

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2022 - Thèse n° 039

**ABORD DU RACHIS LOMBAIRE VENTRAL PAR VOIE
ABDOMINALE VIDEO-ASSISTE DANS LE CADRE DU
TRAITEMENT DES HERNIES DISCALES CHEZ LE
CHIEN**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 23 septembre 2022
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

DOMENC Emeline

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2022 - Thèse n° 039

**ABORD DU RACHIS LOMBAIRE VENTRAL PAR VOIE
ABDOMINALE VIDEO-ASSISTE DANS LE CADRE DU
TRAITEMENT DES HERNIES DISCALES CHEZ LE
CHIEN**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 23 septembre 2022
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

DOMENC Emeline

Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon

Mme	ABITBOL	Marie	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Mme	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Mme	BECKER	Claire	Maître de conférences
Mme	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Professeur
Mme	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
M.	BRUTO	Maxime	Maître de conférences Stagiaire
M.	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
M.	BUFF	Samuel	Professeur
M.	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
M.	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
M.	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
M.	CHABANNE	Luc	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
M.	CHAMEL	Gabriel	Maître de conférences
M.	CHETOT	Thomas	Maître de conférences Stagiaire
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Maître de conférences
Mme	DELIENNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Mme	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
M.	GALIA	Wessam	Maître de conférences
M.	GILLET	Benoit	AERC
Mme	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Mme	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Mme	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
M.	JUNOT	Stéphane	Professeur
M.	KODJO	Angeli	Professeur
Mme	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Mme	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	Professeur
Mme	LEDOUX	Dorothée	Maître de conférences
M.	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Mme	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
M.	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Professeur
M.	LURIER	Thibaut	Maître de conférences Stagiaire
M.	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences Stagiaire
M.	MARCHAL	Thierry	Professeur
Mme	MOSCA	Marion	Maître de conférences
M.	MOUNIER	Luc	Professeur
Mme	PEROZ	Carole	Maître de conférences
M.	PIN	Didier	Professeur
Mme	PONCE	Frédérique	Professeur
Mme	PORTIER	Karine	Professeur
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	Maître de conférences
Mme	PROUILLAC	Caroline	Professeur
Mme	REMY	Denise	Professeur
Mme	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
M.	ROGER	Thierry	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
M.	SCHRAMME	Michael	Professeur
Mme	SERGEANTET	Delphine	Professeur
M.	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Mme	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
M.	VIGUIER	Eric	Professeur
Mme	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	Chargé d'enseignement contractuel
M.	ZENNER	Lionel	Professeur

Remerciements du jury

A Monsieur le Professeur Philippe MERLE

De l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de médecine de Lyon Est,

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse,

Mes hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Thibaut CACHON

De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon, service de chirurgie,

Pour avoir accepté de reprendre la direction de cette thèse, et m'avoir aidé pour les manipulations,

Mes sincères remerciements.

A Madame la Docteure Alexandra NECTOUX

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon, service d'urgence et de soins intensifs,

Pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse,

Mes sincères remerciements.

Table des matières

Table des annexes	11
Table des figures	13
Liste des abréviations.....	15
Introduction.....	17
PARTIE 1 : Bibliographie	19
I. Anatomie du rachis lombaire et de son environnement ventral.....	19
A. Ostéologie et arthrologie vertébrales	19
1. Ostéologie	19
2. Arthrologie	20
B. Myologie	21
C. Angiologie	23
1. Vascularisation abdominale.....	23
2. Vascularisation de la moëlle épinière.....	26
D. Neurologie	27
II. Rappels sur les hernies discales thoracolombaires : caractérisation et traitements chirurgicaux	29
A. Pathogénie des hernies discales.....	29
B. Techniques chirurgicales actuelles et leurs limites	31
III. La chirurgie lombaire mini-invasive par voie abdominale chez l'Homme	34
A. Historique et indications de l'abord abdominal.....	34
B. Voies d'abord.....	35
1. Abord transpéritonéal.....	35
2. Abord rétropéritonéal.....	36
C. Avantages, inconvénients et complications des abords abdominaux mini-invasifs .	37
IV. Abord laparoscopique du rachis lombaire chez le porc	39
PARTIE 2 : Mise au point d'une technique chirurgicale d'abord du rachis lombaire ventral par voie abdominale, assisté par coelioscopie sur pièces anatomiques de chiens	41
I. Matériel et méthode	41
A. Choix des individus pour l'étude	41
1. Choix des cadavres.....	41
2. Choix de la chienne pour la réalisation d'une iconographie	41
3. Préparation des cadavres	41

B.	Matériel	42
1.	Matériel général.....	42
2.	Design du guide-écarteur : cahier des charges.....	42
3.	Conception du guide-écarteur	43
C.	Méthode : déroulement de la dissection	47
1.	Temps coelioscopique.....	47
2.	Mini-laparotomie aidée par le guide-écarteur et vidéo-assistée	48
II.	Résultats.....	48
A.	Iconographie réalisée sur une chienne opérée pour une ovariectomie sous coelioscopie	48
B.	Cadavres 1 et 2 : dissections et premiers abords ouverts.....	50
1.	Chien carlin mâle castré de 8 ans	50
2.	Chienne croisée stérilisée de 11 ans.....	52
C.	Cadavre 3 : temps coelioscopique sur une chienne épagneul breton stérilisée de 12 ans	54
D.	Cadavres 4 et 5 : abord complet en deux temps.....	54
1.	Chien setter anglais mâle castré de 14 ans.....	54
2.	Chienne cocker entière de 5 mois	58
III.	Discussion	62
	Conclusion	65
	Bibliographie	67
	Annexes.....	71

