noyau pulpeux. Une certaine stabilité résiduelle est garantie par l'intégrité des ligaments longitudinaux, la partie dorsale de l'anneau fibreux et les articulations.

Les lésions par compression pure ou charge axiale se produisent lorsqu'une force est appliquée dans l'axe du rachis et centrée par rapport au nucleus. C'est le cas par exemple d'un véhicule percutant l'animal directement par derrière.

Les contraintes qui en résultent s'appliquent à la fois sur le corps vertébral et le disque intervertébral. Le disque et en particulier le nucleus étant plus résistants que l'os (18, 49) le corps de la vertèbre ne peut résister et se fracture. Le noyau joue alors le rôle de coin dans l'os, c'est la fracture éclatement ou « burst-fracture ».

La stabilité de ces fractures est fonction de l'intégrité du compartiment dorsal, mais les fragments d'os peuvent être à l'origine de troubles neurologiques.

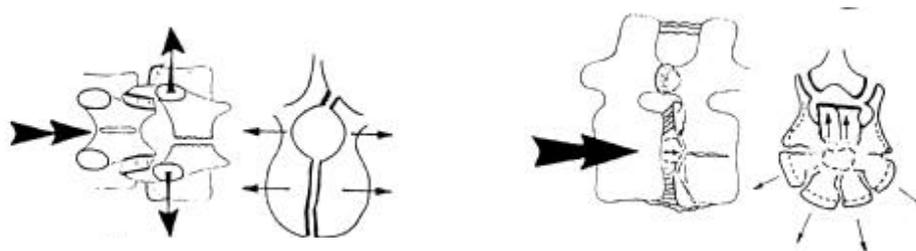


Figure 11. Lésions par compression pure.
(D'après P. Rosset et J. Laulan [2])

Les mouvements d'hyperflexion sont responsables des fractures par compression-distraction.

La flexion ventrale de la colonne ou l'application d'une force axiale excentrée par rapport au nucleus entraîne une compression des corps vertébraux, un pincement des espaces intervertébraux et la mise en tension des ligaments du compartiment dorsal (distraction). La vertèbre bascule vers l'avant par rapport au nucleus qui joue le rôle de centre de rotation. Si la charge est trop importante, le disque intervertébral ne peut plus jouer son rôle amortisseur, l'excès de compression étant alors absorbé par les corps vertébraux. Il s'en suit une fracture du plateau associée à un tassement. A un premier stade, le tassement est isolé et il n'y a pas de lésions postérieures : c'est la simple « wedge-fracture » du corps vertébral. A un stade plus avancé, les forces de traction appliquées au compartiment dorsal se propagent dorso-ventralement jusqu'au nucleus, créant des déchirures ligamentaires ou des fractures de l'arc vertébral.



Figure 12. Lésions par hyperflexion
(D'après P. Rosset et J. Laulan, [2]).

Les lésions par translation sont caractérisées par l'application de forces telles que les forces de cisaillement et de rotation agissant dans le plan vertical. Le plus souvent associées entre elles, elles déterminent les lésions osseuses et disco-ligamentaires les plus graves. En effet, les tissus environnants qui assurent la résistance de la colonne aux traumatismes sont très sensibles à ces forces.(2, 19, 55, 116). Ce sont ces fractures qui présentent la plus grande évolutivité.

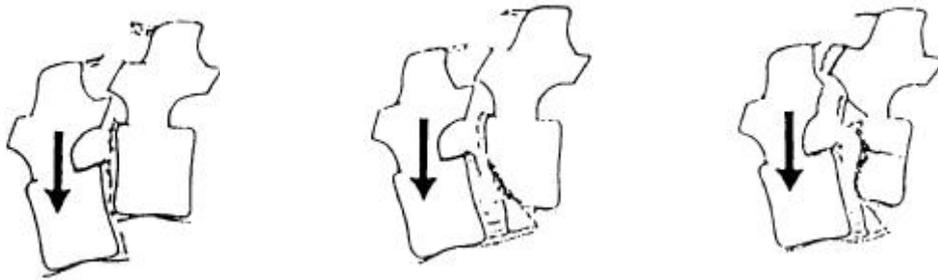


Figure 13. Lésions par translation.
(D'après P. Rosset et J. Laulan, [2])

La combinaison des forces de flexion et de rotation est critique.

Elle s'accompagne de luxation intervertébrale isolée ou associée à une fracture. Toute luxation implique :

- le déchirement de l'anneau fibreux du disque intervertébral,
- le déplacement d'une vertèbre par rapport à la vertèbre adjacente
- la perte de l'alignement vertébral,
- ainsi que l'étirement des ligaments longitudinaux (ventraux et dorsaux).

La balance entre forces de flexion et de rotation détermine le type de lésion. Si les forces de flexion sont prépondérantes la luxation se produit de façon isolée. En revanche, si les forces de rotation prédominent, le déplacement vertébral s'accompagne d'une fracture du corps vertébral ou des processus articulaires.

Au niveau lombaire, l'orientation verticale des facettes ainsi que leur petite taille les rendent propice à la fracture. D'autre part, lorsque la force de rotation s'applique directement au corps vertébral, **une fracture en « goutte d'eau »** se produit.

Les lésions par distraction pure n'ont lieu que de façon exceptionnelle. Elles résultent de l'application de forces parallèles à l'axe de la colonne mais de directions opposées. Les tissus mous et les os sont peu résistants à l'étirement et les lésions touchent les trois colonnes. Elles se propagent de haut en bas et peuvent être responsables de fractures ou de luxations avec un fort déplacement.

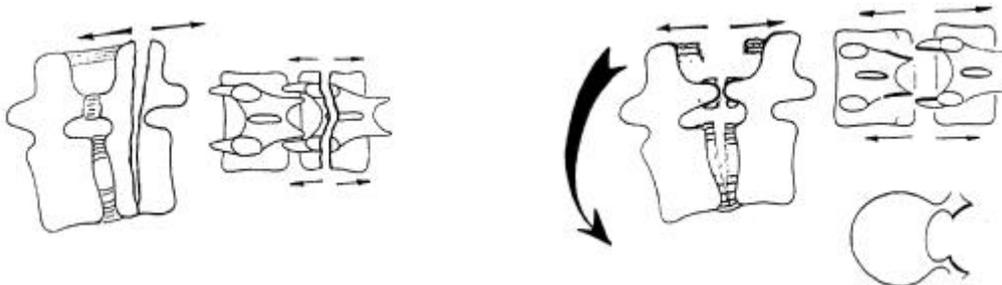
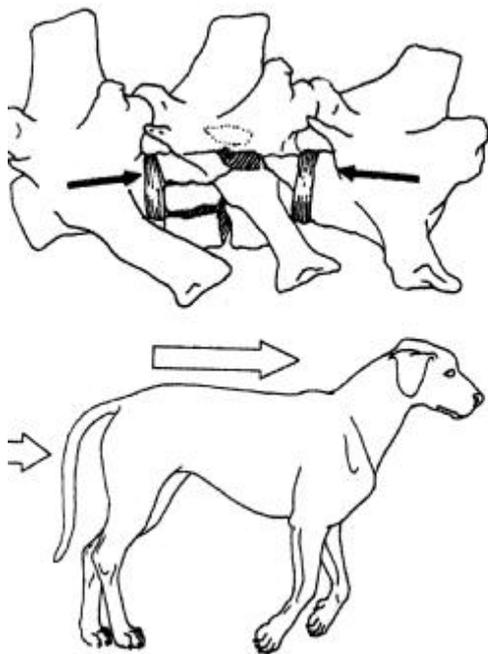
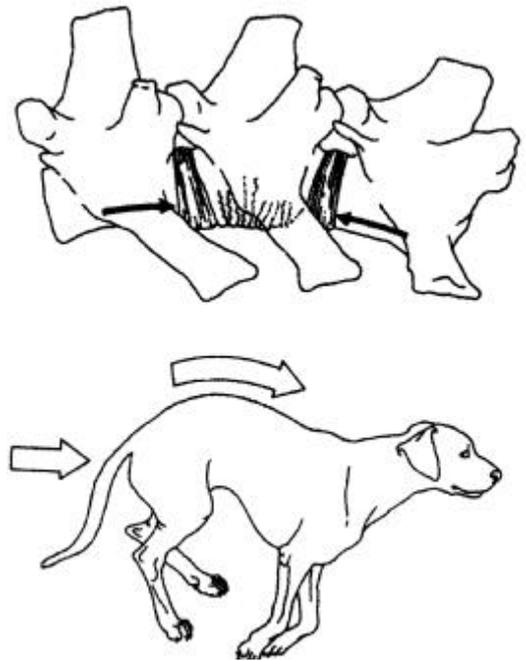


Figure 14. Lésions par distraction pure
(D'après P. Rosset et J. Laulan, [2]).



COMPRESSION PURE

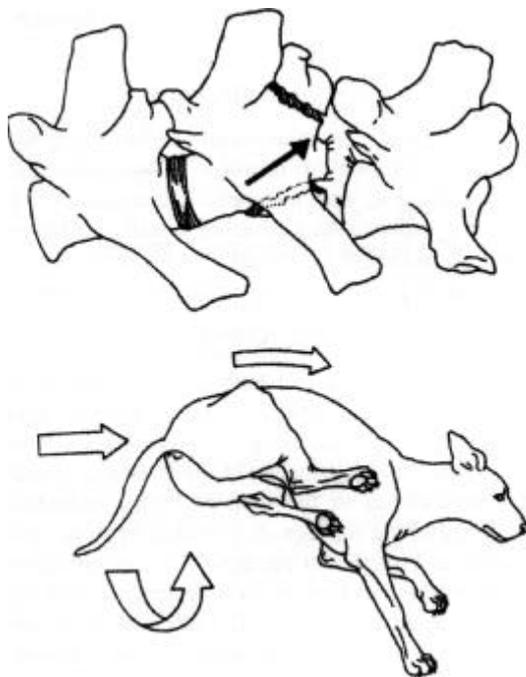
" Burst Fracture "



FLEXION

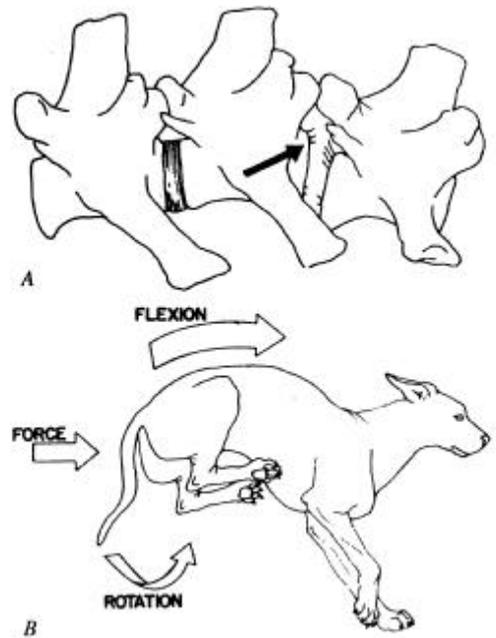
" Wedge fracture "

Tassement du corps vertébral



FLEXION + ROTATION

Rotation : force dominante
Fracture – luxation



FLEXION + ROTATION

Flexion : force dominante
Luxation vertébrale

*Figure 15. Forces appliquées à la colonne vertébrale et lésions associées
(D'après Swaim. [109]).*

Les autres types de lésions incluent les fractures par traumatisme direct. Les processus épineux et transverses sont plus communément atteints. Lors de blessure par arme à feu, le projectile peut atteindre n'importe quelle partie de la vertèbre.

2.3.4. Le concept « trois colonnes » dans les fractures du rachis, classification de Denis.

Les classifications antérieures avaient le défaut de n'être que descriptives et de ne se baser que sur l'analyse des lésions corporelles. Elles ne prennent pas en considération les mécanismes responsables, ni la morphologie des lésions de l'arc postérieur.

La classification d'Holdsworth repose sur un concept à deux colonnes. La lésion est instable s'il y a rupture de la colonne postérieure. La faiblesse de cette classification réside dans le fait qu'elle ne permet pas de différencier les instabilités mineures des instabilités majeures.

Le modèle proposé par Denis (30) en orthopédie humaine permet de classer les fractures mais surtout appréhende les mécanismes lésionnels et évalue la stabilité de la vertèbre atteinte. Il repose sur une division de la colonne en trois compartiments.

La colonne dorsale

C'est la même que celui de la classification d'Holdsworth. Elle comprend les facettes articulaires, les capsules, les pédicules, les lames, les processus épineux, le ligament inter et supra spinal.

Le compartiment ventral du concept « deux colonnes » est divisé en un compartiment moyen et ventral.

La colonne moyenne

Elle est constituée par le ligament longitudinal dorsal, la partie dorsale de l'anneau fibreux du disque, et la moitié dorsale du corps vertébral (plancher du canal vertébral).

La colonne ventrale

Elle comporte le reste du corps vertébral et du disque intervertébral, ainsi que le ligament longitudinal ventral.

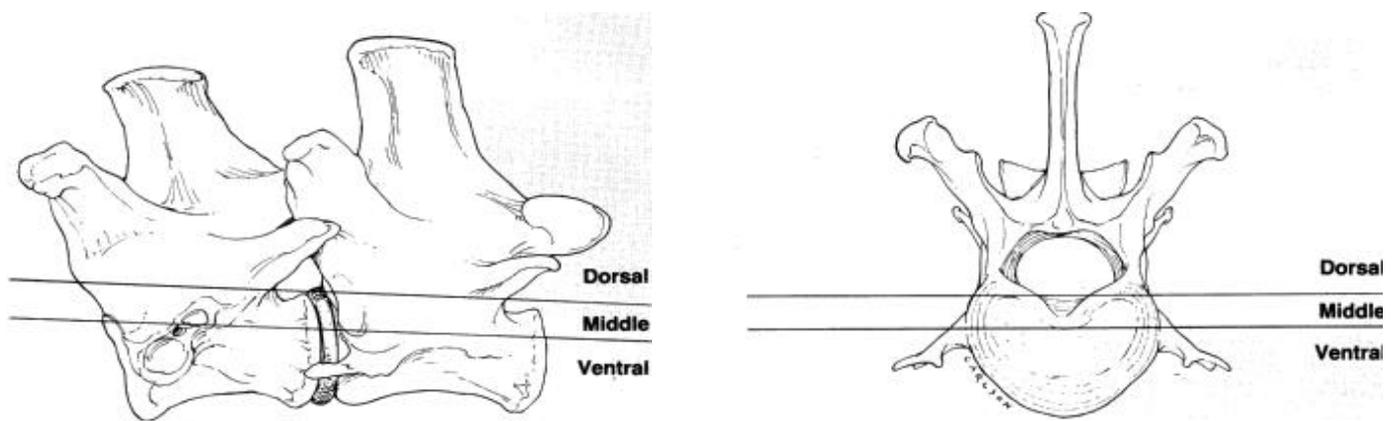


Figure 16. Les trois compartiments vertébraux.
(D'après Shores, Braund, Brawner [103])

Les diverses études sur le sujet ont démontré le rôle fondamental de la partie dorsale du corps vertébral et du disque dans la résistance aux contraintes en compression et en tension (51, 68, 74).

La colonne moyenne ne peut être atteinte que si une des deux autres colonnes est touchée. Elle déstabilise la colonne et les fragments d'os ont un effet neurotoxique direct. La colonne moyenne joue le rôle de « pierre angulaire » des lésions du rachis et l'analyse de son mode de lésion permet de déduire le mécanisme et d'orienter le traitement.

La troisième colonne autorise un raisonnement biomécanique plus exhaustif en suggérant la direction des vecteurs de force impliqués dans le trauma rachidien et ses axes instantanés de rotation.(2)

La colonne est considérée stable si un seul des compartiments est touché. Si au moins deux compartiments sont atteints, la colonne est classée instable.

Classification

Type 1 : fractures compression : il y a rupture de la colonne ventrale par compression. Le corps vertébral ventral est tassé antérieurement et la partie dorsale du corps vertébral reste intacte et bien alignée avec les corps vertébraux adjacents. La colonne moyenne demeure intacte et joue le rôle de charnière. Elle empêche la fracture de se subluser ou de comprimer les éléments nerveux par fragmentation et invasion de fragments du mur postérieur dans le canal.

Type 2 : les fractures éclatement ou «Burst fractures ». Sous l'effet d'une charge axiale, les colonnes moyenne et ventrale se rompent. La fracture débute au niveau d'un ou deux plateaux vertébraux. L'écrasement du corps vertébral s'accompagne de forces qui tendent à ouvrir l'arc vertébral. Les processus épineux ont tendance à s'écarter, de même que les facettes articulaires postérieures avec rupture de la capsule.

Type 3 : fractures en Flexion-Extension (cisaillement) ou fractures de type « Seat Belt ». Elles résultent de l'atteinte en extension des colonnes ventrale et moyenne, induite par la flexion de la colonne. La colonne ventrale intacte agit comme un axe. Celle-ci peut néanmoins céder partiellement sous la compression mais sans perdre son rôle d'appui.

Type 4 : les fractures-luxations. Les trois colonnes sont atteintes sous l'action des forces de compression, tension, rotation ou cisaillement. C'est la plus instable des lésions.

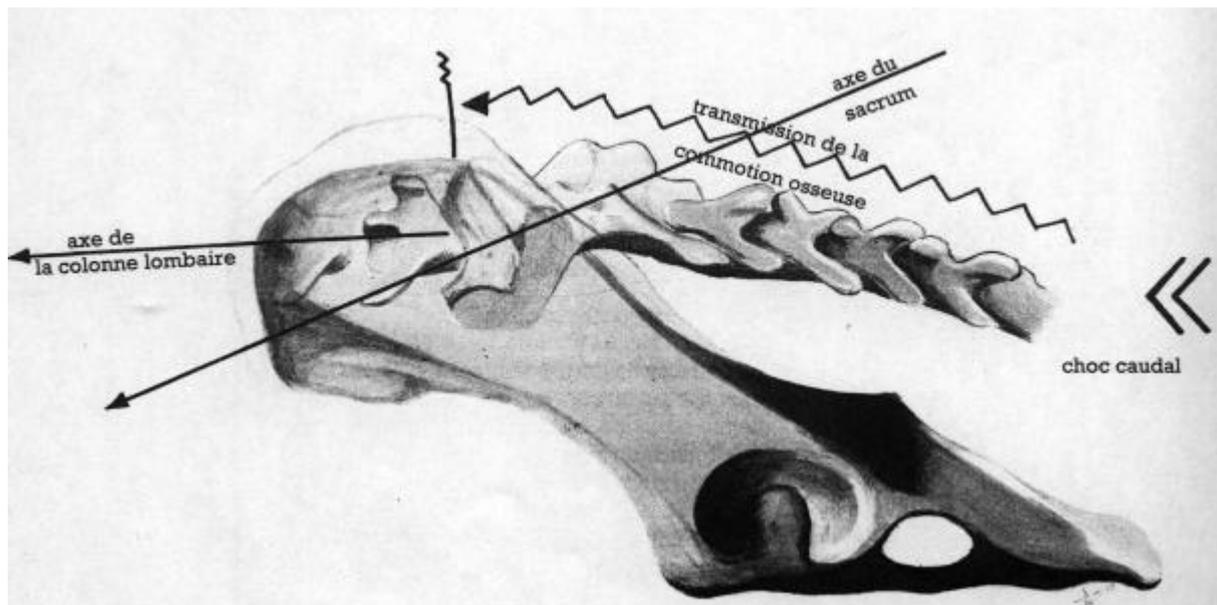
En traumatologie vétérinaire, la difficulté de classer les fractures-luxations de la colonne est accentuée par le manque de moyen d'imagerie. Les images de tomodensitométrie sont difficilement accessibles. Or, ce sont elles qui apportent le plus d'informations.

2.3.5. Application aux fractures de L7.

La jonction lombo-sacrée correspond biomécaniquement à une zone charnière entre une portion rigide de la colonne représentée par le sacrum, et une portion mobile caractérisée par les vertèbres lombaires. Les différentes forces appliquées au rachis ont la particularité de se concentrer au niveau de ces zones de transition.

Le sacrum s'articule avec la septième vertèbre lombaire et définit un angle sacro-vertébral de 160° (+/- 10%) chez le chien (128). Cette angulation accentue le phénomène de concentration des forces au niveau de L7.

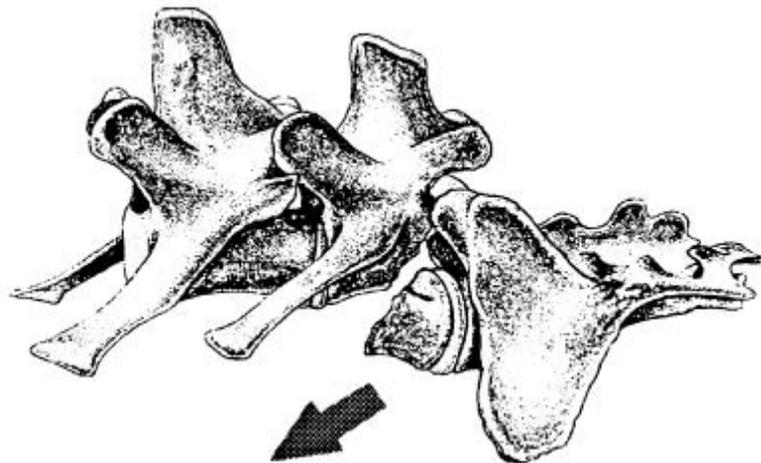
Lors de chocs sur l'arrière train, la commotion osseuse se transmet le long du rachis. Les forces qui entrent en action sont généralement un **mouvement d'hyperflexion** de la colonne associé ou non aux **forces de translation** (cisaillement et ou rotation). Ces forces se concentrent en L7, générant une fracture oblique du corps vertébral par effet de coin. Si l'intensité des forces de compression est trop importante, une fracture comminutive de L7 se produit.



*Figure 17. Etude biomécanique des fractures de L7
(D'après Viateau, Moissonier [120])*

L'association des forces de flexion et de translation est lourde de conséquence. En effet, c'est le type 4 des fractures-dislocations de la classification de Denis, caractérisée par **une atteinte des trois colonnes**. En flexion-rotation, les colonnes dorsales et moyennes sont atteintes en totalité par des forces de tension et de rotation. La colonne ventrale est atteinte sous la combinaison d'une force de compression et de rotation. Le corps vertébral se rompt et génère une fracture en « goutte d'eau ». Le trait de fracture a une direction oblique. Il démarre ventralement à mi-vertèbre et se poursuit caudalement jusqu'au foramen intervertébral L7-S1. Les facettes articulaires entre L7 et S1 se luxent, les capsules se déchirent et les ligaments se distendent.

L'action de la musculature sacro-pelvienne induit un **déplacement cranio-ventral du sacrum et de la partie distale du corps de L7**.(67) En vue latérale, le fragment de L7 qui est resté solidaire au sacrum semble passer sous le rachis. Cependant, dans de rares cas, le déplacement peut être cranio-dorsal. Les segments lombaires craniaux conservent leur alignement.



*Figure 18. Déplacements osseux lors de fracture-luxation de L7.
(D'après Gilles [47]).*

La forme la plus fréquemment rencontrée est donc une fracture oblique ou comminutive du corps vertébral associée à une luxation lombo-sacrée avec déplacement cranio-ventral du sacrum et de la partie distale du corps vertébral de L7.

2.4. Physiopathologie des troubles nerveux observés lors des fractures luxations de L7.

2.4.1. Classification des mécanismes lésionnels des nerfs de la queue de cheval.

Les racines nerveuses de la queue de cheval ont une structure caractéristique des nerfs périphériques. Le déplacement cranio-ventral du sacrum ou la rétropropulsion d'un fragment osseux dans le canal vertébral peuvent être à l'origine des trois lésions élémentaires des nerfs (34) :

- **La neurapraxie** par simple compression nerveuse ou concussion. Elle correspond à une simple perte momentanée de la fonction nerveuse, sans aucune lésion structurale ou anatomique.
La conduction nerveuse est simplement bloquée. Les premiers signes de récupération apparaissent dans les quatre semaines qui font suite au traumatisme. Il est à noter que ces lésions évoluent toujours favorablement.
- **L'axonotmésis** par étirement. Certains axones se rompent mais les structures enveloppantes (périnèvre et épinèvre) restent intactes.
Une récupération spontanée peut survenir si le phénomène de régénération Wallérienne se déroule normalement.
- **Le neurotmésis** par section. L'axone et les structures protectrices sont sectionnées complètement.
Une récupération spontanée est peu envisageable du fait de la séparation et du mal-alignement des terminaisons nerveuses.

2.4.2. Physiopathologie du traumatisme des nerfs de la queue de cheval.

La physiopathologie du traumatisme médullaire fait l'objet de nombreuses études. Les mécanismes de lésion primitive et secondaire sont de mieux en mieux connus. La compréhension des phénomènes vasculaires, biochimiques et cellulaires ouvre la voie à la recherche de nouvelles molécules qui pourraient être utilisées dans le traitement médical des fractures vertébrales.

En revanche, très peu d'études ont été publiées sur les mécanismes physiopathologiques lors de lésion des nerfs de la queue de cheval. Une équipe suédoise dirigée par le docteur Olmarker (84) s'est intéressée aux modifications physiopathologiques lors de compression in vivo de la queue de cheval chez le porc.

Les racines nerveuses sont le lien entre les nerfs périphériques et la moelle épinière. Anatomiquement elles appartiennent au système nerveux central, mais physiologiquement elles se rapprochent des nerfs périphériques.

Par définition, les racines nerveuses dorsales se terminent au niveau de la racine dorsale du ganglion, et les racines nerveuses ventrales se terminent au niveau ventral correspondant. La dure-mère entoure et protège la moelle épinière et les racines nerveuses grâce à de petites évaginations en forme de cônes.

Une nouvelle définition basée sur les études physiopathologiques considère que les racines nerveuses correspondent à la partie du système nerveux central qui part de la moelle épinière et qui est entourée par les enveloppes des racines, le liquide cérébro-spinal et les méninges. Les nerfs de la queue de cheval rentrent dans cette catégorie. De plus la structure anatomique de nerfs périphériques n'a été observée qu'en dehors du canal vertébral. Les racines nerveuses reçoivent une nutrition par les vaisseaux sanguins mais aussi par diffusion depuis le liquide cérébro-spinal. (95)

Les études de Sharpless en 1975 (100) montrent que les racines nerveuses sont plus sensibles à la compression que les nerfs périphériques et de très faibles compressions perturbent la conduction de l'influx. Olmarker comprime la moelle à l'aide d'un ballonnet qu'il place ventralement à la queue de cheval. Il place dorsalement une plaque de plexiglass qui lui permet l'observation directe des racines nerveuses. Lorsque le volume du ballon augmente, les racines sont comprimées entre le ballonnet et le plexiglass.

Trois phénomènes sont observés. La circulation sanguine locale est modifiée et le débit sanguin dans les vaisseaux diminue. La perméabilité des vaisseaux augmente et un œdème intraneural se forme. Enfin, la conduction de l'influx nerveux est perturbée.

Les vaisseaux principaux des nerfs de la queue de cheval sont très superficiels. Pour cette raison, **des compressions de faible intensité altèrent la circulation sanguine**. C'est différent pour les nerfs périphériques dont la vascularisation est retrouvée entre les faisceaux de fibres dans l'épineurium.(84, 96). Dans l'étude, les modifications observées pour des pressions moyennes sont imputées à des phénomènes vasculaires et nutritifs plus qu'à des troubles de la conduction. L'ischémie qui résulte de la compression se traduit par une baisse des apports nutritifs. La diffusion des nutriments depuis le liquide cérébrospinal ne peut compenser cette baisse.(84)

La compression induit la formation d'un œdème intra-neural. A partir d'une certaine valeur de la pression, la formation de l'œdème semble corrélée à la durée de la compression, plutôt qu'à l'intensité de celle-ci.

La conduction nerveuse est diminuée. Elle l'est d'autant plus que la compression est rapide et intense. De plus, lors de compression rapide et intense, la récupération est incomplète voire absente.

Il existe une différence d'effet selon la rapidité d'installation de la compression. Une compression rapide a des effets plus marqués sur les phénomènes de transport nutritionnel, de perméabilité vasculaire et de conduction de l'influx. Plusieurs mécanismes hypothétiques sont avancés. L'énergie transmise lors de la compression est identique mais lors de compression rapide elle se fait sur une plus courte durée. Ceci implique que l'énergie transmise par unité de temps est plus grande. Le tissu neural possédant des propriétés visco-élastiques, si l'énergie transmise ne peut être évacuée sous forme de chaleur ou de mouvement, la structure subit une déformation plastique. En fait, des micro-déplacements des structures nerveuses ont été observés. Ils sont d'autant plus importants que la compression est rapide. Les microdéplacements occluraient les vaisseaux intrinsèques, piégeant le sang à l'intérieur. L'action des cellules leucocytaires serait responsable de l'augmentation de la perméabilité, de dommages pariétaux et de l'aggravation de l'œdème. Les effets sont plus prononcés au site de compression.

TROISIEME PARTIE

RECEPTION - EVALUATION

DU PATIENT TRAUMATISE

3. Réception – Evaluation du patient traumatisé.

3.1. Transport de l'animal.

Le transport de l'animal traumatisé est délicat. Tout mouvement inopportun peut aggraver la lésion ou accentuer le déplacement vertébral. D'autre part, la survie de l'animal peut être menacée par une atteinte de ses grandes fonctions vitales.

L'animal est manipulé avec précautions de façon à minimiser les mouvements de la colonne. Il est placé délicatement sur un support rigide. Un brancard, une planche à repasser ou une planche en contre plaqué peuvent faire l'affaire. (4, 27, 101).

L'animal doit rester calme et ses mouvements doivent être limités. Il peut être sanglé si cela est possible.

La douleur qui accompagne les fractures de L7 peut engendrer des réactions imprévisibles de l'animal, c'est pourquoi il est conseillé de le museler.

Une extension douce de la tête est réalisée de façon à dégager les voies respiratoires. Le propriétaire pourra lutter contre une hémorragie externe en comprimant fortement le point de saignement.

3.2. Réception de l'animal et évaluation en urgence du patient.

3.2.1. Réception de l'animal.

Dès l'arrivée de l'animal, celui-ci doit être immobilisé. Le praticien doit alors déterminer l'étendue des lésions et administrer le traitement d'urgence approprié. (89)

Un examen initial rapide est mené afin de mettre en évidence toute pathologie qui mettrait en péril la vie de l'animal. Trois systèmes sont à évaluer d'urgence : les voies respiratoires, la respiration et le système cardio-vasculaire. (27)

En urgence traumatologique, la conduite à suivre est synthétisée dans la méthode du CRASH PLAN (126)

3.2.2. Lésions associées.

Dans son étude sur les fractures lombaires, Turner (118) identifie 24 patients souffrant de lésions cardio-pulmonaires, soit 34.3% des cas. Il s'agissait de pneumothorax ou de contusions pulmonaires. 10 patients présentaient des lésions abdominales, soit 14.9% de la population, une rupture du foie ou de la rate étant à l'origine d'un hémopéritoine. 5 patients montraient une hématurie. Enfin des fractures ou des luxations autres que lombaires ont été mises en évidence 38 fois. 13 patients souffraient d'une fracture du bassin.

Dans des études portant sur les traumatismes vertébraux (62, 73, 101, 111), les pathologies associées les plus fréquemment rencontrées étaient par ordre décroissant les affections cardio-pulmonaires, les fractures du bassin, des côtes et du fémur, et les luxations sacro-iliaques et coxo-fémorales.

Spackman (111) dans son étude de 1984 portant sur 267 chiens présentant des cas de fractures à la suite d'un accident de la voie publique, met en évidence des lésions pulmonaires ou thoraciques dans 38.9 % des cas. 25 chiens souffraient de lésions extra-thoraciques menaçant

la survie de l'animal (rupture de la vessie, hémopéritoine, traumatisme crânien ou spinal sévère).

3.3. Anomalies de l'examen clinique.

Une fois les urgences et toute lésion compromettant la survie de l'animal gérées, le praticien procède à l'examen clinique. La particularité des fractures de la septième vertèbre lombaire réside dans la variété de son tableau clinique. (107)

3.3.1. Anamnèse.

Une anamnèse poussée est l'étape préparatoire afin d'orienter les recherches. L'animal se lève-t-il? Présente-t-il des signes locomoteurs? Se plaint-il? A-t-il uriné? A-t-il déféqué normalement? A ce moment de l'examen du patient, il est essentiel de savoir si l'animal présente des signes d'incontinence urinaire ou fécale.

3.3.2. Examen à distance :

La douleur intense que ressent l'animal est un facteur commun à toutes les fractures de la L7. L'animal est réticent à se lever et à se déplacer. Parfois une hyperesthésie est notée au niveau des dermatomes innervés par les nerfs de la queue de cheval. L'animal se lèche et se mordille sans cesse, allant jusqu'à l'automutilation.

L'animal peut présenter des troubles de la motricité. Ils varient du **déficit proprioceptif, à l'ataxie, à la parésie ou à la paralysie**. Certains animaux ne peuvent pas marcher et sont présentés en décubitus permanent (8, 52, 91, 119, 120).

Si l'animal arrive à se lever, on peut observer une légère cyphose de la colonne lombaire mais même si un déplacement vertébral est présent, la déformation n'est pas visible. On note une faiblesse de l'arrière train. La démarche est variable : certains animaux ont une locomotion quasi normale et n'extériorise que la douleur, d'autres peuvent avoir une démarche chancelante et d'autres seront totalement ataxiques avec **un membre postérieur qui frotte en face dorsale**. Lors de parésie, le membre postérieur est porté en soutien et semble raide.

3.3.3. Examen rapproché :

Une **douleur localisée au niveau lombosacré** est facilement mise en évidence lors de la palpation ou de la mobilisation du train arrière.

Lors de la palpation-pression des apophyses épineuses une modification anatomique est parfois perceptible. Dans la plupart des cas de fractures-luxations de L7, le déplacement de la portion caudale du corps vertébral de L7 et du sacrum se fait cranio-ventralement. Un léger effondrement du sacrum par rapport à la colonne peut être senti caudalement à L7. Il est souvent confondu avec l'espace lombosacré dorsal physiologique.

Un crépitement peut aussi être mis en évidence. Il correspond au frottement des deux abouts osseux au niveau du foyer de fracture.

Cependant la contusion des tissus mous environnants rend souvent l'examen rapproché difficile à interpréter.

3.4. Anomalies de l'examen neurologique.

C'est l'examen neurologique qui est le plus riche en informations. Il permet de suspecter la fracture. Parfois seul l'examen neurologique est anormal. Il oriente le traitement et conditionne le pronostic.

3.4.1. Conduite de l'examen neurologique.

L'examen neurologique se fait sur **animal vigile**. Aucune médication à visée tranquillisante, neuroleptique ou antalgique ne doit être administrée au préalable. L'examen neurologique doit être systématique et complet. (12, 14, 48, 83)

3.4.2. Anomalies de l'examen neurologique lors des fractures-luxations de L7.

Atteinte motrice.

Les troubles locomoteurs observés sont très variés. Les signes présentés par l'animal vont de **la monoparésie simple à la paralysie bilatérale des membres postérieurs**.

L'animal éprouve une certaine difficulté à se lever. Dans certains cas, il est amené en décubitus permanent.

Si l'animal est capable de se lever sa démarche peut être normale, chaloupée lors de déficit neurologique modéré, ataxique avec frottement de la patte lors de fracture instable et troubles neurologiques sévères.

La queue est parfois paralysée et flasque.

Les racines ventrales des septième nerfs lombaires et suivants entrent dans la composition du nerf sciatique, des nerfs glutéaux et des nerfs coccygiens. Ils naissent au niveau de la cinquième vertèbre lombaire chez le chien (sixième chez le chat), cheminent dans le canal vertébral pour atteindre leur foramen respectif. Ces nerfs médullaires traversent donc L7. Ils sont directement impliqués lors de fracture ou de fracture – luxation de L7. Toute atteinte lésionnelle de ces nerfs détermine des **pathologies de type moto-neurone périphérique**.

- Déficit sciatique :

L7 étant le principal nerf médullaire pour le sciatique, une atteinte de L7 engendre un déficit majeur du sciatique et les signes neurologiques observés dépendent de la gravité lésionnelle de L7.

L'animal présente une simple ataxie, ou une parésie, voire une paraplégie flasque des membres postérieurs.

L'examen clinique révèle **une paralysie de toutes les articulations situées sous le grasset : c'est le signe du fibulaire et du tibial**.

Le sciatique se divise en nerf fibulaire et en nerf tibial. Le nerf fibulaire est fléchisseur du jarret et extenseur des doigts. Le tibial assure l'extension du jarret et la flexion des doigts. Les mouvements du jarret et des doigts sont impossibles. Le grasset est impossible à fléchir et le tarse est hyperfléchi.

Le réflexe achilléen est diminué à absent de même que le réflexe tibial cranial.

Le membre est raide, et en position assise la hanche est fléchiée et en adduction. L'animal peut néanmoins soutenir le poids de son corps si le nerf fémoral est respecté.

Une atteinte du nerf glutéal caudal L7,S1,S2 a peu d'influence.

- Déficit des nerfs coccygiens :

Une atteinte des nerfs médullaires coccygiens provoque une analgésie et une paralysie flasque de la queue. Une queue souillée par les fécès est alors un signe d'appel.

Les autres nerfs du plexus lombo sacré sont généralement épargnés.

- Intégrité du nerf fémoral :

Le nerf fémoral est intact. Il innerve le quadriceps fémoral, assure la flexion de la hanche et l'extension du grasset.

Le **réflexe patellaire** qui teste son intégrité est donc **conservé et normal**.

- Intégrité du nerf obturateur :

Le nerf obturateur responsable de l'innervation des muscles adducteurs de la cuisse demeure fonctionnel. L'animal conserve généralement la flexion, l'extension de la hanche et une certaine rotation.

Atteinte sensitive.

La douleur est un facteur commun à toutes les fractures de L7. La douleur est marquée, surtout à la palpation de l'apophyse épineuse de L7.

- Déficit sensitif du nerf sciatique :

Un déficit sensitif du sciatique est constaté lors d'analgésie crâniale, latérale et caudale de la cuisse. La sensibilité médiale est conservée car elle est médiée par la branche saphène du nerf fémoral.

La perte sensitive du fibulaire s'illustre par une absence de sensibilité cutanée de la face dorsale du jarret, de la patte et doigts.

La perte sensitive du tibial s'illustre par une perte de la sensibilité cutanée de la face ventrale de la patte et par l'absence du réflexe de retrait.

En mouvement on observe un **frottement des griffes des doigts**.

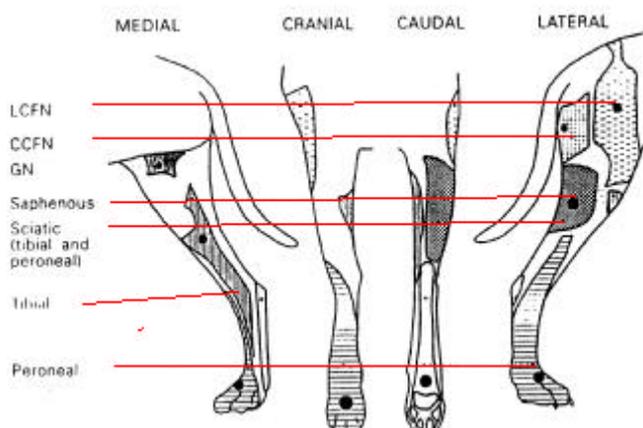


Figure 19. Innervation sensitive cutanée ↷



Figure 20. Retard proprioceptif ↷

↷ et - : D'après Oliver and Lorentz. [83])

- Déficit sensitif du nerf honteux :

La perte sensitive du nerf honteux (nerfs sacrés) s'accompagne d'une anesthésie de la vulve, du périnée, du scrotum.

Les réflexes périnéaux (réflexe anal, bulbo-urétral ou périnéal, vulvo-urétral) sont **diminués à absents**.

- Déficit sensitif du nerf pelvien :

L'atteinte sensitive du nerf pelvien (nerfs médullaires sacrés) correspond à une atteinte de l'innervation parasymphatique vessie et rectum. Elle se traduit par une incontinence urinaire et fécale souvent irréversible.

- Déficit sensitif des nerfs caudaux.

L'atteinte sensitive des nerfs caudaux détermine une anesthésie de la queue.

Un déficit proprioceptif est fréquemment présent. Un retard ou une absence de repositionnement de la patte est observée lors des placers articulaires. Les réactions posturales peuvent être altérées.

Atteinte sphinctérienne.

Atteinte vésicale.

Une atteinte des fibres parasymphatiques qui innervent la vessie se traduit par **une vessie de type moto-neurone périphérique ou vessie autonome ou vessie flasque**.

L'animal est incontinent urinaire et lors de la palpation abdominale, une vessie volumineuse et atone peut être sentie.

Toute lésion postérieure à L5 se traduit par une perte de l'activité réflexe, ainsi que du contrôle volontaire de la miction. Le réflexe du détrusor est perdu et la vessie retient l'urine.

Le sphincter urétral développe une paralysie flasque qui autorise une vidange manuelle facile.

Une incontinence par trop plein est souvent observée.

Le tonus sympathique est cependant conservé ce qui peut rendre l'expulsion manuelle plus difficile et diminuer l'incontinence.

Incontinence fécale.

L'atteinte de type moto-neurone périphérique du nerf honteux est lourde de conséquence. La branche rectale caudale est responsable de l'innervation des muscles coccygiens, du muscle élévateur de l'anus et surtout du muscle sphincter anal externe.

Ces trois groupes de muscles sont indispensables lors de la défécation. L'atteinte nerveuse se traduit par une incontinence fécale.

L'anus est béant. Le réflexe anal est absent.

Les nerfs pelviens sont responsables de l'innervation parasymphatique du rectum. Un mégacolon fonctionnel est présent si les racines sacrées sont lésées.

3.4.3. Particularité des fractures-luxations de L7 avec atteinte du sixième nerf lombaire.

Classiquement, lors de fractures de L7 les troubles neurologiques sont fonction de l'atteinte des racines nerveuses de la queue de cheval qui traversent L7. Toutefois, ces troubles peuvent être associées à une atteinte du sixième nerf lombaire.

Les causes sont multiples. Il peut s'agir d'un phénomène compressif, tel un œdème inflammatoire ascendant, une hémorragie intra-canaulaire, un fragment osseux ou encore une protrusion du disque intervertébral situé entre L6 et L7. Il peut s'agir aussi d'un étirement des sixième nerfs lombaires lors de la luxation.

La sixième racine nerveuse lombaire apporte des contributions au système fémoral, au système obturateur, au système fessier et au système sciatique

L'atteinte de L6 est principalement responsable d'une atteinte du nerf fémoral. On observe une baisse du tonus du quadriceps. L'articulation du grasset est fléchie et son extension est impossible. La jambe s'effondre à l'appui et l'animal reporte le poids sur le membre controlatéral.

L'examen neurologique met en évidence une **hyporéflexie patellaire**.

3.5. Exemples illustrant le polymorphisme de la présentation clinique du patient souffrant de fractures-luxations de L7.

Le tableau 8 reflète la grande variabilité des tableaux cliniques observés lors de fractures luxations de L7 à travers les différents cas reportés dans la littérature.



*Photographie 5. Exemple de chien souffrant de fracture de L7
(D'après Service de Chirurgie ENVT).*

Présentation de l'animal	Étiologie	Présentation motrice	Douleur lombo-sacrée Sensibilité	Nombre de postérieurs atteints	Examen neurologique	Réflexe de flexion	Réflexe patellaire	Incontinence Urinaire	Incontinence fécale
Setter Gordon 9 ans (120)	AVP	Décubitus	Présente Hyper-esthésie dermatome L7	Paralysie flasque bilatérale	Absence bilatérale de proprioception	Diminué	Diminué	Non	Non
Fauve de Bretagne 5 ans (53)	AVP	Décubitus	Vive Sensibilité profonde absente	Paralysie flasque bilatérale	Absence bilatérale de proprioception	Diminué	Conservé	Non	Anus béant Absence de réflexe anal
Berger allemand 6 mois, 23 kg (8)	AVP	Déplacements	Présente	Parésie bilatérale	Absence de bilatérale de proprioception	Normal	Diminué	Présente	Présente
Chien mâle 1 an ½ (81)	AVP	Déplacements	Présente Hyperesthésie flanc	Parésie postérieur gauche	--	Diminué	Faussement augmenté	Présente	Présente
Rottweiler 18 mois, 45 k (8)g	AVP	Décubitus	Présente	Raideur des postérieurs	-	-	-	-	-
Caniche mâle 1 an ½ 9 kg (91)	-	-	Présente	Parésie bilatérale	Déficit sciatique à droite : absence sens. dou	Diminué à droite	Augmenté bilatéralement	Présente	Présente
Berger allemand 7 mois, 27 kg (52)	AVP	Décubitus	Présente Hyperesthésie	-	Sensibilité profonde présente	Normal	Normal	Non	Non Tonus et réflexe anal normaux
Border Collie 9 mois, 20 k (52)	AVP	Déplacements	Présente	-	Sensibilité profonde présente	Normal	Normal	non	Non Tonus et réflexe anal normaux
Chien mâle 8 mois, 23 kg (119)	-	Réticence à se lever	Présente	-	Normal	Normal	Normal	Rétention urinaire	Non Tonus anal diminué
Chien mâle 13 ans, 19kg (119)	-	Réticence à se lever	Présente	Parésie bilatérale	Proprioception diminuée	Normal	Normal	Rétention urinaire	Non Tonus anal diminué
Golden Retriever 8 mois, 23 kg (119)	-	Réticence à se lever	Présente	Parésie bilatérale	Proprioception diminuée	Normal	Normal	Rétention urinaire	Non Tonus anal diminué
Golden Retriever 7 mois, 23 kg (119)	-	Réticence à se lever	Présente	Parésie bilatérale	Proprioception diminuée	Diminué	Augmenté	Rétention urinaire	Non
Labrador 2 ans, 35 k (119)g	-	Réticence à se lever	Présente	Parésie bilatérale	Analgsie de la queue	Diminué	Normal	Rétention urinaire	Non Tonus anal diminué
Colley 3 ans, 34 kg (119)	-	Décubitus	Présente	Paralysie bilatérale	Analgsie de la queue	Diminué	Augmenté	Rétention urinaire	Non Tonus anal diminué

Tableau 8. Variabilité de la présentation clinique du patient souffrant de fracture-luxation de L7.