Table des annexes

Annexe 1 : Avis du comité d'éthique de Vetagro Sup	71
---	-----------

Table des figures

Figure 1 : Vue crânio-latérale de la première vertèbre lombaire du chien	19
Figure 2 : Schéma en coupe transversale d'un disque intervertébral et d'une vertèbre associée	20
Figure 3 : Vue ventrale de la musculature sous-lombaire du chien.....	22
Figure 4 : Vue ventrale de l'aorte abdominale, de ses collatérales et de l'environnement musculaire en région lombaire chez le chien	24
Figure 5 : Vue ventrale de la veine cave caudale et de ses collatérales en région lombaire : position et rapports anatomiques avec l'aorte et les vertèbres lombaires	25
Figure 6 : Vue ventrale de la vascularisation artérielle de la moëlle épinière	26
Figure 7 : Vue ventrale du système nerveux sympathique lombaire et sacral du chien	27
Figure 8 : Coupe transversale d'abdomen de chien montrant le trajet d'un nerf lombaire et de ses ramifications	28
Figure 9 : Hernie discale de type Hansen I	29
Figure 10 : Hernie discale de type Hansen II	30
Figure 11 : Hémilaminectomie lombaire gauche	31
Figure 12 : Différentes techniques de laminectomie dorsale sur la 13 ^{ème} vertèbre thoracique de chien	32
Figure 13 : Zone de fenestration des vertèbres et du disque intervertébral lors d'une corpectomie latérale	33
Figure 14 : Exemple de mise en place des ports de travail dans le cadre d'un abord transpéritonéal par laparoscopie chez l'Homme	35
Figure 15 : Illustrations des méthodes de rétraction du plexus hypogastrique et des vaisseaux iliaques	38
Figure 16 : Schéma de l'abord abdominal transpéritonéal par laparoscopie chez le porc	40
Figure 17 : Modélisation 3D de la première version du guide-écarteur. (Par Domenc E.).....	43
Figure 18 : Cotes du premier prototype. (Par Domenc E.).....	44
Figure 19 : Cotes du second prototype. (Par Domenc E.)	45
Figure 20 : Vue oblique du second prototype. (Par Domenc E.).....	46
Figure 21 : Vue de face de second prototype montrant la forme conique du tube. (Par Domenc E.) .	46
Figure 22 : Positionnement des ports de travail. (Par Domenc E.)	49
Figure 23 : Vue endoscopique après réclinaison du mésocôlon à droite (Par Domenc E.)	49
Figure 24 : Vue vidéo-assistée du disque intervertébral L6-L7 marqué. (Par Domenc E.)	50
Figure 25 : Vue du disque L6-L7 marqué, à travers le guide-écarteur. (Par Domenc E.).....	51
Figure 26 : Vue du disque L5-L6 marqué, à travers le guide-écarteur. (Par Domenc E.).....	52
Figure 27 : Vue du disque L5-L6 exposé avant fenestration. (Par Domenc E.)	53
Figure 28 : Vue du disque L5-L6 après fenestration de 50% de sa largeur. (Par Domenc E.)	53
Figure 29 : Disque intervertébral repéré par une aiguille plantée en son centre. (Par Domenc E.)...	55
Figure 30 : Disque intervertébral fenestré. (Par Domenc E.).....	55
Figure 31 : Corpectomie ventrale. (Par Domenc E.).....	56
Figure 32 : Corpectomie ventrale dévoilant la moëlle épinière. (Par Domenc E.).....	57
Figure 33 : Vue endoscopique du mésocôlon récliné. (Par Domenc E.)	58
Figure 34 : Vue vidéo-assistée du disque intervertébral après dissection. (Par Domenc E.).....	59
Figure 35 : Vue ventrale du rachis lombaire disséqué. (Par Domenc E.).....	60
Figure 36 : Vue dorsale du rachis lombaire ouvert. (Par Domenc E.).....	61

Liste des abréviations

3D	Trois dimensions
EIV	Espace intervertébral
IRM	Imagerie par résonance magnétique
L3, L4	3 ^{ème} et 4 ^{ème} vertèbres lombaires
PET	Polyéthylène téréphtalate
S1	1 ^{ère} vertèbre sacrée

Introduction

Le rachis du chien, tout comme celui de l'Homme est constitué de vertèbres dont l'articulation les unes aux autres se fait notamment grâce aux disques intervertébraux. Ces structures jouent un rôle d'amortisseurs, et peuvent subir des modifications structurales liées à l'âge ou encore à la race. Ainsi des hernies discales peuvent apparaître avec le temps, causées par des protrusion ou extrusion de matériel discal. Les fragments formés viennent alors comprimer la moëlle épinière causant des troubles neurologiques allant de la parésie à la tétraplégie.

Chez le chien, la majeure partie des hernies discales notamment thoracolombaires nécessitent une prise en charge chirurgicale afin de retirer le matériel discal présent dans le canal vertébral. Pour cela, les chirurgiens disposent à l'heure actuelle de plusieurs voies d'abord possibles. Néanmoins, ces techniques sont associées à une certaine déstabilisation du rachis et ne permettent pas un abord ventral aisé du canal. Les décompressions sont donc parfois incomplètes et/ou associées à des lésions iatrogènes.

En médecine humaine, de nouvelles techniques de chirurgie mini-invasive du rachis lombaire sont utilisées depuis plus de 20 ans, avec le développement des abords abdominaux, mais également l'utilisation très répandue de la laparoscopie.

Ainsi, la question de développer également une voie d'abord abdominale chez le chien s'est posée. En 2013, O'Riordan et Moissonnier ont décrit la faisabilité d'un abord abdominal par laparotomie de la jonction lombo-sacrée. Puis en 2018, Thibault Godineau réalise un travail consistant à décrire la faisabilité d'un abord abdominal pour tous les espaces intervertébraux thoracolombaires. Les vertèbres sont ainsi toutes accessibles, en passant par le cadran latéral gauche et en mobilisant au besoin les organes abdominaux. De plus, la réalisation de corpectomie ou la pose de dispositifs de distraction-fusion est possible dans la limite de 50% de forage des vertèbres pour éviter une déstabilisation trop importante.

L'abord abdominal par laparotomie du rachis thoracolombaire étant réalisable, le but de ce travail est d'évaluer la faisabilité d'un tel abord en utilisant une technique mini-invasive sous coelioscopie, dans la continuité des travaux de Thibault Godineau.

Ce travail se divise en deux parties. La première détaille l'anatomie du rachis lombaire, son environnement ventral, ainsi que la pathogénie et la prise en charge chirurgicale actuelle des hernies discales thoracolombaires. La seconde partie est quant à elle consacrée à la description des essais sur cadavres ainsi qu'aux résultats obtenus avec cette nouvelle voie d'abord du rachis lombaire.

PARTIE 1 : Bibliographie

I. Anatomie du rachis lombaire et de son environnement ventral

A. Ostéologie et arthrologie vertébrales

1. Ostéologie

Les vertèbres lombaires sont toutes composées de deux parties principales : le corps vertébral et l'arc dorsal.

La face dorsale du corps délimite le plancher du canal vertébral dans lequel passe la moëlle épinière. Les faces crâniale et caudale du corps vertébral permettent l'articulation des vertèbres entre elles, d'où leur nom de faces articulaires. La face crâniale aussi appelée tête vertébrale est de forme convexe tandis que la face caudale également nommée fosse vertébrale est concave. Ces deux extrémités s'articulent avec les vertèbres adjacentes grâce aux disques intervertébraux.