3.6. Examens complémentaires.

3.6.1. Evaluation radiologique.

La radiographie est l'examen complémentaire de choix lors de traumatisme rachidien et notamment lors des fractures – luxations de L7. Elle permet d'établir le diagnostic, d'évaluer le déplacement vertébral et dans certains cas d'apprécier la stabilité de la fracture. Elle fournit les informations supplémentaires nécessaires pour choisir un traitement et émettre un pronostic.

Le positionnement de l'animal est déterminant pour la qualité des clichés et leur interprétation. Deux clichés orthogonaux sont indispensables : une projection latérale est complétée par une projection ventro-dorsale.

Sur la vue latérale, la colonne doit être parallèle à la table de radiologie. La projection doit faire se superposer les éléments symétriques par rapport au plan médian.

Pour la prise du cliché ventro-dorsal, l'idéal est de posséder un tube qui s'incline à l'horizontale. cela permet de limiter les manipulations délicates de l'animal. La colonne doit être symétrique sur cette incidence ventro-dorsale.

Le faisceau de rayons X doit être centré sur L7 afin de limiter l'influence de la projection conique et la déformation artéfactuelle des contours osseux qui en résulte.

La musculature paraspinale étant épaisse, on utilise un faible kilovoltage (inférieur à 80 kVp) afin d'augmenter le contraste. Il est alors nécessaire d'augmenter le temps d'exposition mesuré en milliampères – seconde. La fenêtre est réduite au maximum et une grille permet de diminuer la diffraction des rayons, inévitable lors de la traversée des tissus mous.

Les radiographies se font sur animal vigile. L'anesthésie est contre-indiquée car elle inhibe la perception douloureuse et le tonus musculaire autorisant ainsi des mouvements vertébraux excessifs et préjudiciables. Même si la qualité du positionnement s'en trouve diminuée, il est indispensable de limiter le déplacement vertébral. (27)

La colonne doit être radiographiée dans son intégralité puisque dans 20 % des cas les lésions sont multiples. (27)

Une radiographie du thorax est utile pour la détection de troubles pulmonaires.

Enfin il convient de rechercher des lésions associées telles que les fractures du bassin, du fémur...

L'observation doit être attentive. On étudie la forme des vertèbres, les contours osseux, l'alignement vertébral, la densité osseuse, les espaces intervertébraux, les foramens intervertébraux, les espaces séparant les apophyses articulaires (élargis lors de subluxation).

Les fractures du corps vertébral de L7 sont marquées par une discontinuité au niveau du foyer fracturaire et le déplacement des segments osseux.

Le trait de fracture est oblique et il scinde le corps vertébral en deux fragments. Sur l'incidence latérale, il part du milieu du corps vertébral de L7 et se prolonge dorso-caudalement vers les processus articulaires de la jonction lombo-sacrée. Le fragment cranial de L7 conserve l'alignement avec le rachis lombaire alors que le fragment caudal reste solidaire du sacrum.

Le segment caudal est déplacé ventralement et cranialement sous l'action du poids du corps et des forces musculaires exercées sur le bassin et le sacrum.



*Photographie 6. Radiographie d'incidence latérale montrant le déplacement cranio-ventral du fragment caudal de L7 et du sacrum.
(D'après Duhautois B, Barreau P [35]).*

Les nerfs de la queue de cheval sont moins sensibles que la moelle épinière. **Ils peuvent supporter des contraintes plus importantes et même un déplacement vertébral supérieur à 100 %.** (61)

Après L5, un déplacement supérieur à 60% est compatible avec un maintien de la perception douloureuse.(40, 61). Lorsque le déplacement est supérieur à 80% les signes neurologiques s'aggravent. Néanmoins, des animaux avec un déplacement de plus de 100% ont récupéré totalement. (119)

L'espace sous arachnoïdien qui s'élargit en région lombo-sacrée jouerait le rôle de coussin amortisseur et pourrait atténuer les contraintes liées au déplacement.(27)

La radiographie est un examen instantané, et ne sont mises en évidence que les lésions au moment de la prise du cliché. Il est maintenant établi que le déplacement observé sur les radiographies n'est pas corrélable avec la gravité des troubles neurologiques observés.(4, 16, 40, 61) Au moment du traumatisme le déplacement vertébral a pu être très important et se réduire par la suite sous l'action de l'appareil tendineux et de la musculature épiaxiale. Ceci est particulièrement vérifié chez le chat. Aussi il ne faut pas préjuger de l'alignement vertébral car le cliché ne renseigne en rien sur l'amplitude et l'aspect dynamique de la lésion lors du traumatisme.

La stabilité de la lésion vertébrale est un critère majeur à prendre en compte pour orienter le traitement et le pronostic. (25)

La radiographie est une image statique de la colonne et elle ne montre pas les mouvements du rachis. (27) Si la radiographie met en évidence une fracture sans ou avec un léger déplacement, des clichés en extension et en flexion peuvent être nécessaires pour évaluer l'instabilité.

Ces clichés sont délicats dans la mesure où ils peuvent accentuer les lésions. En médecine humaine des critères spécifiques permettent d'évaluer la stabilité de la fracture en étudiant l'alignement, la distance inter-épineuse, les lésions des trois colonnes, la hauteur du mûr antérieur et postérieur. (2)

Une étude aussi poussée n'est pas disponible en médecine vétérinaire et la théorie simple des trois colonnes est seule utilisable.

Une fracture simple du corps vertébral est considérée comme stable.

Une fracture d'au moins deux des colonnes ou une fracture du corps vertébral de L7 associée à une luxation, une modification de l'alignement vertébral en réponse à une flexion ou une extension de la colonne sont des critères d'instabilité.

La notion de stabilité est un élément majeur dans le choix du traitement.

Il est important de confronter les informations recueillies lors de l'examen neurologique à celles fournies par la radiographie avant d'émettre un pronostic. La radiographie est un examen complémentaire instantané et il ne permet pas de préjuger du déplacement au moment du traumatisme. De plus, **le degré de déplacement ne peut être corrélé au pronostic**. Elle ne permet pas une visualisation directe des nerfs de la queue de cheval. Les lésions nerveuses sont donc appréhendées grâce à l'examen neurologique, la radiographie amenant les informations concernant le type de pathologies, le site de la fracture, la direction du déplacement si la fracture est compliquée d'une luxation et éventuellement les critères de stabilité de la lésion.

3.6.2. La myélographie.

La myélographie n'est pas indiquée si les radiographies sans préparation suffisent pour permettre le diagnostic ou le traitement.

La myélographie est réalisée par voie atlanto-occipitale. Le rétrécissement de la moelle débute vers L5 et les lignes dorsales et ventrales se rejoignent au niveau de L7 ou S1.

80 % des chiens ont un espace sous-dural assez développé en L7-S1 pour qu'une myélographie soit interprétable. (106)

L'œdème inflammatoire post-traumatique se développe de façon ascendante. Il peut comprimer les racines nerveuses de la queue de cheval. La myélographie révèle alors une interruption de la colonne de contraste sans déviation au niveau du bord antérieur de L7.

La myélographie n'a qu'un intérêt limité lors des fractures de L7 et n'est réalisée que pour évaluer l'extension de la décompression à réaliser lors du temps opératoire.

3.6.3. L'examen tomодensitométrique.

La tomодensitométrie s'avère très utile pour mettre en évidence des lésions osseuses non vues à la radiographie, notamment celles de la colonne postérieure. La tomographie conventionnelle est remplacée par la tomographie assistée par ordinateur. Lors de traumatismes vertébraux, elle présente l'avantage de ne pas avoir à manipuler l'animal.

En 1982, une étude comparative de médecine humaine (60) démontre l'efficacité des radiographies pour la recherche des lésions du corps vertébral. En revanche, pour 19 % des

patients présentant des lésions de la colonne postérieure, l'extension des lésions ne pouvait être déterminée à partir de radiographies, en raison de la superposition des structures. De même, dans 40 % des cas, l'estimation du canal neural à partir des radiographies différait de 20% par rapport aux images tomodensitométriques. Donc si une lésion postérieure est mise en évidence ou si une modification du canal vertébral est suspectée, la radiographie doit être complétée par une technique d'imagerie plus performante.

Les techniques de tomodensitométrie permettent de reconstruire des images de coupe sagittale et dorsale à partir de coupes transversales successives. Les images tridimensionnelles fournissent des compléments sur les contours osseux. Elles permettent d'apprécier avec exactitude la forme et la taille des processus articulaires, le canal vertébral, le degré de protrusion discale, la congruence entre facettes articulaires craniales et caudales, les foramens intervertébraux. Elles autorisent une visualisation du canal lombo-sacré sans la superposition avec le sacrum et les ailes de l'ilium. Elles permettent de visualiser individuellement les racines nerveuses grâce au contraste produit par le gras épidual.

La tomodensitométrie est l'examen complémentaire de choix. (71) Elle supprime toutes les autres techniques d'imagerie et est systématiquement réalisée lors de traumatisme vertébral en médecine humaine. Cependant, l'accès à un tel matériel est rare en médecine vétérinaire.

QUATRIEME PARTIE

TRAITEMENT

DES

FRACTURES – LUXATIONS DE L7

4. Traitement des fractures - luxations de L7.

Le traitement idéal des fractures - luxations de L7 permettrait le réalignement des fragments osseux, éviterait toute déformation osseuse, n'induirait pas de réponse ostéophytique qui pourrait comprimer secondairement les nerfs de la queue de cheval. Les nerfs ne subiraient aucune compression, même chronique. Il permettrait la prévention des douleurs liées à l'altération des propriétés biomécaniques. Il empêcherait tout mouvement excessif au site fracturaire pour favoriser la cicatrisation.

4.1. Traitement initial.

4.1.1. Thérapeutique liquidienne.

La mise en place d'un cathéter intraveineux à demeure est le premier geste thérapeutique à réaliser lors de fractures- luxations de L7. Le choix du soluté et le rythme d'administration dépendent des lésions associées au traumatisme vertébral et notamment de la présence d'hémorragie. (97)

4.1.2. Administration de corticostéroïdes.

Le traitement classiquement administré lors de traumatisme lombo-sacré est un traitement corticoïdes à dose anti-inflammatoire de 1 milligramme par kilogramme et par jour.

Cependant, l'administration de **succinate de méthylprednisolone à haute dose** (11, 50) est plus intéressante:

- 30 mg/kg en injection intraveineuse lente.
- puis 5.4 mg/kg/h en perfusion sur 24 heures si la première administration a lieu dans les trois heures qui suivent le traumatisme.
- 5.4 mg/kg/h en perfusion sur 48 heures si la première administration a lieu plus de trois heures après le traumatisme.

Cela permet de diminuer les phénomènes de peroxydation lipidique, c'est à dire les lésions entraînées par la production de radicaux libres issus de l'oxydation de l'acide arachidonique membranaire.

4.2. Décision thérapeutique : traitement conservateur versus chirurgical.

Le traitement idéal immobilise seulement les niveaux atteints pour une durée la plus courte possible et encourage une mobilisation complète des niveaux non atteints pour tenter de réduire la maladie fracturaire. Le but du traitement est une récupération la plus complète possible.

Avant toute décision thérapeutique, le propriétaire doit être conscient de ce qu'implique le traitement à la fois en terme financier et en terme **d'investissement personnel**. L'animal doit être gardé au repos strict pendant au moins deux mois. Les soins à domicile sont contraignants de même que la gestion de l'animal débilite.

Lors de traumatismes médullaires, une perte de la sensibilité profonde amène le clinicien à réserver son pronostic. Lors de lésion lombo-sacrée il est très difficile d'émettre un pronostic car ce sont des nerfs périphériques qui sont concernés. **La récupération sphinctérienne est la principale inconnue.** C'est sur ce point essentiel que doit porter l'entretien avec le propriétaire. Le pronostic urinaire et fécal est d'autant plus réservé que les troubles neurologiques sont graves.

De nombreuses études tentent de comparer l'efficacité des deux traitements.(24, 98, 118). Les résultats en faveur du traitement conservateur sont encourageants. Cependant, le crédit que l'on peut accorder à ce genre d'étude est difficile à établir. En effet, les populations recevant un traitement conservateur et celles recevant un traitement chirurgical sont différentes. La chirurgie est réservée pour les cas (neurologiques ou instabilité vertébrale) les plus graves voire critiques et pour lesquels l'issue est incertaine. Ceci induit un biais majeur. De plus, le nombre d'individus dans les études n'est pas statistiquement significatif. Prenons par exemple la plus importante étude sur ce sujet portant sur 211 chiens ou chats.(98). Parmi les 211 individus, 99 ont été euthanasiés sans traitement. Ensuite les 32 chats ont été éliminés de l'étude. Enfin, 23 des 48 animaux admis en chirurgie ont été euthanasiés ou morts de complications, ce qui porte à 21 le nombre de patients traités chirurgicalement et à 45 le nombre de patients traités médicalement...

Selcer (98) a observé dans son étude que les patients opérés sont soulagés plus tôt de la douleur et récupèrent plus rapidement. De même, en médecine humaine, lors de chirurgie lombaire, l'hospitalisation des patients est plus courte et la récupération plus rapide et plus complète.(2, 59)

Pour les fractures de L7, le traitement chirurgical est standardisé. L'abord chirurgical est facile et les complications mineures. De plus, la relation dynamique entre le sacrum et la colonne lombaire et la concentration des forces au niveau de la jonction lombo-sacrée rendent souvent le traitement conservateur inefficace.

La stabilisation chirurgicale permet de soulager la douleur et de diminuer la réponse ostéophytique. Cette dernière peut secondairement engendrer des compressions nerveuses et amplifier les troubles neurologiques.

Pour ces raisons le traitement chirurgical est une indication quasi-systématique lors de fractures ou de luxations de L7.

4.3. Traitement conservateur :

Le traitement conservateur est réservé aux animaux souffrant d'instabilité vertébrale minimale (lésions qui n'intéressent qu'un seul compartiment par exemple). (24, 88)

Le confinement strict en cage pendant 2 et plus généralement 4 semaines est prescrit. Il est poursuivi d'une mise au repos de l'animal variant de 1 à 2 mois. (4, 27)

Un suivi radiographique est instauré pendant les 6 à 8 semaines qui suivent le traumatisme. Pour les jeunes animaux les contrôles ont lieu plus fréquemment, la croissance de la vertèbre adjacente à la fracture pouvant occasionner des déformations osseuses et des compressions secondaires.(101)

4.4. Traitement chirurgical :

Le premier temps du traitement chirurgical vise à réduire la fracture ou la luxation. Rappelons que dans la majorité des cas le segment caudal du corps vertébral reste solidaire du sacrum et sous l'action de la musculature sacro-pelvienne il se luxé en direction cranio-ventrale.

Dans un deuxième temps, le chirurgien s'applique à stabiliser la fracture ou la luxation. Diverses méthodes ont été décrites, c'est pourquoi un choix raisonné est préalable à toute intervention.

Les principales qualités d'une bonne technique chirurgicale sont les suivantes :

- Standardisée et reproductible
- Utilisable pour les animaux de tout format et de tout poids.
- Compatible avec une technique de décompression (hémilaminectomie, laminectomie)
- Stabilise deux des trois compartiments vertébraux
- Immobilisation de trois ou quatre vertèbres (controversé).
- N'implique pas le segment vertébral traumatisé (controversé).
- Procure une stabilisation suffisamment solide pour que l'animal puisse marcher rapidement après la chirurgie sans autre moyen.(101)
- Minimise les mouvements au site de fracture, ce qui favorise la cicatrisation.
- Dissection minimale et temps chirurgical le plus court possible.

Le choix de la réduction et du moyen de stabilisation dépend de nombreux facteurs. Le type de déplacement, la taille de l'animal, l'aspect de la fracture, la présence de fragments osseux dans le canal vertébral, la gravité des troubles neurologiques, la stabilité de la fracture (atteinte d'un, deux ou trois compartiments), les moyens financier du propriétaire sont autant d'éléments à prendre en compte au moment du choix de la technique chirurgicale.

Des animaux de grandes tailles nécessitent des montages plus rigides en raison des forces plus grandes exercées par leur musculature. Plus le montage est rigide plus la réduction est stable et les conditions première de cicatrisation sont bonnes. En revanche l'os est fragilisé si l'on augmente le nombre ou le diamètre de broches ou de vis.

Le canal vertébral est large en région lombosacrée et physiologiquement les racines nerveuses n'occupent pas la totalité du volume. Ainsi, la décompression obtenue grâce à la réduction de la fracture peut suffire. Dans certaines conditions, lors de troubles neurologiques majeurs par exemple, un moyen de décompression supplémentaire doit être envisagé. L'opportunité de la réalisation d'un tel acte sera discutée au paragraphe 4.4.10.

Il est à noter que ces fractures sont difficiles à traiter en raison de **l'importance des forces de cisaillement en région lombo-sacrée.**

Les particularités anatomiques de la région lombosacrée imposent certaines conditions opératoires et certaines contre-indications.

Les processus épineux des dernières vertèbres lombaires et sacrées sont courts et relativement fragiles. Ils ne permettent qu'une tenue limitée aux plaques dorsales et risquent de se casser. Les racines nerveuses qui émergent après L4 et la proximité du plexus rendent dangereuses toute dissection pour accéder aux corps vertébraux.

Les ailes de l'ilium représentent un obstacle lors de l'abord latéral des corps vertébraux. C'est pourquoi les techniques de stabilisation par broches croisées ou les plaques corporeales sont proscrites pour le traitement des fractures-luxations lombaires caudales. (21, 75)

4.4.1. Voies d'abord : (Piermattei DL. [92]).

Abord dorsal de la septième vertèbre lombaire et du sacrum.

Une incision médiane est pratiquée entre les processus épineux de la sixième vertèbre lombaire et la partie caudale de la crête médiane du sacrum (S3). Le tissu sous-conjonctif et le fascia superficiel sont incisés suivant la même ligne. Le fascia glutéal profond et le fascia caudal sont incisés sur la ligne médiane et autour de chaque processus épineux.

Les muscles sacrococcygiens dorsaux et médiaux sont libérés des processus épineux en incisant autour de chaque processus, puis sur la ligne médiane entre chaque processus. La désinsertion des muscles se fait à l'aide d'un élévateur à périoste tranchant dans le sens caudo-crânial.

La désinsertion musculaire est poursuivie latéralement en direction des processus articulaires de L6-L7 et L7-S1, crânialement, et vers la crête sacrale intermédiaire, caudalement. A proximité des crêtes et latéralement à elles se trouvent les foramens sacrés dorsaux par lesquels émergent les nerfs et les vaisseaux sacrés. Le ligament jaune est incisé pour aborder les nerfs de la queue de cheval.

4.4.2. Techniques de réduction des fractures-luxations de L7:

La réduction est facilitée par une traction exercée sur la tête et sur la queue de façon à reculer le sacrum caudalement.

4.4.2.1. Réduction lors de déplacement cranio-ventral :

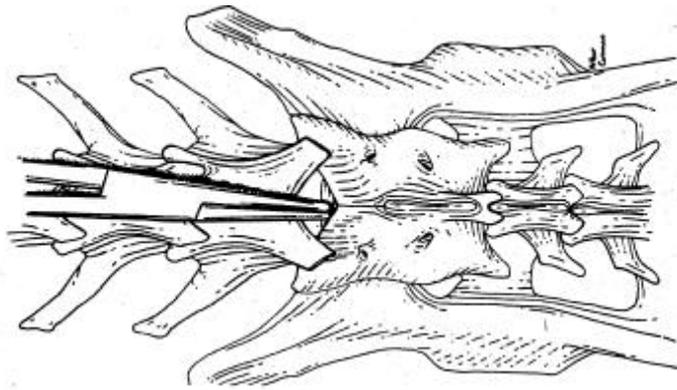
Pour réduire la fracture une élévation du sacrum ou un abaissement du corps de L7 est nécessaire.

- **Principe de la réduction (Slocum B, Rudy RL [107])**

La réduction se fait à l'aide d'un bras de levier. La pointe d'une pince hémostatique est placée juste sous la clé de voûte de l'arc vertébral de la première vertèbre sacrée. Il prend appui sur l'arc dorsal de L7. Une pression ventrale sur le bord libre du levier permet l'élévation du sacrum.

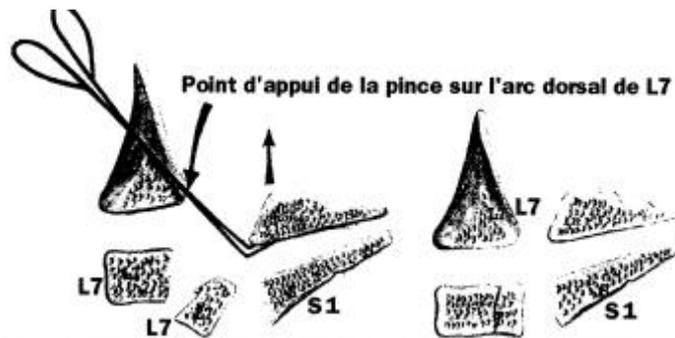
La réduction est évaluée grâce aux facettes articulaires. **Lorsque les facettes articulaires de L7 et de S1 sont alignées, la luxation est réduite.**

La réduction doit se faire précautionneusement et sans forcer. Des fragments osseux peuvent s'opposer à la réduction. Il convient de les localiser et de les enlever avant toute manœuvre de réduction.



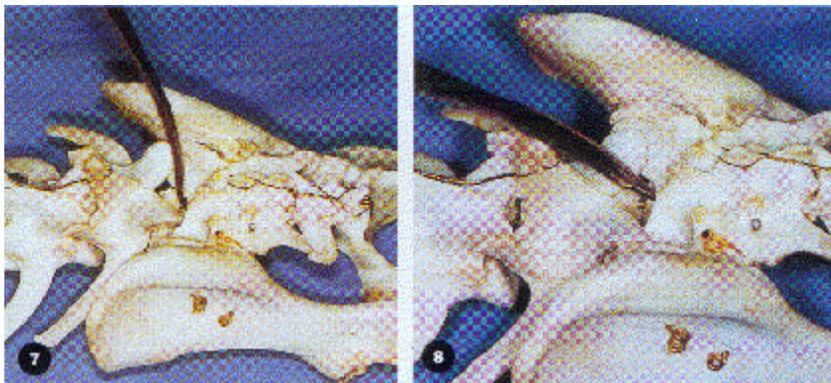
*Figure 21. Réduction de la luxation à l'aide d'une pince hémostatique.
(D'après Slocum et Rudy [107])*

- **Réduction à l'aide d'une pince hémostatique courbe.**



*Figure 22. Principe de la réduction par bras de levier.
(D'après Viateau, Moissonier [120])*

- **Réduction à l'aide d'un écarteur de Hohmann**



*Photographie 7. Réduction à l'aide d'un écarteur de Hohmann
(Service de chirurgie ENVT).*

- **Réduction à l'aide d'un rétracteur de Senn.** (52)

L'extrémité en L d'un rétracteur de Senn est glissée sous l'arc vertébral de L7. L'extrémité mousse et courbée est idéale pour faire levier sans léser la queue de cheval sous-jacente. La lame de 6 millimètres de largeur présente l'avantage de ne pas glisser lorsque le chirurgien exerce le mouvement de levier. Elle ne gêne pas lors de la mise en place des implants.

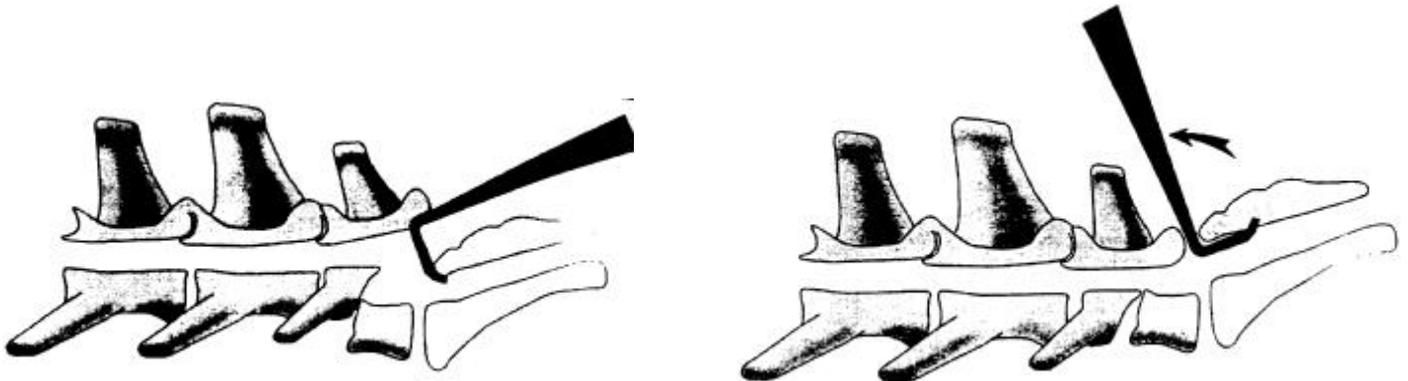
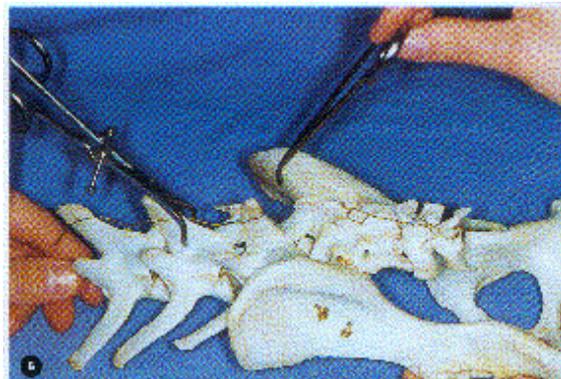


Figure 23. Réduction à l'aide d'un rétracteur de Senn.

(D'après Harrington ML, Bagley RS [52].)

- **Réduction à l'aide de daviers à pointe**

Un davier à pointe est fixé sur l'apophyse épineuse de L6 et un autre sur une aile iliaque. Une traction caudo-dorsale sur le davier positionné sur l'aile de l'ilium permet la réduction de la fracture.



Photographie 8 .Réduction à l'aide de daviers à pointe.

Service de chirurgie ENVT.

Une autre technique consiste à placer un davier à pointe sur chaque aile de l'ilium (Slatter) et d'exercer la traction précédemment décrite

4.4.2.2. Réduction lors de déplacement cranio-dorsal.

Un davier à pointe est fixé sur chaque aile iliaque. Une traction est réalisée dans le sens cranio-caudal. Puis une dépression est imprimée au sacrum.

La qualité de la réduction est appréhendée en évaluant l'alignement des processus articulaires lombo-sacrés. La réduction doit alors être stabilisée. Plusieurs techniques de stabilisation vertébrale ont été décrites. Les techniques de stabilisation utilisant les corps vertébraux (plaques ventrales, broches croisées...) utilisées lors de fractures cervicales, thoraciques ou lombaires craniales (55, 75, 129) ne peuvent être utilisées en raison de la proximité anatomique des racines nerveuses issues du canal rachidien et du plexus lombosacré qui rendent la dissection trop dangereuse.

4.4.3. Techniques de stabilisation trans-iliaque à l'aide d'une broche simple: Technique de Slocum et Rudy (107)

Principe.

En 1975, Slocum et Rudy décrivent la première technique chirurgicale utilisée pour traiter les fractures de L7. Elle repose sur le principe d'une stabilisation indirecte par broche à travers les ailes iliaques. Le sacrum et les ailes de l'ilium étant intimement solidaires via l'articulation sacro iliaque, une élévation des ailes de l'ilium permet une élévation du sacrum. Un appui est alors réalisé sur la lame dorsale de L7 afin de stabiliser le déplacement cranio-ventral du sacrum et du fragment caudal de L7.

Technique .

La peau est réclinée ventralement de façon à dégager le muscle glutéal moyen. Une broche de Steinmann est placée perpendiculairement à l'axe vertébral entre les deux ailes de l'ilium. Le diamètre de la broche varie entre 3/32 et 1/8 de pouce en fonction de la taille de l'animal. La broche est insérée à travers le muscle fessier de façon à émerger dorsalement à la facette articulaire caudale de L7. Elle est insérée en direction du processus épineux de L7. Elle prend appui sur l'arc dorsal de L7, juste en arrière de la base du processus épineux. Elle est ensuite enfoncée de manière à traverser la deuxième aile de l'ilium dorsalement à la facette articulaire controlatérale.

La broche prend donc appui sur la lame dorsale de L7 et sur les facettes articulaires de L7.

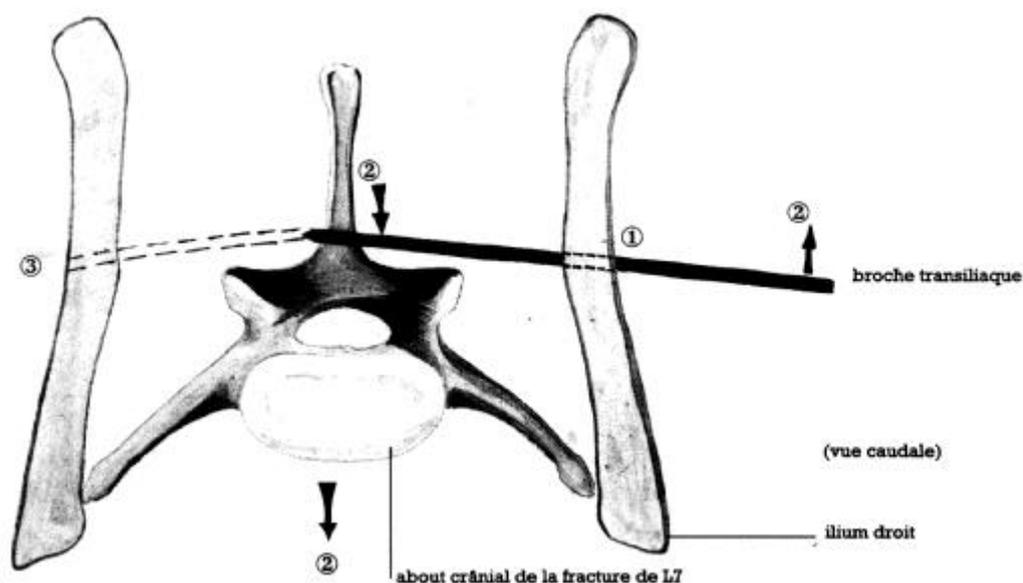
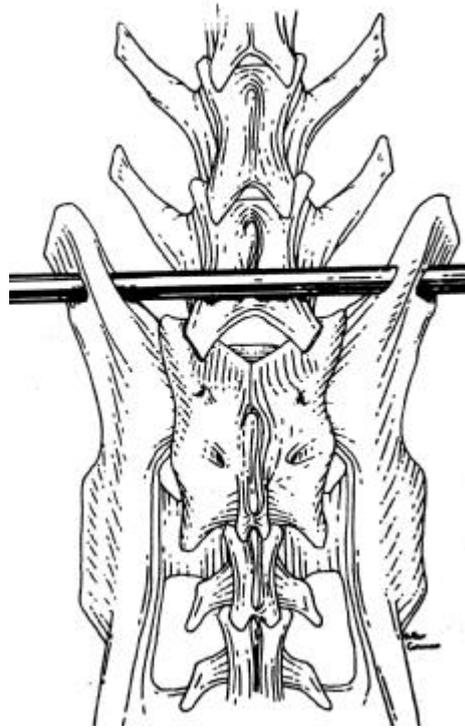


Figure 24. Mise en place d'une broche trans-iliaque.
(D'après Viateau V, Moissonnier [120]).

Ce type de fixation nécessite l'intégrité des facettes articulaires de L7 et de l'arc dorsal.

La principale complication décrite est une migration de la broche de Steinmann. Elle a souvent lieu souvent 7 à 8 semaines après l'intervention. (5).

Des radiographies de contrôle sont effectuées vers six semaines. La broche est enlevée dès cicatrisation radiologique.



*Figure 25. Broche trans-iliaque en place.
(D'après Slocum B, Rudy R.L [107]).*

Le principe de fixation trans iliaque est simple et efficace. La plupart des techniques utilisées pour traiter les fractures de L7 se servent du principe de ce modèle tout en essayant de l'améliorer.

4.4.4. Techniques de stabilisation transiliaque améliorées :

Une désinsertion partielle du fessier moyen permet de faciliter la mise en place de la broche.

4.4.4.1. Pliage de la broche de Steinmann :

Dans la technique de Slocum et Rudy, la migration de la broche de Steinmann peut être limitée en courbant à 90 ° les deux extrémités de la broche.

Un abord de l'autre aile iliaque est alors pratiqué. La broche est enfoncée dans la deuxième aile iliaque de manière à dépasser d'un ou deux centimètres. Les deux extrémités sont pliées à 90 degrés.

4.4.4.2. Broche filetée intramédullaire.

Une broche filetée intramédullaire est disposée de manière similaire. Le filetage de l'une des extrémités assure un ancrage de la broche dans une des deux ailes de l'ilium.

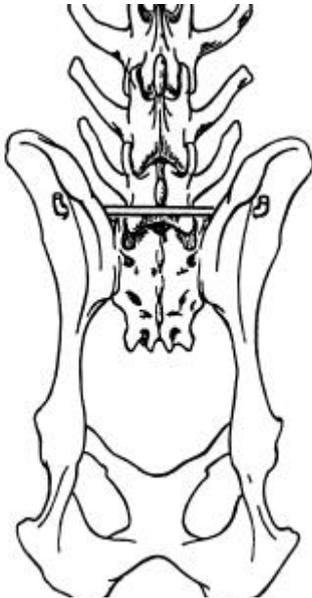


Figure 26. Pliage des extrémités de la broche
(D'après Walker. [124])

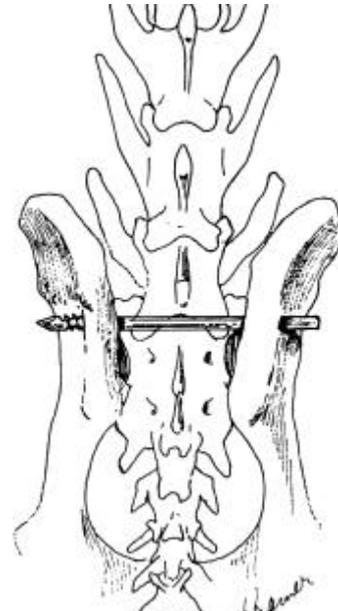


Figure 27. Broche filetée
(D'après Helphrey. [55])

4.4.4.3. Mise en place de deux broches :

La mise en place de deux broches transiliaques augmente la rigidité du montage. Cette méthode est utilisée pour les chiens de races moyennes et grandes ou lorsque les chiens ont une musculature très développée. Elle pallie la fragilisation de l'os liée à l'augmentation des micro sollicitations au niveau de l'insertion de la broche dans l'os lorsque le diamètre de la broche augmente. Une deuxième broche est mise en place parallèlement à la première.

4.4.4.4. Blocage de la broche - Technique de Theresa Devine Slocum et Barclay Slocum [108]

Les auteurs ont mis au point un système en forme de rondelle qui se fixe aux extrémités de la broche et qui empêche sa migration.

Le diamètre de la broche varie de 3.5mm pour les races naines à 5mm pour les races géantes. La broche est placée à travers l'aile de l'ilium selon un angle de 10° avec le plan transverse. Une fois la broche insérée, l'extrémité libre est rabaissée au niveau du plan horizontal de manière à élever le sacrum. Elle est ensuite poussée horizontalement jusqu'à la deuxième aile iliaque. Elle est enfoncée de façon à dépasser du muscle fessier moyen. Ils placent le système à l'extrémité de la broche. Une boule de ciment (polyméthylméthacrylate) peut remplacer la rondelle et assurer le point de blocage. La broche est retirée jusqu'à ce que la rondelle ou le polyméthylméthacrylate entre en contact avec la face latérale de l'aile iliaque. Un deuxième système de blocage est placé à l'autre extrémité.

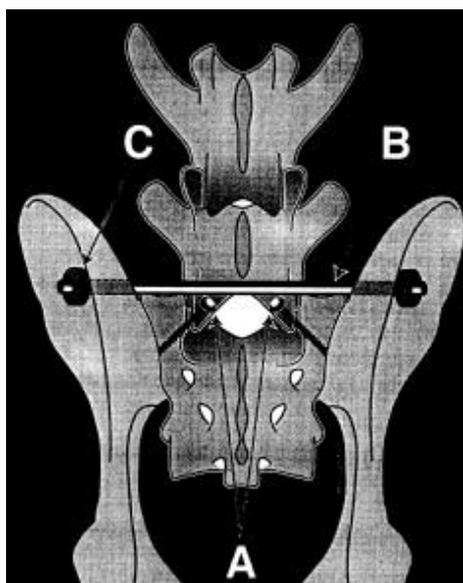


Figure 28 .Blocage de la broche transiliaque par le système de Slocum

(D'après Slocum TD et Slocum B [108])

4.4.5. Association d'un moyen de fixation dorsale et d'une broche trans-iliaque :

4.4.5.1. Stabilisation trans-articulaire de la réduction.

Principe.

La stabilisation trans-articulaire consiste à insérer une broche de Kirschner ou une vis corticale à travers les processus articulaires caudaux de L7 en direction du sacrum. Cette technique assure une fixation du compartiment dorsal.

Technique.

La réduction est maintenue par l'aide opératoire grâce au positionnement d'un davier sur l'apophyse épineuse de L7 et d'un davier sur une aile iliaque ou à l'aide d'un rétracteur de Senn.

L'articulation controlatérale est bloquée à l'aide d'une vis trans-articulaire. Elle est placée à travers le processus articulaire de L7 en direction du sacrum.(108).

Le diamètre de la vis varie en fonction de la taille des apophyses articulaires. Selon Slocum, une vis corticale de 2.0 mm est généralement suffisante. (108) Elle est orientée caudalement et ventralement selon un angle de 30° avec le plan transverse, et latéralement selon un angle de 20° avec le plan sagittal. Il convient naturellement de réaliser un contre-appui lors du perçage du trou.

Le davier à os est enlevé. Une vis corticale trans-articulaire est insérée dans la deuxième articulation de façon symétrique.

Discussion.

D'autres techniques préconisent l'utilisation de broches de Kirschner à la place des vis corticales. Une broche de Kirschner est insérée à travers chaque processus articulaire. Les extrémités des broches sont ensuite courbées à 90°. C'est une technique plus rapide, mais les risques de migration de l'implants sont grands. Le plus souvent, un vissage trans-articulaire lui est préféré.

La stabilisation trans-articulaire est un moyen uniquement de stabilisation complémentaire. Les apophyses articulaires sont fragiles et les contraintes mécaniques qui s'exercent au niveau de L7 sont trop importantes. La stabilisation trans-articulaire ne peut donc être utilisée seule. Elle en revanche très souvent associée à des moyens de contention supplémentaires.

4.4.5.2. Stabilisation trans-iliaque associée à un vissage des facettes articulaires.

Technique de Theresa et Barclay Slocum [108].

Technique.

Dans un premier temps la réduction est stabilisée par la mise en place de broches de Kirschner ou de vis corticales à travers les processus articulaires lombosacrés.

Ensuite, le chirurgien place une broche trans-iliaque selon la technique précédemment décrite. Le positionnement de la broche est plus facile et plus précis car la fracture est déjà stabilisée. Les extrémités de la broche sont pliées à angle droit.

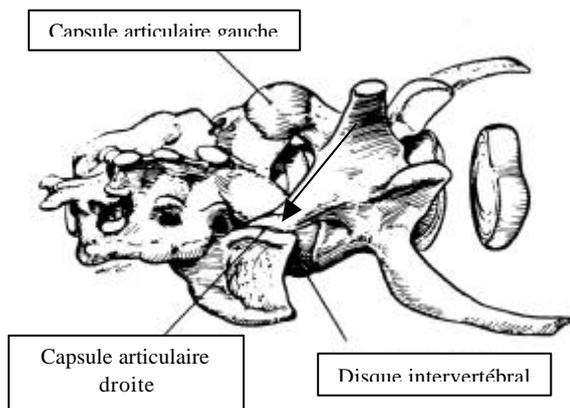
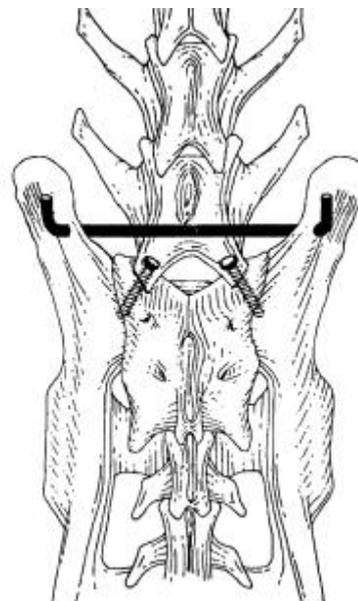


Figure 29. Orientation des vis



*Figure 30. Broche transiliaque et vissage transartculaire.
(D'après Smith [110]).*

Discussion .

D'un point de vue chirurgical, c'est la technique opératoire la plus rapide, la plus simple et la plus utilisée. Par rapport à la technique de broche trans-iliaque simple, le vissage trans-articulaire offre l'avantage de faciliter le positionnement de la broche de Steinmann et procure

un moyen de fixation dorsal supplémentaire. Le montage est plus rigide ce qui améliore les conditions de cicatrisation.

4.4.6. Fixation interne à l'aide d'un montage de Kirschner.

Technique d'Ullman et Boudrieau.[119]

Principe .

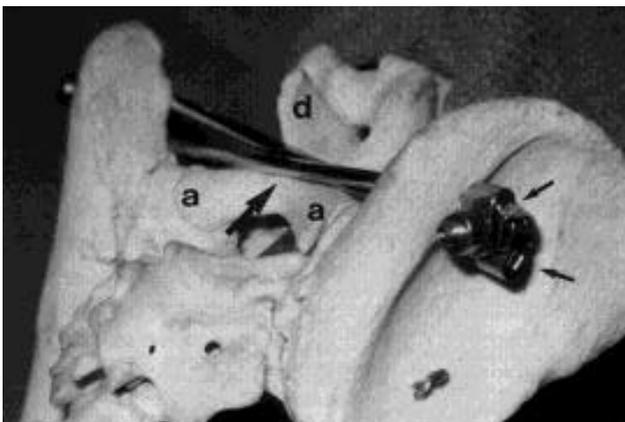
Ullman et Boudrieau ont décrit une technique qui présente les mêmes avantages qu'une simple broche trans-iliaque tout en limitant la migration de la broche.

Technique .

La réduction est stabilisée à l'aide de deux broches de Kirschner de 2 millimètres de diamètre insérées à travers les facettes articulaires L7-S1. Les ailes de l'ilium sont dégagées par rétraction latérale de la peau et des tissus sous-cutanés et incision du fascia. Le fessier moyen est récliné en direction ventrale.

Une première broche est placée à travers l'aile de l'ilium en direction ventro-dorsale. Elle prend appui sur le processus articulaire caudal de L7 du côté de son insertion et sur la lame dorsale de L7 juste en arrière ou dans le processus épineux.

Une deuxième broche de même diamètre est placée selon un procédé identique du côté opposé. Les deux broches se croisent donc au niveau de leur appui sur la lame dorsale de L7. Les deux broches sont solidarifiées de chaque côté à l'aide d'un coapteur double de Kirschner. Les coapteurs sont placés le plus près possible des ailes iliaques et la longueur des broches est ajustée. Les auteurs ont utilisé des broches de 3,5 millimètres avec un petit coapteur ou de 4.8 millimètres avec un coapteur moyen.



Photographie 9. Fixateur interne en place
(D'après Ullman, Boudrieau [119])



Photographie 10. Radiographie d'un chien traité par vissage transarticulaire et fixateur interne.
(D'après Ullman, Boudrieau [119]).

Discussion .

Ils n'ont pas observés de migration mise à part celle des broches de Kirschner positionnées dans les facettes articulaires. Cela montre que la technique ne permet pas d'éliminer totalement les mouvements au site lésionnel. Cependant ils n'ont pas observés de réaction périostée secondaire au montage.