L'arc vertébral quant à lui est constitué de deux pédicules vertébraux, correspondant à la jonction entre le corps et l'arc, ainsi que de deux lames vertébrales qui forment les faces latérales de l'arc. Enfin en partie dorsale on trouve plusieurs apophyses, aussi nommées processus (Figure 1).

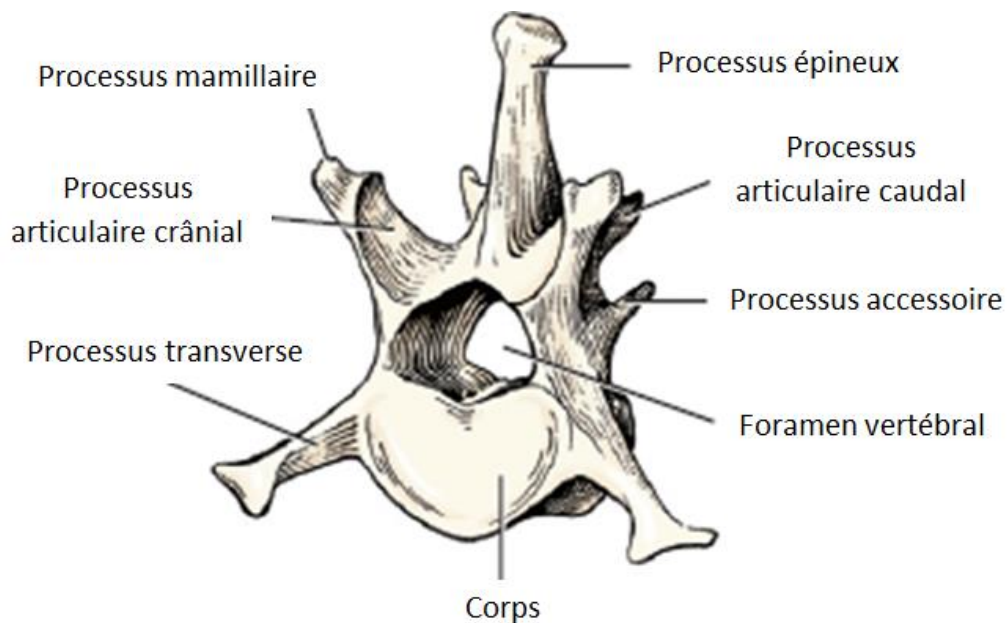


Figure 1 : Vue crânio-latérale de la première vertèbre lombaire du chien (1)

2. Arthrologie

L'articulation des vertèbres entre elles se fait au moyen de ligaments et des disques intervertébraux. Ces disques sont constitués de deux parties distinctes : le noyau pulpeux central et l'anneau fibreux périphérique (Figure 2).

Le noyau pulpeux aussi appelé *nucleus pulposus* présente une consistance gélatineuse et est constitué principalement d'eau, de matrice fondamentale du cartilage et de quelques cellules notocordiales. Cette texture particulière explique le fait qu'à chaque mouvement des vertèbres adjacentes, le noyau pulpeux est mis sous pression et agit comme un amortisseur.

L'anneau fibreux également appelé *anulus fibrosus* est quant à lui constitué de fibres élastiques et de collagène (type 1 et 2) réparties parallèlement les unes aux autres, et qui forment un anneau autour du noyau pulpeux. Cet anneau est une fois et demie à trois fois plus épais en région ventrale, ce qui explique partiellement que les extrusions de disque responsables des hernies discales se fassent toujours dorsalement au disque, dans sa zone la plus fine.

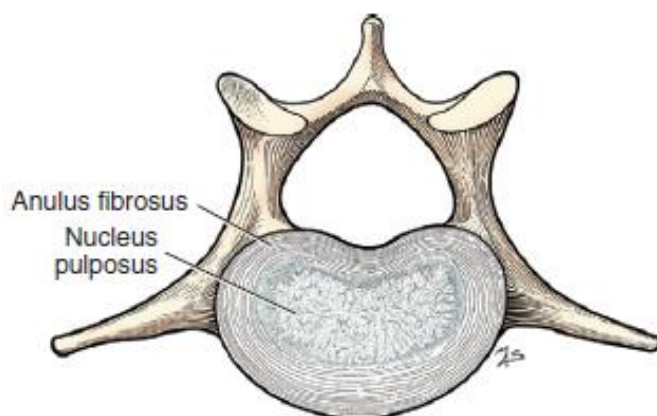


Figure 2 : Schéma en coupe transversale d'un disque intervertébral et d'une vertèbre associée (1)

Parmi les ligaments permettant l'articulation des vertèbres lombaires on retrouve des ligaments courts qui relient les différents processus articulaires entre eux, et des ligaments longs au nombre de deux : le ligament longitudinal dorsal et le ligament longitudinal ventral qui parcourent tous deux l'intégralité de la longueur du rachis. (1)

Le ligament longitudinal ventral est celui qui retient le plus notre attention compte tenu de sa localisation et de son intérêt dans le cadre de cette étude. Il s'étend en effet de l'axis au sacrum et se pose sur la surface ventrale des corps vertébraux, ainsi qu'en partie ventrale des disques intervertébraux.

B. Myologie

Les muscles spinaux appartiennent à deux groupes distincts : les muscles épiaxiaux que l'on retrouve dorsalement aux processus transverses et les muscles sous-lombaires que l'on trouve ventralement au rachis et qui sont ceux d'intérêt dans cette étude (2) (Figure 3).

Le muscle **petit psoas** est situé le long des vertèbres lombaires, il prend son origine sur la dernière vertèbre thoracique et les premières lombaires (jusqu'à L4 ou L5), et se termine par un long tendon qui se fixe sur le tubercule du petit psoas, appartenant à la partie acétabulaire de l'os coxal. Les bords médiaux des deux muscles petits psoas sont adjacents avec respectivement l'aorte à gauche, et la veine cave caudale à droite.

Le muscle **grand psoas** se trouve dorsalement et latéralement au muscle petit psoas. Il s'insère crânialement à la surface du muscle carré des lombes par une lame aponévrotique, puis s'attache directement sur les trois ou quatre derniers corps vertébraux lombaires et se termine caudalement sur le petit trochanter de façon commune avec le muscle iliaque.

Le muscle **carré des lombes** se trouve plaqué contre la face ventrale des processus transverses des vertèbres lombaires et est constitué de deux systèmes de faisceaux principaux : les faisceaux ilio-costaux et les faisceaux ilio-transversaires. Tous les faisceaux ont pour origine commune la crête iliaque, et se séparent ensuite. Les faisceaux ilio-costaux s'attachent au bord latéral des processus transverses lombaires et jusqu'à l'avant dernière côte. Les faisceaux ilio-transversaires viennent eux s'insérer en partie moyenne ou médiale des premiers processus transverses lombaires ainsi qu'aux extrémités dorsales des dernières côtes. C'est un muscle fortement développé chez le chien ce qui explique qu'il dépasse latéralement le muscle grand psoas.