L'élévation du sacrum utilisée dans les différentes méthodes de broches trans iliaques est simple, efficace et largement répandue. Elle est systématiquement associée à un vissage ou à la mise en place de broches de Kirschner à travers les processus articulaires caudaux de L7. Néanmoins, cette technique requiert des facettes articulaires intactes et une lame dorsale de L7 non fragilisée car le point d'appui repose sur l'intégrité de ces structures. Elle ne peut être employée si une lésion osseuse intéressant le compartiment dorsal est notée. De plus, elle ne permet pas d'immobiliser les fragments osseux. Aussi il n'est pas rare d'observer un raccourcissement de la septième vertèbre lombaire ou un effondrement du corps vertébral responsable d'une légère angulation ventrale du sacrum. Enfin, les mouvements au site de fractures persistent, même s'ils sont limités dans la technique d'Ulmann et Boudrieau. Ils sont responsables de la migration de l'implant ou de lésions osseuses secondaires. C'est pourquoi des techniques plus stables ou des techniques immobilisant les fragments osseux peuvent être nécessaires.

4.4.7. Utilisation de plaques dorsales et du fixateur externe de type Kirschner-Ehmer

4.4.7.1. Description des plaques dorsales.

Il existe deux types de plaques utilisées pour la stabilisation dorsale vertébrale. On distingue les plaques DSP (pour Dorsal Spinal Plate) d'Auburn et de Lubra.

- Les plaques d'Auburn sont des plaques en acier chirurgical (inoxydable). Elles sont positionnées dorsalement de part et d'autre des processus épineux. Elles sont solidarisées entre elles par des boulons passant à travers les processus épineux dorsaux. Ces plaques ne sont pas utilisées en région lombosacrée en raison de la faible taille et de la relative fragilité des processus épineux.
- **Les plaques DSP de Lubra** ou plaques plastiques sont en polyvinilidène.

Technique .

Les processus épineux des vertèbres L4 à S2-S3 sont découverts par élévation des muscles longissimus, multifides des lombes et des muscles inter-épineux. Deux plaques sont disposées parallèlement entre elles de chaque côté des processus épineux. Pour assurer un contact homogène, les extrémités des apophyses peuvent être rabotées avec une fraise ou une perceuse. (75). La face rugueuse de la plaque est mise au contact des apophyses. Elles sont attachées avec des écrous et des boulons placés entre deux processus épineux successifs. Lors du serrage, les plaques doivent rester le plus près possible de la base des processus épineux dorsaux. Le serrage est réalisé modérément afin de préserver les processus épineux.

Discussion .

Cette technique requiert des processus épineux larges et solides. **Les processus sacrés sont rudimentaires et n'assurent pas un ancrage suffisant aux plaques.** En conséquence, les plaques DSP ne peuvent être employées seules pour la stabilisation des fractures vertébrales de la septième vertèbre lombaire. En revanche, elles sont utilisées en association avec une stabilisation trans iliaque.

- **Plaques de Lubra associées à une stabilisation trans -iliaque.**

Une broche est positionnée entre les ailes de l'ilium. Elle est insérée classiquement, traverse les plaques par un des orifices et dépasse du côté opposé. Une deuxième broche plus caudale peut compléter le montage. Les extrémités sont ensuite pliées à 90 degrés. Les moyens de condamnation des implants énumérés au chapitre 4.4.7 sont aussi utilisables. Chez les chiens de petits formats et chez les chats, la faible résistance des apophyses n'autorise pas l'emploi de plaques dorsales.

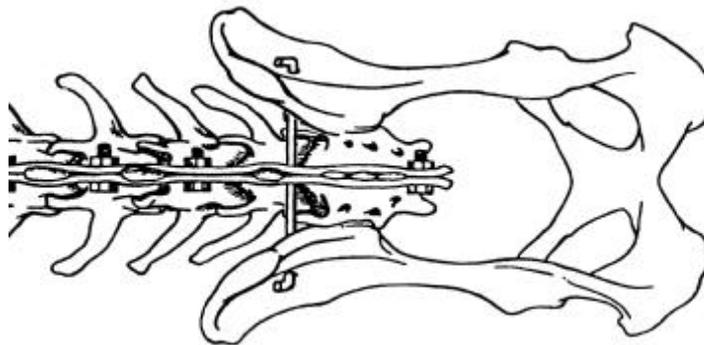


Figure 31. Association DSP et broche de Steinmann transiliaque.

(D'après Bruecker KA [19])

Des observations de fractures des processus épineux ont été constatées plusieurs semaines après l'opération. L'importance du délai entre l'intervention chirurgicale et l'apparition des fractures a amené l'hypothèse suivante : la genèse des fractures serait imputable à la structure même des plaques. Des études sur l'effet des plaques sur les processus épineux et sur la réponse histologique associée ont été conduites.

Dans une étude préalable (94), l'application de plaques sur les processus épineux ne montrait pas de dévitalisation osseuse, ni de modifications de la vascularisation. Mais une micro-diminution de la densité osseuse était observée après 6-12 semaines. Elle était attribuée à une inversion de la balance entre ostéoblastes et ostéoclastes.

L'étude menée par l'équipe de Swaim (113) sur des chiens et des rats (pas de biais de l'espèce) met en évidence une réaction histologique de rejet de l'implant. De plus, la surface rugueuse qui permet d'améliorer le contact de la plaque avec l'os, aggraverait le phénomène.

4.4.7.2. Description et utilisation du fixateur externe de Kirschner-Ehmer.

Principe.

Un fixateur externe de Kirschner-Ehmer peut être utilisé seul chez les chiens de petits formats.(91) Un montage en cadre transfixant (montage de type B1 dans la classification de Latte, type II dans la classification de Hierholzer [65]) est adopté en raison de sa résistance aux forces de compression. L'appareillage comprend des broches non filetées dont le nombre et le diamètre varient, reliées entre elles de part et d'autre de la colonne à l'aide de barres de connexion et de coapteurs à flasque.

L'avantage de la fixation externe est qu'elle ne perturbe que très peu la vascularisation et le processus de cicatrisation.

Technique .

Les broches sont positionnées à l'aide d'une perceuse. De petites incisions cutanées sont pratiquées au point d'insertion de la broche, de telle sorte que la peau ne s'enroule pas autour de la broche. Le perçage s'effectue à vitesse de rotation faible et sans pression excessive afin de ne pas courber la broche et de ne pas induire de lésions osseuses. (65) La broche traverse la vertèbre de part en part et dépasse du côté opposé. Pour la traversée de la peau de petites incisions sont pratiquées au point d'émergence de la broche.

Les broches sont ensuite solidarisiées avec les barres et les coapteurs. Une certaine distance est laissée entre la peau et les barres pour éviter la formation de lésions par frottements et de nécrose cutanée. Plus cette distance augmente plus la rigidité du montage diminue. Un espace **d'un centimètre** assure un bon compromis. Les broches sont raccourcies au ras de la barre à l'aide d'une pince coupante.

Discussion .

Phillips utilise le fixateur de Kirschner-Ehmer sur des chiens de moins de 12 kg. (91) Chez un cocker souffrant de fracture de L7, elle place une broche de Steinmann de 3.5 millimètre de diamètre cranialement au processus épineux de L7. Une seconde broche est insérée à travers les ailes de l'ilium. Elle obtient la cicatrisation en 6 semaines et enlève le matériel au terme de cette période.

La rigidité du montage dépend du nombre de broches et de leurs diamètres.

Le diamètre des broches est choisi en fonction de la taille de l'animal. Une broche de diamètre trop faible est trop flexible. Elle autorise un mouvement trop important des fragments osseux. La qualité de la réduction s'en trouve altérée. Inversement une broche de diamètre trop grand fragilise le tissu osseux et peut être à l'origine de fractures survenant sur le trajet intra osseux de la broche.

La **surcharge mécanique** des broches induit l'apparition de microfractures et déclenche le processus de résorption osseuse. Il en résulte un lâchage des implants. L'augmentation du nombre de broches diminue la sollicitation mécanique autour de chaque broche. Une étude sur les fixateurs externes (17), montre que le passage de 2 à 3 broches pour un cadre transfixant apporte une augmentation de la rigidité de 66% et le passage de 3 à 4 broches est responsable

d'une augmentation de 33%. Cependant, plus le nombre de broches augmente au niveau de chaque vertèbre, plus l'os est fragilisé.

Shores propose un modèle de fixateur transfixant à quatre broches. (101) Deux broches sont positionnées dans les ailes de l'ilium, caudalement à la fracture. Deux autres broches sont placées dans le corps vertébral de L5 et L6. Ce procédé est un modèle théorique et aucune donnée n'est disponible sur son utilisation.

L'utilisation du fixateur de Kirschner – Ehmer est limitée aux petits animaux.

4.4.7.3. Association d'un fixateur externe de Kirschner-Ehmer et de plaques dorsales.

Principe .

La technique mise au point par Shores (101, 102, 104, 105) offre l'avantage d'intéresser deux compartiments vertébraux : dorsal et ventral. Les plaques dorsales assurent une fixation dorsale. Le fixateur de Kirschner – Ehmer positionne des broches trans-iliaques dans le compartiment dorsal et des broches dans les corps vertébraux.

Technique .

La zone de préparation pour la chirurgie s'étend de T13 à S3 et comprend latéralement la totalité des flancs. Les apophyses épineuses de L4 à L7 sont dégagées de leurs insertions musculaires.

Deux plaques plastiques de Lubra sont placées de part et d'autre des apophyses épineuses dorsales. Elles partent cranialement à L4 ou L5 et terminent après S1 ou S2.

La peau et les fascias musculaires côté chirurgical sont pris en masse à l'aide de pinces à champs et sont ramenés dorsalement à hauteur de la ligne médiane. Une broche de Steinmann de 3.2 millimètres montée sur une perceuse est insérée perpendiculairement au rachis, à travers la peau, la musculature épiaxiale et l'aile iliaque ipsilatérale. Elle est ensuite poussée à travers le trou des plaques de Lubra situé caudalement au processus épineux de L7. La peau et les fascias du côté opposé sont ramenés de la même manière au niveau de l'incision.

La broche de Steinmann est alors enfoncée suffisamment à travers l'autre aile iliaque, les muscles et la peau pour dépasser de quelques centimètres.

Une deuxième broche de Steinmann de 3.2 millimètres est placée dans le corps vertébral de L5. La peau et les muscles sont traversés, puis les pinces à champs sont déserrées afin d'évaluer le positionnement de la broche. Elle doit être perpendiculaire à l'axe vertébral, juste en arrière de l'insertion caudale de l'apophyse transverse. Ainsi, les racines nerveuses sont préservées et le passage se fait sous le canal vertébral. La position de la broche est à nouveau inspectée suite au passage du corps vertébral.

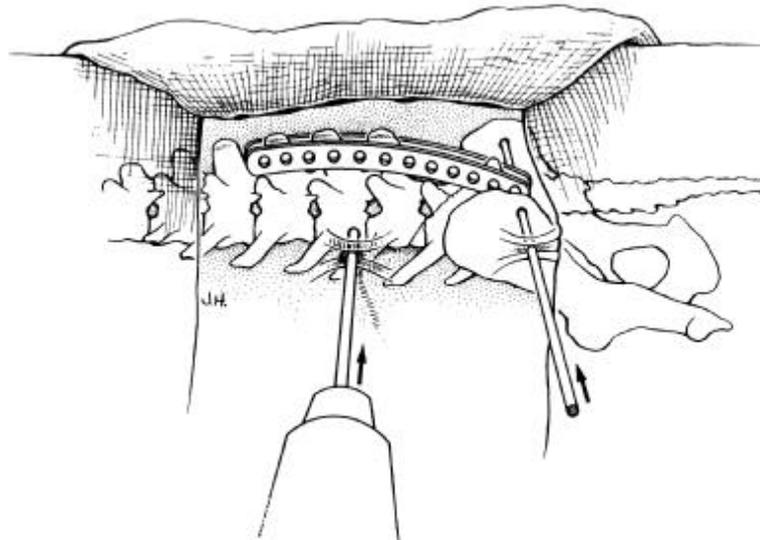


Figure 32. Positionnement des broches.
 (D'après Shores A, Nichols C, Rochat M, Fox SM, Burt GJ, Fox WR [105]).

La peau et les muscles sont rapprochés puis transpercés. Les plaques sont solidarisiées entre elles par un système de boulons et d'écrous en acier chirurgical.
 Des coapteurs relie les broches aux barres de chaque côté de l'animal. La distance entre la peau et les barres est d'environ 1 centimètre. Les bords de la plaie sont rapprochés et suturés de manière conventionnelle.

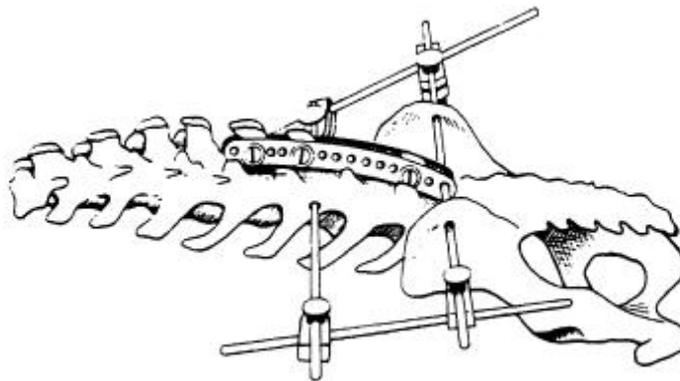


Figure 33. Association DSP et K-E.
 (D'après Shores A, Nichols C, Koelling HA, Fox WR [104]).

Discussion .

Shores a validé la technique pour des fractures intéressant les segments vertébraux L5 et L6 à partir d'une étude sur colonne vertébrale prélevée sur cadavre (104) et d'une étude sur animal vivant. (105) Néanmoins cette technique peut facilement être appliquée aux fractures de L7. La broche trans iliaque est positionnée de façon à prendre appui sur les ficettes articulaires de L7 S1 et sur la lame dorsale de L7. Cette méthode offre l'avantage majeur d'impliquer deux

compartiments vertébraux différents. Elle permet aussi de conserver une distance fixe entre les fragments osseux.

4.4.8. Techniques de fixation dorsale et immobilisation des fragments osseux.

4.4.8.1. Fixation segmentaire modifiée.

Principe .

La méthode décrite par Mac Anulthy (72) s'inspire d'une technique de stabilisation segmentaire utilisée en Médecine Humaine (70) pour le traitement des scolioses.

Chez le chien et le chat, l'application de cette technique pour les fractures de L7 présente trop de risques. En revanche, les modifications apportées rendent son utilisation sûre.

Le principe de la technique repose sur une stabilisation dorsale à l'aide de plusieurs broches de Kirschner disposées parallèlement entre elles et à l'axe de la colonne. **Les fragments osseux et les broches ainsi positionnées sont immobilisés à l'aide de cerclages passant dans les facettes articulaires et les apophyses dorsales.**

Technique .

Des trous de passage pour les cerclages sont forés obliquement à travers les facettes articulaires caudales des espaces intervertébraux entre L4 et S1. Un deuxième passage est effectué à la base des processus épineux intacts.

Si une laminectomie a été nécessaire, les cerclages sont ancrés au niveau des facettes articulaires craniales restantes. Les fils d'acier inoxydable sont préplacés de chaque côté. Une série de deux trous est percée dans chaque aile de l'ilium à hauteur de la lame dorsale du sacrum. Quatre broches de Kirschner de taille et de diamètre adaptés sont prépliées à angle droit. Chaque broche est insérée dans un des trous de la palette iliaque et repose sur la lame dorsale des vertèbres. Les cerclages sont ensuite serrés.

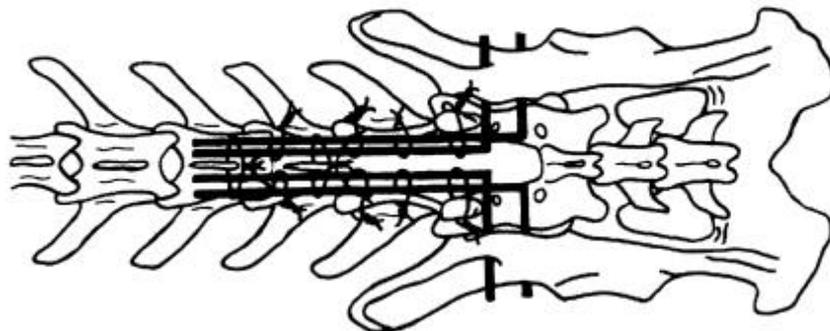


Figure 34. Fixation segmentaire modifiée.

(D'après Mac Anulthy JF, Lenehan TM, Maletz [72]).

Discussion .

Mac anulty emploie cette technique sur un chien de 21 Kg avec une laminectomie L6-S1. En revanche il se sert de 6 broches, 4 de 2.4 mm et 2 de 3 mm.

La technique est améliorée en imprimant une courbure des broches selon l'angle lombosacré physiologique.

Les avantages sont nombreux. Les points d'attachement sont solides. La fixation est symétrique. Le montage est rigide et il immobilise les segments osseux individuellement. Le corps de L7 ne subit pas de raccourcissement.

4.4.8.2.Utilisation de vis et de ciment à base de polyméthylméthacrylate (PMMA).

Principe .

C'est la technique la plus récente. Elle a été utilisée par Beaver en 1996 pour traiter deux chiens de grandes races souffrant de fracture-luxation de L7. (8)

A partir d'un abord dorsal les implants sont insérés obliquement dans les corps vertébraux. Ils sont ensuite noyés dans un ciment osseux qui assure la rigidité du montage.

La technique utilise le compartiment ventral pour ancrer ses implants. Elle contourne les contre-indications anatomiques qui rendent l'utilisation des plaques et le positionnement de broches croisées impossible et exploite les qualités mécaniques de la fixation ventrale. Elle assure une fixation dorsale et « plante ses fondations dans le corps vertébral ».

Technique .

Un abord dorsal des vertèbres lombaires et sacrées est pratiqué. Les attaches musculaires sur les apophyses épineuses L5 à sacrées sont désinsérées de part et d'autres des processus épineux et sont réclinées latéralement jusqu'au niveau des processus articulaires.

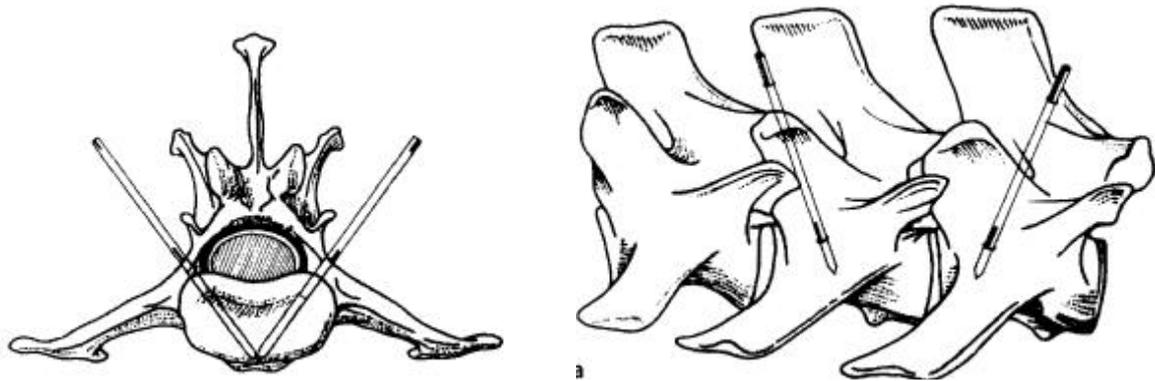
Deux broches de Steinmann sont placées obliquement dans le corps vertébral de L6. Elles ont une orientation perpendiculaire à l'axe du rachis et sont disposées symétriquement par rapport au plan sagittal. Pour les animaux légers les broches peuvent être positionnées dans les processus articulaires. (4, 52)

Le corps de L7 n'est pas impliqué dans la stabilisation.

Au niveau sacré, l'émergence des racines nerveuses ne permet pas un positionnement de broches dans les corps vertébraux. Les implants sont donc ancrés dans les ailes de l'ilium. Deux broches de Steinmann sont positionnées dans un plan horizontal et perpendiculairement aux ailes de l'ilium, à hauteur de S1. (4, 8) Une variante de la technique consiste à placer une broche transiliaque. (52)

Des vis corticales peuvent remplacer les broches de Steinmann. Les principes de placement des vis sont les suivants. (4) Le positionnement des vis ne doit pas induire de fragilisation de l'os. L'ancrage de la vis doit éviter l'espace inter-vertébral, et chez le chien et le chat, une orientation de l'implant dans le corps vertébral dorsolatérale vers ventromédiale augmente la quantité d'os en contact avec la vis.(63).

Le perçage du corps vertébral de L6 est délicat. Il est conseillé de creuser un premier pré trou avec une curette pour éviter que la mèche ne glisse sur le corps vertébral et lèse les structures environnantes. (4) La limite dorsale de positionnement de l'implant correspond à la jonction entre **l'apophyse transverse et le corps vertébral.**(figure 35) Il est déconseillé de placer l'implant plus dorsalement afin de ne pas faire effraction dans le canal vertébral. En région lombaire, le chirurgien pourra se servir des apophyses transverses et des processus accessoires comme point de repère au moment du forage. (4)



*Figure 35. Mise en place des broches à la jonction entre les processus transverses et le corps vertébral.
(D'après Denny HR [31])*

Le forage doit être poursuivi jusqu'à la traversée de la corticale ventrale. **Ce temps opératoire est risqué car l'aorte passe ventralement à la colonne** (Figure 3), mais indispensable car la tenue mécanique des vis est meilleure et la résistance à la traction linéaire et aux sollicitations circulaires plus grandes.(63)

Les implants, vis ou broches sont ensuite recouverts d'un ciment osseux

Une antibioprofylaxie locale est possible en ajoutant au mélange une poudre de Gentamicine à la posologie de 0.5-1 mg/kg.

La pâte est étalée de façon homogène en forme de cigare le long de la colonne. Elle prend en masse les vis sans intéresser les racines nerveuses. Les têtes des vis sont recouvertes de cire. Elle prévient le comblement de l'embase de la vis par le ciment.

La polymérisation est fortement exothermique. Pour préserver les structures périphériques le refroidissement est obtenu par lavage abondant avec une solution saline. Si une laminectomie a été réalisée, les racines nerveuse exposées sont protégées par application d'un gel spécial (Gelfoam®)

Quantité de ciment à utiliser.

La quantité de polyméthylméthacrylate augmente avec la taille de l'animal. C'est un sujet cautions à polémiques. Il était suggéré d'utiliser 20 g de polyméthylméthacrylate pour des chiens de moins de 15 kg et 40 à 60g pour les grands chiens. (10)

Dans un essai clinique, (8) un chien de 45 kg, souffrant de fracture-luxation de L7 a été traité avec 80 g de méthylméthacrylate. Une semaine après l'opération, il présente à nouveau des signes de douleur lombaire. La radiographie a révélé que le ciment était fendu par sa moitié. Avec 160 g de ciment le montage a été assez solide et a résisté aux contraintes mécaniques. Toutefois, lorsque les quantités augmentent, il devient difficile de rapprocher les bords de la plaie, voire de refermer le site opératoire. (75, 129)

Qualités mécaniques du PMMA.