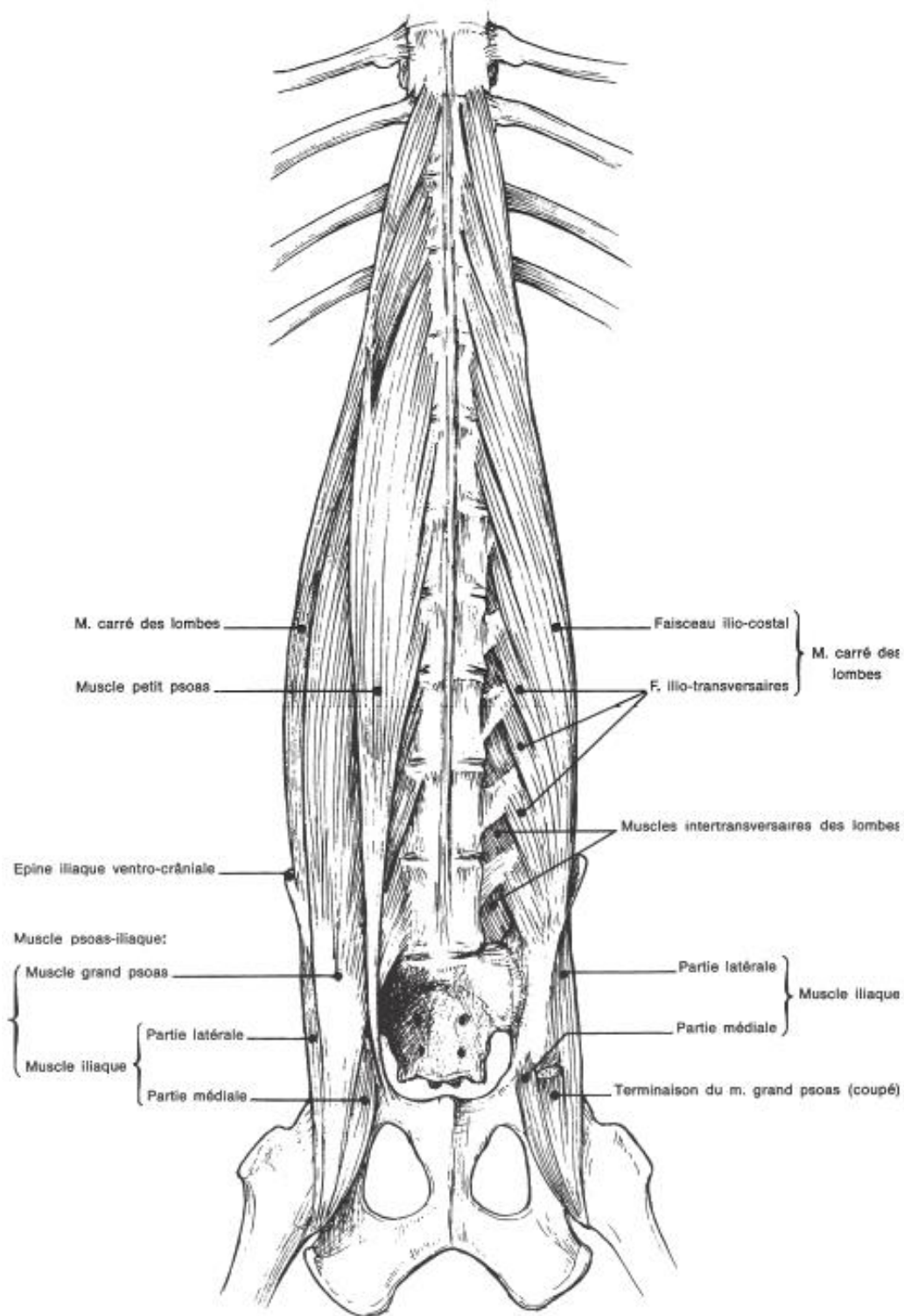


Figure 3 : Vue ventrale de la musculature sous-lombaire du chien (2)

C. Angiologie

1. Vascularisation abdominale

Tout comme pour la myologie, nous nous intéressons ici à l'angiologie ventrale au rachis (3).

Au niveau lombaire on trouve l'aorte abdominale, à gauche du plan médian et qui donne naissance à de nombreuses collatérales (Figure 4) jusqu'à sa division terminale en artères iliaques internes et externes. On trouve donc de la première vertèbre lombaire à la dernière :

- l'artère cœliaque qui irrigue la rate, l'estomac, le foie, le pancréas et la première moitié du duodénum. Elle émerge de l'aorte au niveau de L1.

- l'artère mésentérique crâniale qui émerge au niveau de L2 et qui est responsable de la vascularisation de la majeure partie de l'intestin, du duodénum au côlon descendant.

- les artères rénales qui émergent au niveau de L3 et auxquelles il faut faire particulièrement attention lors des dissections pour aborder les disques de cette zone, notamment celui de l'espace intervertébral (EIV) L3-L4.

- l'artère mésentérique caudale émerge quant à elle au niveau de L5 puis donne naissance à des collatérales qui irriguent l'intestin, du côlon transverse au rectum.

Toutes les artères précédemment citées sont vitales pour l'organisme et aucune vascularisation de secours n'étant présente pour les organes abdominaux, la manipulation de ces vaisseaux doit se faire de façon très précautionneuse et toute ligature est interdite.

Enfin, l'aorte abdominale se termine au niveau de L6-L7 en donnant naissance aux artères iliaques externes et internes qui émergent respectivement au niveau de L6 et L7, ainsi que l'artère sacrée médiane. Le rôle fondamental des artères iliaques dans l'irrigation du bassin et des membres pelviens explique la nécessité de les préserver au cours de la chirurgie. L'artère sacrée médiane, prend quant à elle naissance à l'angle de la bifurcation des deux artères iliaques internes. Chez l'homme, compte tenu du caractère vestigial de cette artère, elle est facilement ligaturée et sectionnée lors d'approche par voie abdominale (4). Chez le chien elle possède trois paires de rameaux sacraux qui permettent l'irrigation de la queue. La question de sa ligature lors de la chirurgie peut alors se poser, mais les conséquences d'un tel acte n'ont jamais été étudiées chez le chien (5).

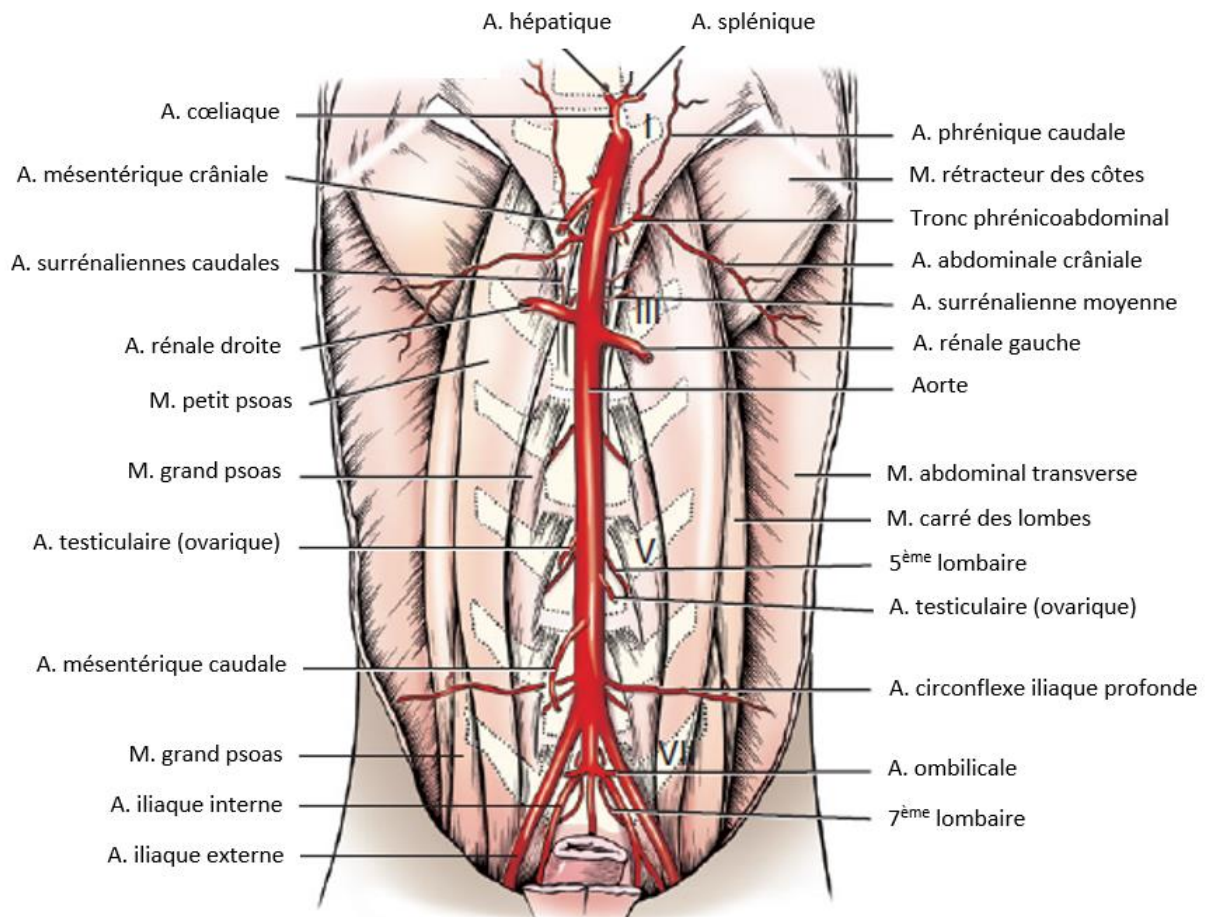


Figure 4 : *Vue ventrale de l'aorte abdominale, de ses collatérales et de l'environnement musculaire en région lombaire chez le chien (1)*

Parallèlement à l'aorte abdominale, on trouve la veine cave caudale responsable du retour veineux de toute la partie caudale du corps. Elle est située à droite de l'aorte et du plan médian (Figure 5). Ses collatérales émergent de façon parallèle aux artères du même nom. La constitution des veines les rendant plus fragiles que les artères, leur manipulation sera évitée au maximum dans cette étude.

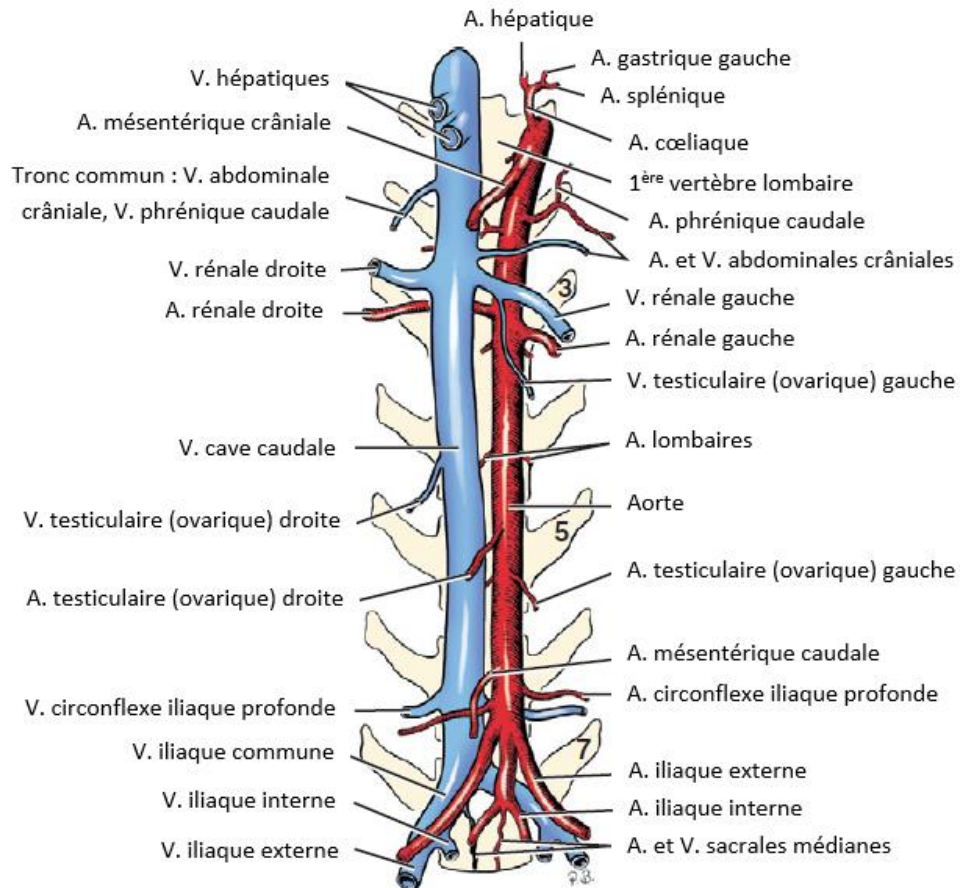


Figure 5 : Vue ventrale de la veine cave caudale et de ses collatérales en région lombaire : position et rapports anatomiques avec l'aorte et les vertèbres lombaires (1)