Willer s'intéresse aux qualités biomécaniques de barres de connexion en méthylméthacrylate dans trois modèles de fixateur externe et les compare aux barres de traditionnelles. (130) La charge de rupture (charge responsable de la rupture du fixateur), le point de déformation (charge responsable d'une déformation permanente du fixateur), la résistance à une charge axiale, la raideur sont mesurées.

Il constate qu'une **augmentation du diamètre améliore très nettement les qualités mécaniques**. Une augmentation de 50 % du diamètre améliore la résistance à la compression d'un coefficient égal à 3.

Lorsqu'il soumet les implants à une compression axiale, ils réagissent de différentes manières. L'acier possède des propriétés élastiques. Le PMMA réagit différemment avec une corrélation linéaire entre la charge et le déplacement dans un premier temps, puis une déformation permanente des barres. Le point de rupture est le même que pour l'acier mais il est atteint plus rapidement.

Orientation et nombres d'implants.

Dans une étude sur colonne lombaire prélevée sur cadavres, Garcia teste l'influence du nombre de broches, de l'utilisation de vis ou de broches, de l'orientation des broches ou des vis.(46) Il mesure la résistance des différents appareillages soumis à des forces de flexion.

Le nombre d'implants est le facteur principal de la rigidité du système.

Plus le nombre d'implants augmente, plus les sollicitations de l'os au niveau de chaque implant diminuent.

Un montage avec 8 implants (4 de chaque côté de la fracture) procure un maximum de rigidité.

L'orientation des implants fuyant le foyer de fracture apporte une meilleure résistance pour un appareillage à 8 implants. C'est l'inverse pour un montage à 4 implants. Dans les deux cas, l'implant fait un angle de 30 ° avec le plan transversal.

Nature des implants : broches vs vis.

L'utilisation de vis ou de broches est aussi un point de controverse.

Pour Garcia, les broches de Steinmann offrent plus de rigidité et il observe moins de rupture des implants que lorsqu'il emploie des vis.(44) Il a observé le pliage des vis lors d'une expérimentation sur colonnes de cadavres en flexion. In vivo, Bagley (4) et Sharp (99) n'ont pas observé un tel phénomène, probablement grâce aux effets conjugués de la musculature paraspinale et des ligaments. Beaver utilise la technique de vis et PMMA sur un chien de 23 kgs et constate une rupture des vis au bout de 7 mois.(8)

La rupture des vis est attribuée à un diamètre trop faible du corps de la vis. Muir (78) démontre que la résistance des vis augmente proportionnellement au diamètre de la vis élevé à

la puissance 4. **Une légère augmentation du diamètre améliore considérablement les qualités biomécaniques de la vis.**(93)

Il convient de noter que les broches ont une tendance à migrer plus importante que les vis (10, 52, 125, 131). Les vis sont plus résistantes à l'arrachement car elles ont une meilleure prise osseuse.(93)

On peut limiter la migration des broches en pliant leur extrémité ou en utilisant des broches filetées qui sont plus fragiles.

D'un point de vue pratique il est plus rapide de mettre en place les broches que les vis. D'un point de vue technique, c'est un geste très précis et risqué. La traversée de la corticale ventrale du corps vertébral est délicate car des structures vasculaires vitales passent à proximité.

L'utilisation de vis ou de broches dépend donc de la préférence du chirurgien, de la taille de l'animal, de son poids. Pour les animaux de petit format, on pourra utiliser des broches de Kirschner. Pour les animaux de format moyen, 2 vis sont positionnées dans L6 et 4 autres dans les ailes de l'ilium. Pour les animaux de grand format, 2 vis sont positionnées dans L5, 2 dans L6 et 3 vis sont positionnées obliquement dans les ailes de l'ilium.



*Photographies 11 - 12. Radiographies post opératoire de réparation à l'aide de vis et de PMMA.
(D'après Beaver [8]).*

La rigidité du montage peut être améliorée en noyant dans le ciment osseux des broches disposées parallèlement et symétriquement par rapport au rachis. (4, 52) Le pliage des broches selon l'angle lombo-sacré physiologique est préconisé.

Des implants peuvent être positionnés dans le sacrum, en faisant attention à l'émergence des nerfs sacrés. (91) Lors de l'insertion des implants un contre-appui sur le sacrum est réalisé afin de ne pas aggraver la luxation (ex : pince à champ sur processus épineux, senn retractor.)

4.4.9. Comparaison des techniques :

En 1986, Walter (125) teste la **résistance en flexion-extension** de la portion L3-L4 de la colonne stabilisée soit avec des plaques ventrales et dorsales, soit des plaques dorsales, soit des broches et du ciment osseux (4 Broches, 40 g de PMMA pour des animaux de 30-50kgs). Il ne réalise pas de contraintes de torsion pourtant responsables de la fatigue du montage (123), les forces de flexion étant le plus difficile à contrecarrer et les plus fréquentes.

Il constate :

- l'association d'une fixation dorsale et ventrale (VSP+DSP) est très nettement supérieure aux autres montages
- pour les montages simples, les plaques dorsales sont plus rigides et plus résistantes que le PMMA.

La technique idéale est très rigide pour favoriser la cicatrisation osseuse et assez résistante pour lutter contre les forces intrinsèques et extrinsèques de la colonne. Pour se rapprocher des conditions naturelles de la colonne, la déformation du montage ne doit pas dépasser un angle d'1 degré. Or, **les différents techniques ont failli**. In vivo, cela se traduit par un cal plus important et des risques de sténose secondaire. Cela souligne le rôle fondamental de la musculature et des ligaments, et l'importance du management post opératoire.

Shores (104) s'inspire des résultats de Walter. Il met au point un système de fixation dorsale et ventrale adapté aux fractures lombaires caudales. Il compare le système Kirschner-Ehmer associé à des plaques dorsales au montage DSP+VSP et à la technique de fixation segmentaire modifiée (MS). Soumis à des forces de flexion, le montage de Shores offre les mêmes qualités mécaniques que les VSP+DSP. La méthode MS est un peu moins rigide que les méthodes impliquant deux compartiments.

Waldron (125) réalise une étude sur la résistance aux **forces de rotation** apportée par différents montages. La stabilité de la colonne en rotation étant déterminée principalement par le disque intervertébral et les facettes articulaires, il rend la colonne instable par facetectomie. Parmi les techniques testées (plaques dorsales, plaques ventrales, PMMA et broches dans le corps vertébral, combinaison VSP et DSP) **le ciment osseux et les broches est le montage le plus stable**. Sa résistance à la rotation est proche d'une colonne saine. Les autres techniques ne sont pas significativement efficaces.

Le tableau 9 énumère de façon synthétique les intérêts et les limites des techniques précédemment décrites.

TECHNIQUES	QUALITES PRINCIPALES	DIFFICULTES ET COMPLICATIONS
<u>Broche Trans iliaque</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Efficace • Coût 	<ul style="list-style-type: none"> • Migration de l'implant et perte de la réduction • Pas d'immobilisation des fragments
<u>Fixateur interne</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de migration • Facile • Peu de matériel • Dissection minimale • Pas de complications 	<ul style="list-style-type: none"> • Légère difficulté pour la mise en place des coapteurs puisque les broches ne sont pas parallèles. • Taille des broches limitée. • Pas d'immobilisation des fragments
<u>Plaques DSP</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Rapide • Facile • Association avec d'autres techniques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processus épineux sacrés trop courts et pas applicable seule • Fracture des processus épineux (transmission des forces aux extrémités de la plaque) • Nécrose ischémique • Réaction de rejet de l'organisme • Dissection
<u>Plaques spinales ventrales</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Rigidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas en pratique car localisation anatomique
<u>Fixateur externe</u> <u>de</u> <u>Kirschner-Ehmer</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Processus épineux petits et de faibles résistances corticales. • Dissection corps vertébral resp de lésions sur les racines nerveuses du plexus lombosacré. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dissection importante • Positionnement des broches dans le corps vertébral.

<p><u>Association fixateur externe</u></p> <p><u>et</u></p> <p><u>plaques DSP</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ne nécessite pas des processus épineux intacts sur la vertèbre fracturée. • Techniques de décompression • Pas de sollicitation directe de la vertèbre traumatisée. • Utilisation dans les fractures par compression • Compartiment dorsal et ventral • Pas de limite de poids 	<ul style="list-style-type: none"> • Dissection • Positionnement des broches • Quantité de matériel • Soins post-opératoires pour l'entretien du fixateur • Chirurgie plus longue • Coût
<p>Plaques DSP et broche trans-iliac.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Facettes articulaires intactes
<p><u>Fixation segmentaire</u></p> <p><u>modifiée</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Animaux de tous formats • Association possibles avec autres techniques • Dissection minimale • Points d'ancrage solides • Ne nécessite pas de processus épineux intacts • Laminectomie possible • Chats et chiens de petite race : • Rigidité et immobilisation des fragments 	<ul style="list-style-type: none"> • Percage des trous délicats • Facettes articulaires intactes • Chiens de grandes races
<p><u>Polyméthylméthacrylate</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de dissection • Immobilisation minimale de segments vertébraux et autorise fonctionnement autres segments • Ancrage des broches dans les corps vertébraux • Ne nécessite pas de processus épineux intacts • Ne nécessite pas l'intégrité des facettes articulaires. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exothermique • Lyse osseuse autour de l'implant • Migration • Fermeture si grandes quantités • Infections, collection séreuse réactionnelle. • Rupture des vis • Mise en place des implants

Tableau 9. Qualités et limites des techniques utilisables

Présentation de l'animal	Présentation motrice	Proprioception (P.) Sensibilité (S.)	Incontinence (I.) Réflexes (Rfx.)	Traitements antérieurs	Traitement chirurgical	Laminectomie	Evolution	Récupération
Setter Gordon, mâle, 9ans (120)	Paralysie flasque des postérieurs	P. abs. à D et à G S. douloureuse quasi-absente	Rfx flexion et patellaire diminués	-	Broche trans-iliacque de Steinmann (4 mm)	Funkquist B	3 sem : absence douleur et proprioception	3 mois : motricité normale, P. diminuée à D.
Fauve de Bretagne, 5ans (51)	Paralysie flasque des postérieure	P. abs. à D et à G S. douloureuse quasi-absente	Incontinence. Urinaire et fécale	-	Vis trans-articulaire. Broche transiliaque (2 mm)	Funkquist B	1 mois : report sur post G. I. urinaire. Migration broche	3 mois : motricité et continence.
Cocker, 1 an 1/2 12kgs (91)	Raidre des postérieurs	Douleur lombaire	-	Confinement et corticoïd des 6 semaines inefficace	F-E : 1 broche transiliaque et 1 dans L7. (3.2mm)	-	Normal à 7 semaines	Retrait matériel sous anesthésie générale
Caniche, 1 an 1/2 9kgs (91)	-	Douleur lombaire	Rfx patellaire normal, sciatique augmenté	-	FE 2 broches trans-iliacques(2 mm) 2 broches L5 et L6	Funkquist B	6 semaines retrait matériel	9 semaines cicatrisation. Ex. neuro. normal
Croisé, 8 mois, mâle, 23 kgs (119)	Réticence à se lever	Normale.	Diminution tonus anal mais continent	Broche transiliaque migration et perte de la réduction	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio. 12 semaines. TVB.
Croisé, 13 ans Mâle, 19 kgs (119)	Réticence à se lever. Parésie bilatérale.	Proprioception diminuée.	Diminution tonus anal. Rétention urinaire	Broche transiliaque migration et perte de la réduction	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio. 12 sem. Migration broches K L5 sem
Golden Retriever 8 mois, mâle, 23 kgs (119)	Réticence à se lever. Parésie bilatérale.	Proprioception diminuée.	Diminution tonus anal. Rétention urinaire	-	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio. 6 semaines. TVB.
Golden Retriever 7 mois, mâle, 23 kgs (119)	Réticence à se lever. Parésie bilatérale.	P. diminuée. Rfx flexion diminué, patellaire augmenté	Rétention urinaire	-	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio 8 semaines.
Labrador, 2 ans, femelle, 35 kgs. (119)	Réticence à se lever. Parésie bilatérale.	Analgsie de la queue. Rfx flexion diminué.	Diminution tonus anal. Rétention urinaire	-	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio. 12 sem. Migration broche K L2 sem.
Colley, 3 ans, femelle, 34 kgs. (119)	Décubitus, paralysie bilatérale.	Analgsie queue. R flexion diminué patellaire augmenté	Diminution tonus anal. Rétention urinaire	-	Vis de Kirschner transarticulaires. Fixateur interne	-	Amélioration rapide. Diminution de la douleur.	Cicatrisation radio. 6 sem. S. queue diminuée à 12 sem
Corisé, 7 mois, femelle, 21kgs (72)	Incapacité à se lever.	-	Incontinence urinaire et fécale.	Attente 10 jours.	4 b. de 2.4mm, 2 b. 3 mms ailes ilium fixation segment.	Funkquist B	Récup. neuro . 0 pliage selon angle LS : anomalie réd	9 mois : monte escaliers . Lyse os autour implants
Berger allemand, 9 mois, 27 kgs (50)	Faiblesse du train postérieur. Ne peut se lever	Hyperesthésie lombaire	-	Confinement et morphiniques 1 semaine inefficaces	b. trans-articulaires (L6-L7 -S1) .b .transiliaque, PMM	-	Marche en 24h. disparition douleur	6 sem :migration b. transiliaque . Normal à 6 mois
Border collie, 9 mois, 20 kgs (50)	Réticence à se déplacer	Douleur sévère	-	Confinement 2 jours inefficace.	b. transarticulaire L7-S1, b. dans sacrum, PMMA	-	Récupération motrice en 24h	Normal à 6 mois.
Berger allemand, 6 mois, 23 kgs. (8)	Parésie des postérieurs. Ne peut se lever	Déficit proprioceptif.	I. urinaire et fécale. Déficit sciatique	-	Vis transarticulaire 2 vis 3.5 dans L6, 2 vis 4.5 ailes ilium	-	Relever, continence urinaire et fécale 3 jours après.	Douleur à 7 mois qui disparaît après retrait matériel.
Rottweiler, 18 mois, 45 kgs (8)	Parésie des postérieurs.	Parésie des postérieurs. Ne peut se lever	Rfx flexion diminué. I. urinaire et fécale.	-	2 b. transarticulaire 2 vis 3.5 ailes ilium 2 vis L5,L6 PMMA	-	Rupture ciment à 6j. 160 g PMMA et broches de renfort	Locomotion normale. I. urinaire et fécale modérés.

Tableau 10. Traitement et suivi de fractures-luxations de L7 en pratique.

Rfx. R. : réflexes. TVB : Tout Va Bien. B. : broche. Neuro. : Neurologique. Sem. : Semaines. Abs. : absent(e). F-E : Fixateur Externe. PMMA. : polyméthacrylate. K : Kirschner.

4.4.10. Exploration des nerfs de la queue de cheval :

Principe .

Dans la majorité des cas de fracture luxation de L7, la réduction et la stabilisation suffisent pour décompresser les nerfs de la queue de cheval. Néanmoins lors de troubles neurologiques majeurs une visualisation directe des nerfs et une décompression dorsale sont inévitables.

Une **laminectomie dorsale de type Funkquist B** est préconisée.(108) Elle correspond à l'exérèse de la lame dorsale au niveau de la région comprimée de façon à libérer le tissu nerveux sous-jacent.

Technique .

L'abord est le même . Les muscles sont réclinés latéralement de chaque côté à l'aide d'un élévateur à périoste. Des écarteurs de Gelpi ou de Weitlaner sont mis en place pour visualiser la zone d'intervention. (35, 117)

La ou les apophyses épineuses sont excisées à la pince coupante. Une fraise adaptée à la taille de l'os montée sur un turbine permet de fraiser le toit jusqu'au niveau de la corticale interne sur toute la longueur de la laminectomie.

Il est important de faire attention aux changements de couleur et de texture de l'os lors du fraisage. Après passage de la corticale externe blanche un tissu osseux trabéculaire de couleur marron rouge est rencontré. Il est suivi de la corticale interne blanche et d'une couche périostée fine et translucide. Tout au long du fraisage une irrigation aspiration abondante est réalisée.

La corticale restante est ensuite éliminée à la pince gouge ou à la pince de Kerison.

Le tissu adipeux sous-jacent est assez épais et il protège les nerfs de la queue de cheval lors de l'incision du ligament jaune avec une lame de bistouri n°11. Une irrigation abondante du champ opératoire avec du Lactate de Ringer élimine les débris osseux ou tissulaires présents. Les restes du ligament interarqué et l'hématome sont extraits du site opératoire. Les nerfs de la queue de cheval sont alors minutieusement explorés. Les racines nerveuses sont examinées jusqu'à leur sortie du canal médullaire.

Au moment de la fermeture, une autogreffe de tissu adipeux prélevée au dessus des muscles épiaux est réalisée au site de laminectomie afin de protéger le cône médullaire et de limiter la formation de la membrane de laminectomie.

Discussion .

Lors de stabilisation trans iliaque la laminectomie est réalisée consécutivement à la mise en place de l'implant chirurgical. Elle porte uniquement sur le premier segment sacré en raison de la présence de la broche qui limite son extension.

Dans la technique de stabilisation segmentaire modifiée, une laminectomie dorsale est possible. Après l'abord dorsal, Mac Anulthy (72) pratique une funkquist B modifiée entre L6 et S1.

La polymérisation du ciment osseux (polyméthylméthacrylate) est fortement exothermique. Son application ne peut avoir lieu que si les nerfs ont été protégés avec un greffon adipeux et en prenant soin de refroidir avec une solution saline réfrigérée.

Cependant la réalisation systématique d'une laminectomie est très controversée. Par exemple, une fracture impliquant les compartiments ventraux et moyens devient totalement instable si on réalise une laminectomie dorsale.

Une étude de Smith et Walter (109) s'intéresse à la résistance de la colonne au niveau des troisième et quatrième vertèbres lombaires lorsqu'elle est soumise à une contrainte en flexion, en hyper flexion, en extension et en hyperextension. Expérimentalement, l'excision des ligaments interépineux et supraépineux diminuent de 36.2% la rigidité de la colonne en flexion. L'excision des ligaments dorsaux diminue de 62.4 % la résistance ultime en flexion. Une hémilaminectomie ne déstabilise pas la colonne. En revanche, une laminectomie dorsale a un effet très délétère sur la rigidité de la colonne en flexion et en extension.

En médecine humaine une étude portant sur 69 patients souffrant de paraparésie incomplète liée à une fracture lombaire de type « burst fracture » montre qu'une décompression chirurgicale améliore significativement la récupération neurologique.(58) Cela est lié au fait qu'en région lombaire les nerfs périphériques du cône médullaire ont un potentiel de récupération plus important.

Lors de pathologie vertébrale, de nombreux auteurs recommandent une décompression. (55, 61, 75, 109).

Une laminectomie dorsale de type Funkquist B est conseillée mais elle ne devrait pas être réalisée avant réduction de la fracture ou de la luxation.

4.4.11. Fermeture du site opératoire.

Les fascia glutéal et caudal sont suturés sur la ligne médiane. La graisse sous cutanée est suturée en un ou deux plans selon son épaisseur. Un surjet sous-cutané permet de rapprocher les bords de la plaie. Des points simples ou un surjet cutané assurent la fermeture de la plaie opératoire.

4.4.12. Evaluation radiologique du traitement.

Deux clichés radiographiques orthogonaux sont réalisés afin d'évaluer la qualité de la réduction de la fracture et de la luxation, et la position des implants. Le canal vertébral doit présenter une bonne continuité anatomique.

CINQUIEME PARTIE

SUIVI ET COMPLICATIONS

DU

TRAITEMENT DES FRACTURES – LUXATIONS DE L7

5. Suivi et complications du traitement des fractures luxations de L7.

Le suivi de l'animal convalescent suscite beaucoup d'attention. Les conditions dans lesquelles évolue le patient influent sur la vitesse de guérison, le psychisme de l'animal et parfois sur l'issue du traitement. Avec un confort optimum, les animaux récupèrent mieux, mangent mieux, et on observe moins de complications. Durant cette période, l'évolution du statut neurologique et moteur de l'animal est impérativement notée.

Les éventuelles complications sont gérées de façon individuelle.

5.1. Suivi de l'animal convalescent.

5.1.1. Mise au repos et confinement du patient.

Quel que soit le traitement choisi, une période de mise au repos strict de l'animal est prescrite.

L'animal est alors placé dans une cage pendant 1 à 2 semaines après l'opération, 4 semaines si un traitement conservateur est adopté.

Ensuite l'animal est restitué à son propriétaire. Il est impérativement limité dans ses déplacements durant les 4 à 6 semaines qui suivent. L'animal ne doit pas sauter ou descendre les escaliers, les trottoirs ou monter sur le mobilier. Il est confiné dans une pièce close quand le maître s'absente. De courtes promenades en laisse signent un retour progressif à une activité normale.(27)

Le repos conditionne la cicatrisation osseuse et une évolution favorable. Aussi, après quelques jours même si la douleur diminue, la restriction doit être maintenue.

5.1.2. Antibiothérapie.

Une antibioprofylaxie est mise en place. Elle est suivie d'une antibiothérapie post opératoire. Le choix de la ou des molécules d'anti-infectieux, le mode et la voie d'administration, la posologie, la durée du traitement sont déterminés en fonction des lésions associées (pneumothorax), des conditions de l'opération et de l'état du patient.

5.1.3. Gestion de la douleur.

La douleur est omniprésente lors de fracture luxation de L7.

La chirurgie permet de soulager plus rapidement les animaux mais c'est aussi un acte traumatisant à l'origine d'algies puissantes. Un animal souffrant de traumatisme vertébral et opéré doit recevoir un traitement antalgique.

L'utilisation d'anti-inflammatoire même à dose antalgique est proscrite. L'association d'anti-inflammatoires non stéroïdiens avec les corticostéroïdes accroît le risque d'ulcération gastro-intestinale.

Le fentanyl, opiacé de synthèse est disponible sous forme de patch.(27) Il est appliqué le plus rapidement possible après l'évaluation neurologique de l'animal. Une zone de peau de 20 cm² est rasée au niveau du cou afin de favoriser le contact du patch. Pour le maintenir en place il peut être cousu à la peau à l'aide d'un fil de Nylon. Sa durée d'action est estimée à 72 heures.

Cependant, la concentration sérique efficace n'est obtenue que 12 à 24 heures après application. En conséquence, la douleur doit être soulagée par administration sous cutanée ou de morphine à la dose de 0.1 à 0.2 mg/kg toutes les 4 heures pendant 12 heures.

En cas de nécessité, les doses peuvent être augmentées jusqu'à obtention de l'effet désiré.

Une élévation de la température corporelle (infection, douleur...) accélère l'absorption du fentanyl. C'est une justification supplémentaire pour suivre la température de l'animal régulièrement.

5.1.4. Suivi neurologique et radiographique.

L'animal est réévalué à 15 jours puis à 1 et à 2 mois sauf complications.

5.2. Gestion de l'animal débilité.

5.2.1. Prévention des plaies de couchage des animaux parétiques ou paralytiques.

Les animaux en décubitus permanent développent fréquemment des ulcères de couchage ou des brûlures par l'urine.(27,79)

Le poids du corps exerce une pression sur la peau et les tissus en contact avec le sol. Si la pression exercée sur les capillaires est supérieure à la pression hydrostatique pendant 1 à 2 heures, des zones ischémiques apparaissent. La nutrition tissulaire devient mauvaise, une nécrose tissulaire se met en place. Des ulcères se forment.

Pour prévenir l'apparition des ulcères, l'animal est placé sur un matelas confortable type matelas à eau, matelas en mousse ou en caoutchouc. Il est préférable qu'il soit imperméable pour ne pas s'humidifier avec les urines et facilement nettoyable. Le matelas est recouvert d'une alèse absorbante pour les urines. L'alèse est changée dès qu'elle est sale ou humide.

Toutes les quatre heures, l'animal est basculé d'un côté à l'autre ou mis en position sterno abdominale. Cela permet de diminuer la pression exercée sur les capillaires et de rétablir une circulation sanguine normale au niveau de la peau qui était en contact avec le sol.

De plus cela permet de lutter contre l'atélectasie pulmonaire qui peut se compliquer en pneumonie dans les cas les plus graves. Idéalement, l'animal devrait être changé de position toutes les 2 heures.

Plusieurs fois par jour, l'animal est levé afin d'inspecter la peau, en particulier au niveau des reliefs osseux. Les saillies osseuses sont le site électif d'apparition des ulcères. Pour les membres postérieurs, la tubérosité ischiatique, la pointe de la hanche, le grand trochanter, le condyle latéral du tibia, la malléole latérale de la fibula et les doigts V latéraux sont examinés. Pour les membres antérieurs, ce sont l'acromion, l'épicondyle huméral, l'olécrane et le calcaneum ainsi que les doigts V qui sont inspectés.

Les urines ont une action corrosive sur la peau et génèrent des brûlures. Les animaux incontinents ou paralysés se maculent parfois de leurs urines. Les animaux sont lavés aussi souvent que possible afin de prévenir les brûlures. Le séchage de l'animal se fait avec une serviette propre.

5.2.2. Thérapie physique.

La thérapie physique possède de nombreuses vertus.(27, 61, 79, 89, 115) Elle facilite la circulation sanguine et lymphatique, favorise la résolution de l'inflammation, entretient les articulations (amplitude et fonctionnement) et ralentit l'atrophie musculaire qui se met en place. De plus elle génère des effets psychologiques positifs chez l'animal (115).

Pour surveiller l'**atrophie musculaire**, on mesure la circonférence des membres.

Les aptitudes articulaires est évaluée par régulièrement par goniométrie par exemple.

Le mode de thérapie, à savoir le moment de son instauration, la fréquence et l'intensité dépend de la gravité de la lésion, de la chirurgie, de la stabilité, et des lésions coexistantes. L'évolution du patient est notée afin d'adapter la thérapie.

Une pratique des plus anciennes, est l'**application de froid** sur la zone inflammatoire non opérée. Le refroidissement diminue l'activité enzymatique tissulaire en éloignant la température locale de la température optimale d'activité des enzymes. La vasoconstriction induite diminue le flux sanguin vers le site lésionnel, ralentissant ainsi la formation de l'œdème. Enfin une légère action analgésique est notée en diminuant la vitesse de conduction nerveuse. Des glaçons dans une serviette sont appliqués durant 5 à 10 minutes 3 à 4 fois par jour les 3 premiers jours après le choc.

L'application de chaleur se fait 48 heures après. Elle favorise la résorption de l'œdème par augmentation de la perméabilité capillaire, accroît le métabolisme, et altère certaines propriétés physiques du tissu fibreux en augmentant la viscosité du collagène. Elle assure une décontraction musculaire. Des bouillottes à 40-45°C sont appliquées 10 à 20 minutes 3 fois par jour.

Des massages ont une action de drainage de l'œdème des membres. Ils favorisent la circulation sanguine dans les membres et réconfortent l'animal.

L'hydrothérapie permet à l'animal de mobiliser ses membres et ses articulations en limitant la contrainte imposée par le poids du corps. L'animal est plongé dans un bain bouillonnant où un courant artificiel est créé. La plaie est protégée par application d'un corps gras sous forme de pommade. L'eau des bains bouillonnants soutient le poids du corps et l'animal tente de nager à contre-courant. Des flotteurs peuvent être ajoutés pour limiter au maximum l'influence pondérale. Les bulles ont une action massante et favorisent la circulation. La chaleur de l'eau assure la décontraction des muscles et améliore la circulation. L'instauration de séances de 10 minutes 2 fois par jour assure une récupération plus rapide.

La mobilisation passive des articulations est un élément important des soins. Chaque articulation est mobilisée en flexion puis en extension. Le mouvement est répété plusieurs fois. La mobilisation est réalisée sur les quatre membres 5 à 10 minutes 2 ou 3 fois par jour. Cela favorise l'entretien du cartilage articulaire qui se nourrit par effet de pompe. Elle

diminue la fibrose tissulaire, améliore la circulation sanguine et le drainage lymphatique. Elle prévient la contracture musculaire et capsulaire.

5.2.3. Gestion des désordres vésicaux.

La récupération sphinctérienne et en particulier la continence urinaire est un facteur important en terme de pronostic et de qualité de vie de l'animal. Afin de suivre l'évolution, on note la distension de la vessie, son caractère tonique ou flasque, la facilité de la vidange manuelle.

Chez ces animaux, la vidange manuelle, par compression de la vessie est instaurée toutes les 4 heures. C'est la technique la moins chère qui, si elle est proprement réalisée possède le moins de complications. Une pression régulièrement croissante est exercée sur la vessie. Lors de syndrome lombosacré, la vidange manuelle est facile car la vessie est flacide.

Braund propose la cathétérisation stérile des voies urinaires 3 à 4 fois par jour et l'administration préventive locale d'antibiotiques.(1)

La mise en place d'un cathéter urinaire stérile à demeure augmente le risque d'infection.(27)
Un système de collecte des urines hermétique diminue l'incidence des infections.(79)

Une analyse d'urine est faite tous les 2 ou 3 jours. Si des signes d'infection sont présents, de l'urine est prélevée par cystocentèse et un antibiogramme est demandé.

Il est difficile d'évaluer les progrès et d'observer la reprise de la miction volontaire.(69)
L'urine sur les alèses peut être émise par trop plein, lors des mouvements ou volontairement. La quantité d'urine peut être un indicateur. Quelques gouttes sur les alèses sont probablement involontaires, une quantité importante plutôt volontaire.

Lorsque c'est possible, l'animal est sorti (si l'animal est paralysé en le soutenant avec une alèse sous l'abdomen par exemple) et on observe si des tentatives de miction sont présentes, si l'émission d'urine se fait et le volume émis. Si la miction a lieu, le volume résiduel est estimé par palpation abdominale, ou par échographie ou par cathétérisation. Si ce volume est important, la vidange complète est achevée manuellement.

Au terme de la période de confinement en cage, si l'animal est continent il est restitué à son propriétaire. Dans le cas contraire ou si la récupération sphinctérienne est longue, le propriétaire peut apprendre à vidanger manuellement la vessie.

Lors de lésion supérieure à L5, les réflexes néonataux peuvent se mettre en place après quelques semaines. Après L5 c'est impossible car il y a perte de l'arc réflexe.

5.2.4. Gestion des troubles de la défécation.

L'innervation du colon et rectum est médiée par les nerfs pelviens. Le sphincter anal est innervé par le nerf honteux . l'atteinte de ces nerfs est responsable d'une perte de la motricité digestive de la portion terminale de l'intestin, d'une stase des fèces, d'une distension du colon et d'incontinence fécale avec un anus flasque.

Une certaine motilité peut persister grâce au système nerveux entérique, dont le contrôle est intrinsèque.

La distension du colon et la rétention fécale favorisent le développement de bactéries pathogènes. Leur prolifération lèse la barrière cellulaire de la muqueuse par attaque physico chimique.

On peut essayer de stimuler la défécation par l'introduction d'un thermomètre ou par toucher rectal, mais l'arc réflexe est généralement absent. Une alimentation hyperdigestible est donnée avec de l'eau à volonté. La vidange du colon se fait manuellement ou par lavements.(69)

5.3. Gestion des complications du traitement.

5.3.1. Gestion des plaies de couchage.

Classification des ulcères [79].

- **Type I** : zone rouge-noire qui ne blanchit pas si on exerce une pression. Souffrance dermique et épidermique
- **Type II** : perte cutanée et visualisation du gras sous-cutané
- **Type III** : extension de l'ulcère au fascia.
- **Type IV** : atteinte osseuse et ostéomyélite ou arthrite septique.

Pour les ulcères de type I et II, un traitement conservateur est généralement satisfaisant. La plaie est nettoyée quotidiennement avec de l'hibitane dilué sous pression.

Une pommade nettoyante et cicatrisante est appliquée sur la zone ulcérée.

Un pansement en donut est centré sur l'ulcère. Il prévient le poids du corps sur la lésion et améliore les conditions de chaleur et d'humidité induites par le couchage.

Pour les ulcères de type III et IV, l'ulcère est débridé chirurgicalement, puis nettoyé localement.

La suture est différée. Parfois des incisions de libération ou des techniques de transposition de peau sont nécessaires.

5.3.2. Complications liées à l'administration de corticostéroïdes.

Les effets secondaires des corticoïdes sont nombreux. Ils sont immunosuppresseurs, diminuent la bactéricidie et la phagocytose. Ils sont à l'origine de retards de cicatrisation.

Mais leur principal effet pathogène lors de traumatisme spinal est digestif. Ils sont responsables **d'ulcérations gastro-intestinales** en particulier au niveau de l'estomac et du colon.(13, 77)

Les ulcères gastriques se traduisent par des hémorragies digestives, des vomissements avec hématomèse.

Les ulcères du colon génèrent de la diarrhée et du sang en nature dans les fèces. C'est une portion sensible ; l'ulcère peut évoluer et perforer la paroi colique engendrant un péritonite aiguë dont le pronostic est souvent réservé.

Les animaux souffrant d'incontinence fécale par atteinte du nerf pelvien, ont une rétention fécale qui favorise le traumatisme physico chimique. La probabilité de perforation est plus grande chez ces individus.

L'intégrité de la paroi gastro intestinale repose sur un équilibre entre différents facteurs agressifs tels que les enzymes digestives, les aliments, les xénobiotiques, et certains facteurs de défense (barrière de mucus, renouvellement cellulaire de la muqueuse, réponse inflammatoire et immune). Les déficits neurologiques qui sont rencontrés lors de fractures de L7 compromettent la motilité viscérale et en particulier des segments terminaux de l'intestin. Le stress ou l'état de choc, le stress chirurgical, l'anesthésie pourraient potentialiser l'action des facteurs agressifs.

Les glucocorticoïdes diminuent le renouvellement cellulaire (turn over) de la muqueuse, diminuent la production de mucus et induisent une baisse de la réaction inflammatoire et immunitaire.

C'est l'association des effets des corticostéroïdes, du stress et des troubles neurologiques qui contribue au développement d'ulcères et de perforation gastro-intestinale.

Drogues	Posologie	Mode d'action
Corticostéroïdes	Discontinue	Favorise la formation d'ulcères gastriques et coliques
Cimetidine	5-10 mg/kg toutes les 6 h VO, SC, IV	Anti -H ₂ : diminue la formation d'acide par les cellules de la paroi et donc l'attaque acide de HCl
Ranitidine	1-2 mg/kg, 2 à 3 fois/j VO, SC, IV, IM	idem
Famotidine	0.5 mg/kg 1 à 2 fois /j VO	idem
Omeprazole	0.7-1.5 mg/kg 1 à 3 fois/j VO	Inhibiteur de la pompe à protons
Misoprostol	4 µg/kg 3 fois/j	Analogue PGE1 Prévention ulcères induits par AINS
Kaolim-pectates	1-3 mg 3 fois/j	Pansement des ulcères coliques
Sucralfate	0.5-1 gm 3 à 4 fois/j administrer 1 h avant les autres xénobiotiques	Protecteur de la muqueuse gastrique et intestinale. Actif sous forme ionisée donc utilisé avant un anti acide

Tableau 11. Molécules utilisables lors de troubles digestifs liés à l'administration de corticostéroïdes

Ces troubles ont été surtout observés avec l'administration de dexaméthasone. **La durée d'administration** est le facteur favorisant qui a le plus d'influence. La dexaméthasone utilisée plus de 2 ou 3 jours consécutifs accroît le risque de pathologie digestive. Cet effet n'a pas été observé pour les fortes doses de succinate sodique de Methylprednisolone.

L'apparition de vomissements, d'hématémèse, de diarrhée, de méléna ou de sang en nature dans les fèces entraîne l'arrêt immédiat des glucocorticoïdes. La liste des médicaments utilisés pour traiter les complications liées à l'administration des corticoïdes est donnée dans le tableau 10.

L'administration de Cimétidine de façon préventive semble diminuer les effets secondaires. Cependant de nombreux doutes persistent à ce sujet (26)

5.4. Complications liées au traitement chirurgical.

5.4.1. Gestion des infections postopératoires.

Les infections peuvent se développer après n'importe quelle procédure chirurgicale.

En Médecine Humaine, il est admis que le positionnement de matériel vertébral augmente entre 2.1 à 8.5% le risque d'infection. (levi). Une instrumentation postérieure s'infecte plus facilement car la dissection est plus importante.

L'extension de la dissection diminue la vascularisation des muscles paraspinaux. De même, les écarteurs compriment les vaisseaux, une ischémie temporaire se met en place, diminuant la résistance à l'infection.

D'autres facteurs entrent en ligne de compte :

- la durée de l'intervention
- la perte de sang
- la création d'un large espace propice aux collections liquidiennes.
- le matériel chirurgical (90).

Les complications post-opératoires se traduisent en général par une infection profonde de la plaie.(66) On observe une déhiscence de la cicatrice, une rougeur de la plaie et un écoulement purulent. Plus rarement, une ostéomyélite, une méningite ou un abcès épidual.

Prophylaxie .

La dissection des muscles paraspinaux se fait méticuleusement de manière à limiter les pertes sanguines et la nécrose tissulaire.

Les écarteurs sont relâchés par intermittence pour que les zones se reperfusent convenablement.

Le risque est limité d'une part par une chirurgie aseptique, atraumatique et rapide, et d'autre part par une antibioprofylaxie efficace et systématique.

Traitement.

Le débridement opératoire de la plaie consiste à rouvrir le site opératoire sur la totalité de l'incision initiale.(1) Le pus est vidangé. Les tissus mous ou durs nécrotiques ou non viables ainsi que les trajets fistuleux sont disséqués. Tous les fils de sutures utilisés sont enlevés du site.

Un cathéter d'entrée et un drain de sortie sont mis en place. Un drain est positionné en profondeur et un superficiellement de façon à respecter le fascia lombosacré.

Le germe est mis en culture. Le résultat de l'antibiogramme permet le choix de l'antibiotique adapté. Dans la majorité des cas un staphylocoque doré est identifié. Une antibiothérapie agressive intraveineuse est associée à une irrigation locale pendant 5 à 7 jours.

Le drain de sortie est laissé quelques jours supplémentaires afin que le liquide d'irrigation et les collections s'écoulent.

Levi préconise de laisser le matériel chirurgical chaque fois que c'est possible et tant que le matériel est ancré à la colonne.

Lors d'ostéomyélite, le matériel est retiré et remplacé par du matériel parfaitement stérile.

Chez les grands chiens complaisants, un système d'irrigation aspiration permanent est utilisé. Pour les autres on réalise une irrigation drainage à ciel ouvert sous pansement stérile deux fois par jour.

5.4.2. Complications liées au matériel chirurgical.

Broche trans-iliaque.

La principale complication de la broche trans iliaque est sa migration.(67, 107) Si la cicatrisation osseuse n'est pas suffisante, la mise en place d'une broche de diamètre supérieur permet la stabilisation de la fracture jusqu'à guérison.

Fixation trans-articulaire

Les broches ont tendance à migrer. On les retrouve sous la peau. Elles génèrent une réaction inflammatoire et la ponction de la collection met en évidence un liquide séro-hémorragique.(5, 119)

Elles sont retirées par voie trans-cutanée sous anesthésie.

Fixateur externe de Kirschner-Ehmer

L'inconvénient majeur des fixateurs externes est la probabilité importante d'infections. Des écoulements le long des broches traduisent une inflammation ou une infection des tissus mous ou une ostéomyélite.(44) La cause la plus fréquente est le frottement des broches ou la pénétration microbienne le long de la broche de la peau vers l'intérieur.

Le traitement repose sur le nettoyage local, la protection et le séchage à l'aide de pansements entourés autour des broches et une antibiothérapie par voie générale.

Lors d'ostéomyélite le matériel est retiré et changé.

Certains auteurs (91, 105) préconisent l'utilisation systématique d'une antibioprofylaxie.

Plaques DSP

Les plaques sont responsables de la fragilisation des processus épineux.

Association Kirschner Ehmer et DSP

Cette technique cumule les inconvénients du fixateur externe et DSP. En outre elle requiert une dissection importante des tissus mous.

Pourtant les auteurs n'ont pas décrits de complications.

Les complications infectieuses systématiques lors de l'utilisation du fixateur externe (seul ou associé aux plaques dorsales) réduisent son utilisation.

PMMA

Lorsque les forces sont trop importantes et la quantité de ciment insuffisante, le ciment se rompt.(8)

De même, lors de sollicitations mécaniques importantes, la rupture des vis se fait au niveau de l'interface os-ciment.

Avec l'utilisation des broches, on observe la migration des implants que l'on retrouve en tissu sous-cutané.

Conclusion.

La structure des racines nerveuses de la queue de cheval leur confère une résistance plus grande à l'étirement et à la compression que le tissu médullaire. Une récupération fonctionnelle complète est possible malgré une réduction du diamètre du canal vertébral de plus de 80 %.

Le traitement médical des troubles neurologiques consiste en l'administration de succinate de méthylprednisolone à forte dose.

La particularité du traitement chirurgical repose sur le fait que toutes les techniques de stabilisation utilisées en région lombosacrée utilisent les ailes de l'ilium comme point d'ancrage. Pour toutes les autres fractures – luxations vertébrales, la stabilisation intéresse la vertèbre atteinte et les vertèbres adjacentes. Pour les fractures – luxations de L7, les moyens de stabilisation s'appuient sur les ailes de l'ilium et non sur les vertèbres sacrées.

La technique de choix reste la fixation transiliaque par broches de Steinmann associée à un vissage des articulations L7-S1, les autres techniques nécessitant une dissection plus importante des tissus et présentant de nombreuses complications.

Le pronostic après intervention chirurgicale est généralement bon, la principale inconnue demeurant la récupération sphinctérienne.

1. ABBEY DM, TURNER DM, WARSON JS.
Treatment of post-operative wound infections following spinal fusion with instrumentation.
J Spinal Disord. 1995. 8, 278-283.
2. ARGENSON C, LASSALE B.
Les fractures du rachis thoracique et lombaire avec et sans troubles neurologiques.
suppl Rev Chir Orthop. 1996, 82 .
3. ASIMUS E.
Fractures de septième vertèbre lombaire.
Cours de chirurgie ENVT.
4. BAGLEY RS.
Spinal fracture or luxation.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 2000, 30, 1, 133-153.
5. BARDET JF.
Les fractures lombo-sacrées chez le chien et le chat.
Congrès C.N.V.S.P.A Paris, France, 1992.
6. BARONE R
Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : arthrologie et myologie. 3eme édition.
Ed : Vigot frères. 1989
7. BARONE R.
Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5 : angiologie. 3eme édition.
Ed : Vigot frères. 1996.
8. BEAVER DP, Mac PHERSON GC, MUIR P, JOHNSON KA.
Methyl-methacrylate and bone screw repair of seventh lumbar vertebral fracture-luxations in dogs.
J Small An Pract. 1996, 37, 381-386.
9. BENZEL EC, BALDWIN NG
Crossed-screw fixation of the unstable thoracic and lumbar spine
J Neurosurg. 1995, 82, 11-16.
10. BLASS CE, SEIM HB.
Spinal fixation in dogs using pins and methylmethacrylate.
Vet surg. 1984, 13, 203-210.
11. BRACKEN MB, SHEPARD MJ, COLLINS F.
Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord unjury : one year follo-up data. Results of the second acute spinal cord injury study..
J Neurosurg . 1992, 76, 23.
12. BRAUND KG, SHORES A, BRAWNER WR.
Localizing spinal cord lesions through recognition of neurologic syndromes.
Vet med. 1990, 85, 692-702.

13. BRAUND KG, SHORES A, BRAWNER WR.
Recovering from spinal cord trauma : the rehabilitative steps, complications, and prognosis.
Vet Med.1990, 85, 740-743.
14. BRAUND KG, SHORES A, BRAWNER WR.
The etiology, pathology, and pathophysiology of acute spinal cord trauma.
Vet med. 1990, 85, 684-691.
15. BRAWNER WR, LUMB WV.
Lumbar vertebral prosthesis in the dogs.
Am J Vet Res. 1972, 33, 3, 493-500.
16. BRAWNER WR, BRAUND KG, SHORES A.
Radiographic evaluation of dogs and cats with acute spinal cord trauma.
Vet med. 1990, 85, 703.
17. BRIGGS BT, CHAO EY.
The mechanical performance of the standard Hoffman-Vidal external fixation apparatus.
J Bone Joint Surg. 1982, 64 A, 566-573.
18. BROWN T, HANSEN RJ, YORRA AJ.
Some mechanical tests on the lumbosacral spine with particular reference to the intervertebral discs.
J Bone Joint Surg. 1957, 39 A, 1135-1164.
19. BRUECKER KA.
Principles of spinal fracture management.
Semin Vet Med Surg (Small Anim). 1992, 7, 1, 71-84.
20. BRUECKER KA.
Principles of vertebral fracture management.
Semin Vet Med Surg (Small Anim). 1996, 11, 4, 259-272.
21. BRUECKER KA, SEIM HB.
Spinal fracture and luxations.
In : Slatter DH (ed). Textbook of small animal surgery. Second edition.
Ed : Philadelphia, WB Saunders. 1993, 1110.
22. BRINKER WO, FLO GL.
Principles and application of external skeletal fixation.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract).
23. CABASSU JP.
Fractures et luxations du rachis.
Comité scientifique du GECOV. Paris 1991.
24. CARBERRY CA and others.
Nonsurgical management of thoracic and lumbar spinal fractures and fractures/luxations in the dog and cat : a review of 17 cases.
J Am An Hosp Asso. 1989, 25, 43-53.