2. Vascularisation de la moëlle épinière

On trouve deux systèmes de vascularisation pour la moëlle épinière : une vascularisation segmentaire et une longitudinale (6). Cette dernière nécessite une vigilance particulière lors d'abord ventraux. En effet, au niveau de la face ventrale de la moëlle on trouve à la fois la veine spinale ventrale et l'artère spinale ventrale (Figure 6). Des lésions au cours de la chirurgie entraîneraient une réduction du champ de vision et nécessiteraient une hémostase prolongée.

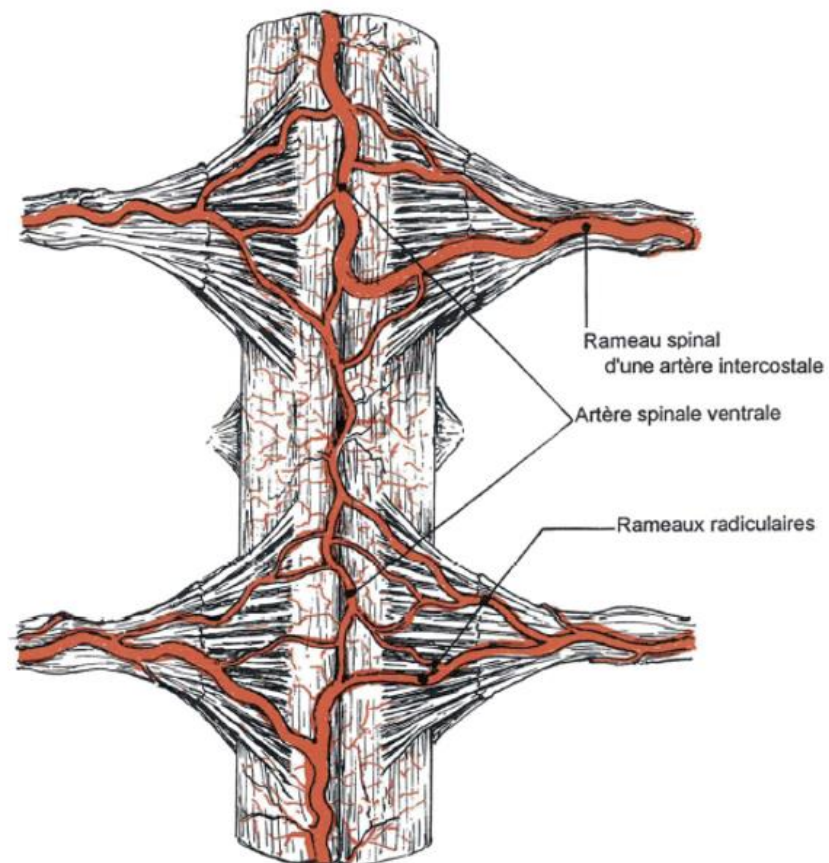


Figure 6 : Vue ventrale de la vascularisation artérielle de la moëlle épinière (6)

D. Neurologie

Le système nerveux périphérique, présent dans la totalité de l'organisme se compose de deux parties : le système nerveux autonome et le système nerveux somatique.

Lors de l'abord abdominal de la face ventrale du rachis lombaire, sous les muscles et notamment le muscle petit psoas, on trouve l'innervation sympathique, appartenant au système autonome, qui s'insère sur les faces ventrales des corps vertébraux. Cette innervation est constituée de nombreux ganglions et plexus auxquels il faudra porter une attention particulière lors de la dissection (Figure 7).

La composante parasympathique quant à elle ne forme pas une entité à part entière mais se confond avec les fibres du sympathique et possède des ganglions directement dans les organes innervés.

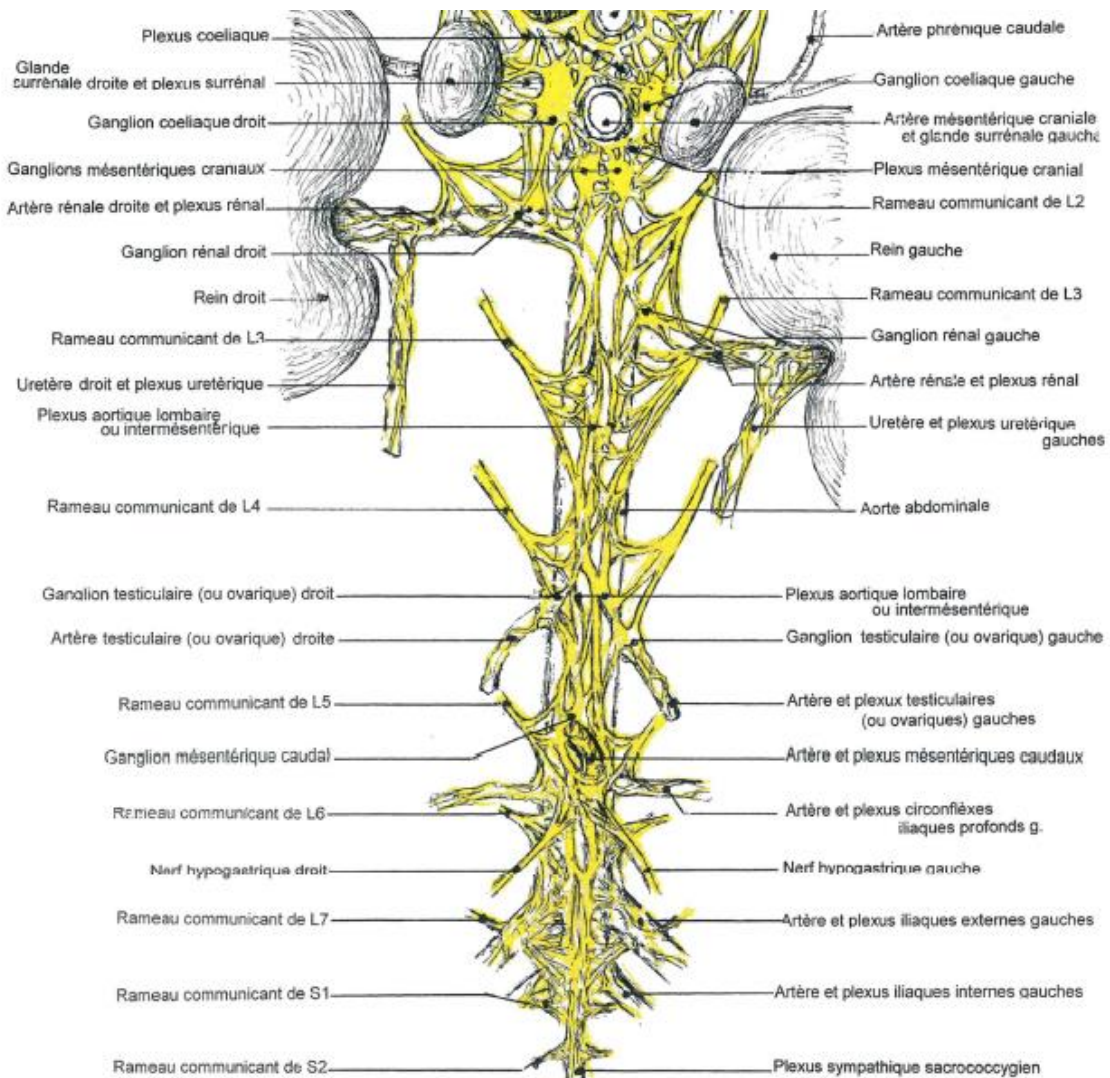


Figure 7 : Vue ventrale du système nerveux sympathique lombaire et sacral du chien (7)

Les nerfs spinaux qui émergent des foramens intervertébraux sont situés plus latéralement aux vertèbres. Même s'ils ne sont pas directement au contact de la face ventrale des vertèbres, la dissection de la zone d'intérêt doit tout de même être minutieuse pour éviter toute lésion. Leur passage entre les muscles petit et grand psoas et carré des lombes notamment doit encourager une manipulation délicate de ceux-ci lors de leur réclinaison (Figure 8).

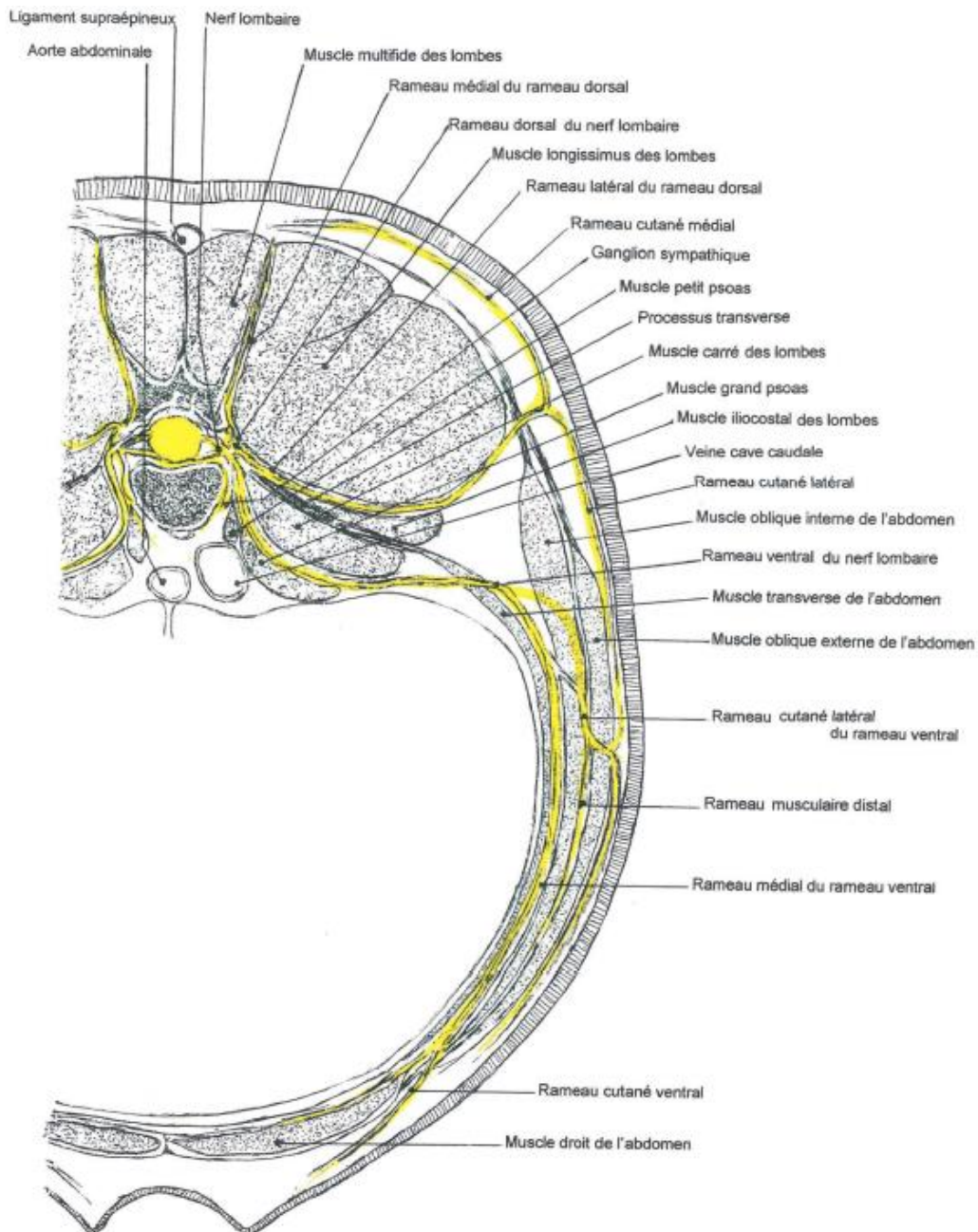


Figure 8 : Coupe transversale d'abdomen de chien montrant le trajet d'un nerf lombaire et de ses ramifications (7)

II. Rappels sur les hernies discales thoracolombaires : caractérisation et traitements chirurgicaux

A. Pathogénie des hernies discales

A l'heure actuelle, trois principaux types de hernies discales sont décrits.

La hernie discale de **type Hansen I**, correspond à une métaplasie chondroïde et est aussi appelée hernie extrusive. Elle touche principalement les races dites chondrodystrophiques (Pékinois, Teckel, Beagle) ainsi que les races à tendance chondrodystrophique (Welsh corgi, Bouledogue français, Bichon maltais, Yorkshire). Ce type de hernie est caractérisé par une déshydratation du disque intervertébral avec une perte de protéoglycanes et une augmentation de la quantité de collagène. La résistance du disque se trouve alors diminuée, les chocs et mouvements sont moins bien absorbés et conduisent à une rupture dorsale de l'anneau fibreux permettant l'extrusion du noyau pulpeux lui-même minéralisé (Figure 9).