25. CAUZINILLE L.

Traumatismes vertébraux et médullaires. Première partie : anatomie, physiopathologie et examen neurologique.

Prat Med Chir Anim Comp. 1992, 27, 1, 7-14.

26. CAUZINILLE L.

Traumatismes vertébraux et médullaires. Deuxième partie : biomécanique, traitement médical et chirurgical.

Prat Med Chir Anim Comp. 1992, 27, 1, 15-24.

27. CONNORS RL, BAGLEY RS, SILVER GM, MOORE MP.

Exogenous spinal trauma in dogs and cats : recognition and management.

Veterinary Technician. 1997, 18, 4, 301.

28. COOK JR.

Decompressive procedures indications and techniques.

Vet Clin North Am (Small An Pract). 1992, 22, 4, 917-921.

29. COTARD JP.

Inneravtion de la vessie.

In : Néphrologie et urologie du chien et du chat.

Ed : Prat Med Chir An Comp. 1993, 260.

30. DENIS F.

The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries.

Spine. 1983, 8, 817-831.

31. DENNY HR

Spinal fractures and luxations.

In : Brinker WO, Olmstead ML, Summer-smith G, Prieur W (eds) Manual of internal fixation in small animals

Ed : Springer. 1998, 201-209.

32. De PERETTI F, AEGENSON C.

Mise en place d'une vis d'ostéosynthèse dans la première vertèbre sacrée.

La presse médicale. 1991, 20, 21, 989-991.

33. De RISIO L, THOMAS WB, SHARP JH.

Degenerative lumbosacral stenosis.

Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 2000, 30,1, 111-132.

34. DICKELE G.

Neuropathies périphériques traumatiques.

Pract Med Chir Anim Comp. 1994, 1, 9-21.

35. DUHAUTOIS B, BARREAU P.

Le syndrome de la queue de cheval. Première partie : anatomie, pathogénie, symptomatologie.

Prat Med Chir Anim Comp. 1991, 2, 86-95.

36. DUHAUTOIS B, BARREAU P.

Le syndrome de la queue de cheval. Deuxième partie.
Pract Med Chir Anim Comp. 1991, 26, 5, 389-409.

37. EVANS HE

In : Miller's anatomy of the dog. Third edition.

Ed : Saunders company. 1993, p 805 et 868.

38. FARFAN and others.

The effects of torsion on the lumbar intervertebral joints : the role of torsion in the production of disc degeneration.

J Bone Joint Surg. 1970, 52-A, 3, 468-497.

39. FEENEY DA, OLIVER JE.

Blunt spinal trauma in the dog and cat : insight into radiographic lesions.

J Am Anim Hosp Assoc. 1980, 16, 885-890.

40. FEENEY DA, OLIVER JE.

Blunt spinal trauma in the dog and cat : neurologic, radiologic, and therapeutic correlations.

J Am Anim Hosp Assoc. 1980, 16, 664-668.

41. FLETCHER T.F.

Lumbosacral plexus and pelvic limb myotomes of the dog.

Am J Vet Res. 1970, 31, 1, 35-41.

42. FERGUSON H.R.

Conditions of the lumbosacral spinal cord and Cauda Equina.

Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal). 1996, 11, 4, 254-258.

43. FERGUSON RL, ALLEN BL.

A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures.

Clin Orthop Rel Res. 1984, 189, 77-88.

44. FONTAINE D.

Inconvénients et complications de la fixation externe.

In : Latte Y, Meynard JP (eds) Manuel de la fixation externe.

Ed : Prat Med Chir Anim Comp. 1997, 223-232.

45. FRAZIER CH, NORTHWAY RB.

Intramedullary immobilization of the lumbar spine of the dog.

J Am Vet Med Assoc. 1996, 148, 6, 676-677.

46. GARCIA JN, MILTHROPE BK, RUSSEL KA, JOHNSON KA.

Biomechanical study of canine spinal fracture fixation using pins or bone screws with polymethylmethacrylate.

Vet Surg. 1994, 23, 322-329.

47. GILLES F.

Les fractures de la septième vertèbre lombaire.

L'Action Vétérinaire. 2000, 1533, 19-22.

48. GRIFFITHS IR.
Trauma of the spinal cord.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 1980, 10, 131-146.
49. HACKNER SG.
Paresis and paralysis.
The Compendium. 1992, 14, 9, 1179-1193.
50. HALL ED.
The neuroprotective pharmacology of methylprednisolone.
J neurosurg. 1992, 76, 13.
51. HANSEN HJ ; OLSSON SE.
The effect of a single violent trauma on the spine of the dog.
Acta Orthop Scand. 24, 1.
52. HARRINGTON ML, BAGLEY RS.
Realignment of a seventh lumbar vertebral fracture/luxation in using a Senn retractor in two puppies.
J Am Anim Hosp Assoc.1998, 34, 377-80.
53. HECQUET N.
Traitement chirurgical d'une fracture de la septième vertèbre lombaire.
Action Vet. 2000, 1533, 14-18.
54. HELLER JG, GARFIN SR.
Postoperative infection of the spine.
Sem Spine Surg. 1990, 2, 268-282.
55. HELPHREY M, SEIM HB.
Spinal trauma..
In : Bojrab MJ (ed) Current techniques in small animal surgery.
Ed : 3.philadelphia, Lea and Febiger,1990, p636.
56. HOLDSWORTH F.
Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine.
J Bone Joint Surg. 1963, 45 B, 6-20.
57. HOSGOOD G.
Wound complications following thoracolumbar laminectomy in the dog: a retrospective study of 264 procedures.
J Am An Hosp Asso. 1992, 28, 47-52.
58. HU SS, CAPEN DA, RIMOLDI RL, ZIGLER JE.
The effect of surgical decompression on neurologic outcome after lumbar fractures.
Clinical Orthopaedics and Related Research. 1993, 288, 166-173.

59. JACOBS RR, ASHER MA, SNIDER RK.
Thoracolumbar spinal injuries : a comparative study of recumbent and operative treatment in 100 patients.
Spine. 1980, 5, 5, 463.
60. KEENE JS, GOLETZ TH, LILLEAS F, ALTER AJ, SACKETT JF.
Diagnosis of vertebral fracture : a comparison of conventional radiography, conventional tomography and computed axial tomography.
J Bone Joint Surg. 1982, 64 A, 4, 586-595.
61. KIRBY BM.
Spinal fracture/luxation.
Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1995, 25, 5, 1149-1174.
62. KOLATA RJ.
Trauma in dogs and cats : an overview.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 1980, 10, 3, 515-522.
63. KRAG MH.
Biomechanics of thoracolumbar spinal fixation : a review.
Spine (suppl). 1991, 16, 84-99.
64. LAM AM.
Acute spinal cord injury : monitoring and anaesthetic implications.
Can J Anaesth. 1991, 38, 4, R60-R67.
65. LATTE Y, MEYNARD JA.
In : Latte Y, Meynard JA (eds) Manuel de fixation externe.
Ed : Prat Med Chir An Comp. 1997, 154-156.
66. LEVI ADO, DICKMAN CA, SONNTAG VKH.
Management of postoperative infections after spinal instrumentations.
J Neurosurg. 1997, 15, 143.
67. LEWIS DD, STAMPLEY A, BELLAH JR, DONNER GS, ELLISON GW.
Repair of sixth lumbar vertebral fracture-luxations using transilial pins and plastic spinous process plates in six dogs.
J Am Vet Med Assoc. 1989, 194, 538-542.
68. LIN HS, LIU YK, ADAMS KH.
Mechanical response of the lumbar intervertebral joint under physiological (complex) loading.
J Bone Joint Surg. 1978, 60-A, 1, 41-55.
69. LONGSHORE RC, O'BRIEN DP.
Medical care of the neurological patient.
Semin Vet Med Surg (Small Anim). 1996, 11, 4, 208-217.
70. LUQUE ER.
Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis.
Clin Orthop. 1982, 163, 192-198.

71. Mac AFEE PC, YUAN HA, FREDRICKSON BE, LUBICKY JP, SYRACUSE MD.
The value of computed tomography in thoracolumbar fracture : an analysis of one hundred cases and a new classification.
J Bone Joint Surg. 1983, 65 A, 4, 461-473.
72. Mac ANULTY JF, LENEHAN TM, MALETZ LM.
Modified segmental spinal instrumentation in repair of spinal fractures and luxations in dogs.
Vet Surg. 1986, 15, 2, 143-149.
73. Mac KEE WM.
Spinal trauma in dogs and cats : a review of 51 cases.
Vet Rec. 1990, 126, 285-289.
74. MARKOLF KL.
Deformation of the thoracolumbar intervertebral joints in response to external loads.
J Bone Joint Surg. 1972, 54-A, 511-533.
75. MATTHIESEN DT.
Thoracolumbar spinal fractures/luxations : surgical management.
Compend Contin Ed Pract Vet. 1983, 5, 867-879.
76. MASSIE JB, HELLER JG, ABITBOL JJ.
Post-operative posterior spinal wound infections.
Clin Orthop. 1992, 284, 99-108.
77. MOORE RW, WITHDRAW SJ.
Gastrointestinal hemorrhage and pancreatitis associated with intervertebral disk disease in the dog.
J Am Vet Med Asso. 1982, 180, 1443.
78. MUIR P, JOHNSON KA, MARKEL MD.
Area moment of inertia for comparison of implant cross-sectional geometry and bending stiffness.
Vet Comp Orthop Trauma. 1995, 8, 146-152.
79. NICOLL SA, REMEDIOS AM.
Recumbency in small animals : pathophysiology and management.
Small Animal Surgery. 1995, 17, 11, 1367-1375.
80. NOACK O.
Nouveaux éléments expérimentaux de biomécanique vertébrale thoraco-lombaire canine.
Le Point Vétérinaire. 1996, 28, 176, 143-147.
81. OKIN R.
Vertebral fracture with L6 nerve root entrapment.
Canine practice. 1983, 10, 4, 30-34.
82. OLIVER JE.
Localization of lesions : the anatomic diagnostic.
Progress in Vet Neurology. 1990, 1, 1, 28-39.

83. OLIVER JE, LORENTZ MD.

In : Handbook of veterinary neurology. 3d edition.

Ed : WB Saunders company. 1997, p15, 51, 111-172.

84. OLMAKER K.

Spinal nerve root compression: nutrition and function of the porcine cauda equina compressed in vivo.

Acta Orthop Scand. 1991, 62, Suppl 242, 1-27.

85. PALMER RH.

Canine lumbosacral diseases. Part I. Anatomy, pathophysiology, and clinical presentation.

Compend Contin Ed Pract Vet. 1991,13, 1, 61-68.

86. PALMER RH.

Canine lumbosacral diseases. Part II. Definitive diagnosis, treatment, and prognosis.

Compend Contin Ed Pract Vet. 1991,13, 2, 213-221.

87. PARE B, GENDREAU CL, ROBBINS MA.

Open reduction of sacral fractures using transarticular implants at the articular facets of L7-S1 : 8 consecutive canine patients (1995-1998).

Vet Surg. 2001, 30, 476-481.

88. PATTERSON RH, SMITH GK.

Backsplinting for treatment of thoracic and lumbar fracture/luxation in the dog: principles of application and case series.

Vet Comp Orthop Traum. 1992, 5, 179-187.

89. PAYNE JT.

General management considerations for the trauma patient.

Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1995, 25, 5, 1015-1029.

90. PETTY W, SPANIER S, SHUSTER JJ.

The influence of skeletal implants on incidence of infection. Experiments in a canine model.

J Bone Joint Surg (Am). 1995, 77, 524-529.

91. PHILLIPS L, BLACKMORE J.

Kirschner-Ehmer device alone to stabilize caudal lumbar fractures in small dogs.

Vet Comp Orthop Trauma. 1991, 4, 112-115.

92. PIERMATTEI DL.

Abord de la septième vertèbre lombaire et du sacrum

In : Voies d'abord en chirurgie ostéoarticulaire du chien et du chat.

Ed : Editions du point vétérinaire. 1993, 96-99.

93. POHLER EO, STRAUMAN F.

Biomechanics of implants and implants failure.

In : Manual of internal fixation in small animals.

Eds WO Brinker, RB Hohn and WD Prieur. Springer-Verlag. Berlin. 1984, p89-103.

94. RISCHEN CG, WILSON JW, SWAIM CA.
Effects of application of polyvinylidene plates on the dorsal spinous processes of dogs
Vet surg. 1987, 16, 294-298.
95. RYDEVIK B, BROWN MD, LUNDBORG G.
Diffusion from the cerebrospinal fluid as a nutritional pathway for spinal nerve roots.
Acta Physiol Scand. 1990, 138, 247-248.
96. RYDEVIK B, BROWN MD, LUNDBORG G.
Pathoanatomy and pathophysiology of nerve root compression.
Spine. 1984, 9, 7-15.
97. SCHALL WD.
General principles of fluid therapy.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 1982, 12, 3, 453-462.
98. SELCER R.R.
Management of vertebral column fractures in dogs and cats : 211 cases (1977-1985).
J Am Vet Med Assoc. 1991, 198, 11, 1965-1969.
99. SHARP JH, Thomas WB.
How do I treat ? Spinal fracture due to external trauma.
Progress in Veterinary Neurology. 1996, 7, 1, 29-32.
100. SHARPLESS SK.
Susceptibility of spinal nerve roots to compression block. The research status of spinal
manipulative therapy.
NIH – workshop, NINCDS Monograph n°15.
Goldstein (ed). 1975, 2, 4, 155-161.
101. SHORES A.
Spinal trauma : pathophysiology and management of traumatic spinal injuries.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 1992, 22, 859.
102. SHORES A.
Fractures and luxations of the vertebral column.
Vet Clin North Am (Small Anim Pract). 1992, 22, 1, 171-181.
103. SHORES A, BRAUND KG, BRAWNER WR.
Management of acute spinal cord trauma.
Vet med. 1990, 85, 7, 724-739.
104. SHORES A, NICHOLS C, KOELLING HA, FOX WR.
Combined Kirschner-Ehmer apparatus and dorsal spinal plate fixation of caudal lumbar
fractures in dogs : biomechanical properties.
Am J Vet Res. 1988, 49, 11, 1979-1982.

105. SHORES A, NICHOLS C, ROCHAT M, FOX SM, BURT GJ, FOX WR.
Combined Kirschner-Ehmer device and dorsal spinal plate fixation technique for caudal lumbar vertebral fractures in dogs.
J Am Vet Med Assoc. 1989, 195, 3, 335-339.
106. SISSON AF, LeCOUTEUR RA, INGRAM JT, PARK RD, CHILD G.
Diagnosis of cauda equina abnormalities by using electromyography, discography and epidurography in dogs.
J Vet Internal Med. 1992, 6, 5, 253-263.
107. SLOCUM B, RUDY RL.
Fractures of the seventh lumbar vertebra in the dog.
J Am Anim Hosp Assoc. 1975,11, 167-174.
108. SLOCUM TD, SLOCUM B.
Fracture of the seventh lumbar vertebra.
In : Bojrab J (Eds), Ellinson GW, Slocum B, Current techniques in small animal surgery. Fourth edition.
Ed : Williams and Wilkins. 1998, 996-998.
109. SMITH GK, WALTER MC.
Spinal decompressive procedures and dorsal compartment injuries : comparative biomechanical study in canine cadavers.
Am J Vet Res. 1988, 49, 266-273.
110. SMITH GK, WALTER MC.
Fractures and luxations of the spine.
In : Newton CD, Nunamaker DM (eds), Textbook of small animal orthopedics.
Ed : Philadelphia, JB Lippincott, 1985, 307.
111. SPACKMAN C, CAYWOOD D, FEENEY D, JOHNSTON G.
Thoracic wall and pulmonary trauma in dogs sustaining fractures as a result of motor vehicle accidents.
J Am Vet Med Asso. 1984, 185, 9, 975-977.
112. SWAIM SF.
Biomechanics of cranial fractures, spinal fractures, and luxations.
In : Bojrab MJ (eds) Pathophysiology in small animal surgery.
Ed : Philadelphia, Lea and Febiger. 1981, 774-781.
113. SWAIM CA, RIBBLE GA, WILSON JW.
Histologic evaluation of response to implantation of polyvinilidene plates in dogs and rats.
Vet Surg. 1988, 17, 278-281.
114. TARVIN G .
Lumbosacral stenosis in dogs.
J Am Anim Hosp Assoc. 1980, 177, 2, 154-159.

115. TAYLOR RA.
Postsurgical physical therapy : the missing link .
The compendium. 1992,14, 12, 1583-1593
116. THACHER C.
Biomechanics of cranial fractures, spinal fractures and luxations
In : Bojrab MJ (eds) - Disease Mechanisms in Small Animal Surgery.
Ed :Lea and Febiger.1993, 999.
117. TOOMBS JP, BAUER MS.
Intervertebral disk disease
In : Slatter DH (eds) Textbook of small animal surgery. Second edition.
Ed : Philadelphia, WB Saunders. 1993, 1070-1086.
118. TURNER D.
Fractures and fracture-luxations of the lumbar spine : a retrospective study in the dog.
J Am Anim Hosp Assoc. 1986, 23, 459-464.
119. ULLMAN SL, BOUDRIEU RJ.
Internal skeletal fixation using a Kirschner-Ehmer apparatus for stabilization of fracture/luxation of the lumbosacral joint in six dogs : a modification of the transilial pin technique.
Vet Surg . 1993, 22, 1, 11-17.
120. VIATEAU V, MOISSONNIER P.
Cas clinique : traitement chirurgical d'une fracture de la septième vertèbre lombaire.
Point Vet. 1990, 22, 128, 103-109.
121. VIATEAU V, MOISSONNIER P.
Le syndrome de la queue de cheval : première partie.
Point Vet. 1991, 23, 135, 55-65.
122. VIATEAU V, MOISSONNIER P.
Le syndrome de la queue de cheval, seconde partie : diagnostic et traitement.
Point Vet. 1991, 23, 136, 173-186.
123. WALDRON DR, SHIRES PK, Mc CAIN W, HEDLUND C, BLASS CE.
The rotational stabilizing effect of spinal fixation techniques in a unstable vertebral model.
Prog Vet Neurol. 1991, 2, 105-127.
124. WALKER TL, TOMLISON J, SORJONEN DC, KORBEGAY JN.
Diseases of the spinal column.
In : Slatter DH (eds) Textbook of small animal surgery.
Ed : Philadelphia, WB Saunders. 1985, 1367-1385.
125. WALTER MC, SMITH GK, NEWTON CD.
Canine lumbar spinal internal fixation techniques. A comparative biomechanical study.
Vet surg. 1986, 15, 191-198.

126. WARE WA.
Shock.
In : Murtaugh, Kaplin (eds). Veterinary Emergency and Critical Care Medicine.
Ed : St Louis, Mosby Year Book. 1992, 163-175.
127. WELCH JA.
Peripheral nerve injury.
Seminars in Vet Med and Surg (Small An). 1996, 11, 4, 273-284.
128. WHEELER SJ.
Lumbosacral disease.
Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1992, 22, 4, 937-950.
129. WHEELER SJ, SHARP NJH.
Small animals spinal disorders, diagnosis and surgery.
Ed : Mosby - Wolfe, Saint Louis. 1994, 123-134 and 171-191.
130. WILLER RL, EGGER EL, HISTAND MB.
Comparison of stainless steel acrylic for the connecting bar of external skeletal fixators.
J Am An Hosp Asso. 1991, 27, 541-548.
131. WONG WL, EMMS SG.
Use of methylmethacrylate in stabilization of spinal fracture and luxations.
J Small An Pract. 1992, 33, 415-422.
132. WRIGHT JA.
Spondylosis deformans of the lumbo-sacral joint in dogs.
J Small Anim Pract. 1980, 21, 45-58.

Toulouse, 2002

NOM : ALBOUY

PRENOM : MAXIME

TITRE : Les fractures de la septième vertèbre lombaire chez le chien et chez le chat.

RESUME :

La jonction lombosacrée est un site électif de fractures-luxations vertébrales en raison de la concentration des forces appliquées à la colonne en cette zone. Les fractures-luxations de la septième vertèbre lombaire (L7) se produisent généralement à la suite d'un accident de la voie publique. La commotion au niveau de l'arrière train génère des forces de flexion de la colonne à l'origine de la fracture de L7. L'association de forces de cisaillement (torsion et ou rotation) et de l'action de la masse musculaire sacropelvienne est responsable du déplacement du fragment caudal de L7 solidaire du sacrum dans le sens cranio-ventral. La structure des racines de la queue de cheval autorise une diminution du diamètre du canal vertébral de plus de 80 % sans disparition de la sensibilité profonde. Les troubles neurologiques observés, de type motoneurone périphérique, impliquent les racines nerveuses L6, L7, sacrées et caudales. La récupération sphinctérienne demeure la principale inconnue.

Le traitement médical consiste en l'administration de succinate de méthylprednisolone à forte dose. Une réduction chirurgicale suivie d'une stabilisation à l'aide d'une broche transiliaque associée à un vissage des articulations L7-S1 est une indication quasi-systématique. En fonction de la gravité des lésions une laminectomie dorsale de type Funkquist B est envisagée. La bonne réalisation des soins post-opératoires parfois contraignants est essentielle.

MOTS-CLES : FRACTURE, LUXATION, QUEUE DE CHEVAL, STABILISATION PAR BROCHE, CHIEN, CHAT, *vertèbre / rachis / ostéosynthèse*

ENGLISH TITLE : Seventh lumbar vertebral fracture in dogs and cats.

ABSTRACT :

The lumbosacral junction is predisposed to vertebral fracture-luxations owing to the concentration of the forces applied to the column in this area. Fracture-luxation of the seventh lumbar vertebrae (L7) usually occurs secondary to severe trauma. Bending forces are responsible for the fracture. A cranioventral displacement of the L7' caudal fragment linked to the sacrum is determined by the association of shearing forces and the action of the sacro-pelvic muscular mass. The structure of cauda equina spinal nerves allows reduction of the neural canal over 80%. Fractures of L7 involves injury to the L6, L7, sacral and caudal roots and is responsible for lower motor neuron signs. Recovering of the urinary and anal sphincter competence is the major unknown.

High-dose methylprednisolone sodium succinate is given to face neurologic lesions. Surgical reduction, followed by transilial stabilisation and L7-S1 transarticular screws is advised. A dorsal laminectomy may be required if necessary. Good post-operative care is essential.

KEY WORDS : FRACTURE – LUXATION, CAUDA EQUINA, PIN STABILISATION, DOGS, CATS.