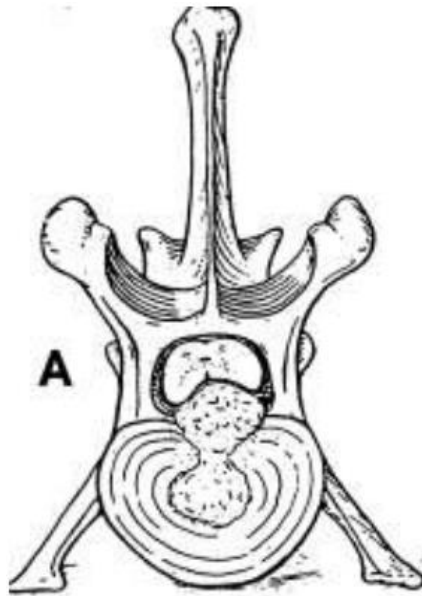


Figure 9 : Hernie discale de type Hansen I (8)

La hernie discale de **type Hansen II**, correspond elle à une métaplasie fibroïde et est aussi nommée hernie contenue. Elle est caractérisée par une invasion de fibroblastes dans le noyau pulpeux ainsi qu'une dégénérescence de l'anneau fibreux. Les fibres de collagènes de ce dernier ne sont plus parfaitement accolées les unes aux autres ce qui permet une accumulation de plasma et de fluides entre elles. Ceci entraînant une fragilisation et un épaissement de l'anneau fibreux, qui à terme se déforme et fait protrusion dans le canal vertébral (Figure 10).

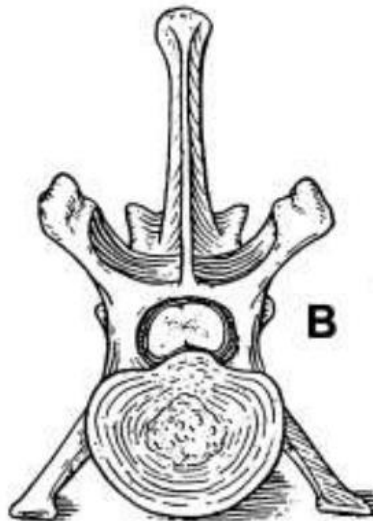


Figure 10 : Hernie discale de type Hansen II (8)

Dans ces deux cas, l'extrusion ou la protrusion peuvent être centrales ou latérales. Il est à noter que la distinction entre hernie de type I et II est parfois difficile et que des hernies mixtes sont souvent mises en évidence.

Enfin, on décrit un troisième type de hernie discale, appelé prolapsus discal traumatique. Elle apparaît de façon aiguë et les lésions sont causées par l'impact d'une petite quantité de matériel extrudé qui est expulsé à très haute vitesse contre la moëlle épinière. Cependant, contrairement aux hernies de type Hansen I ou Hansen II, il n'y a pas de mécanisme de dégénérescence mis en cause et elle ne nécessite pas de prise en charge chirurgicale du fait de la faible quantité de matériel discal présent au sein du canal.

B. Techniques chirurgicales actuelles et leurs limites

Lors de chirurgies de prise en charge de hernies discales thoracolombaires il faut initialement choisir une voie d'abord du rachis, c'est-à-dire la façon d'accéder aux vertèbres. L'abord du canal vertébral venant dans un second temps. L'abord du rachis est actuellement réalisable de trois manières différentes : dorsalement, latéralement ou dorso-latéralement.

Le choix de l'abord du canal vertébral doit quant à lui être réalisé en fonction de la quantité de matériel discal à retirer ainsi que de sa localisation. Les techniques les plus fréquemment réalisées sont présentées ci-dessous.

L'hémi laminectomie représente la technique chirurgicale la plus utilisée à l'heure actuelle chez les animaux de compagnie pour le traitement des hernies discales thoracolombaires. Elle est réalisée à la suite d'un abord dorsal ou dorso-latéral. Elle consiste en un retrait de la moitié de l'arc vertébral sur deux vertèbres adjacentes. Ceci permet alors d'exposer la moëlle épinière et d'atteindre sa face latérale, ainsi qu'une partie des faces dorsale et ventrale (Figure 11).

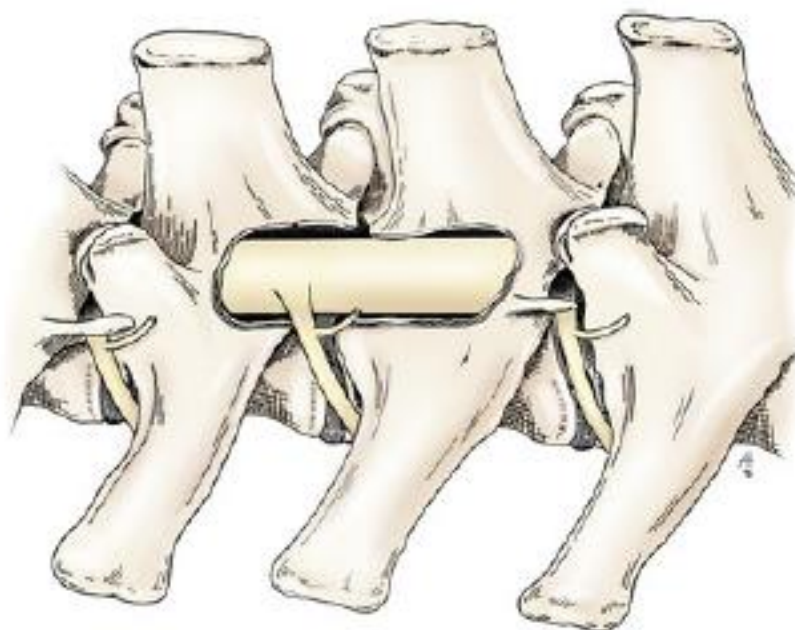


Figure 11 : Hémi laminectomie lombaire gauche (9)

La laminectomie dorsale permet d'accéder, après une voie d'abord dorsale, à la partie dorsale du canal vertébral ainsi qu'à ses parties latérales. Cette technique se décline en trois sous-techniques, nommées respectivement Funkquist A, B et C et qui permettent des variations de l'abord en fonction des lésions et de la place nécessaire pour intervenir.

La technique Funkquist A consiste en un retrait du processus épineux, des processus articulaires, des lames vertébrales et de la moitié dorsale des pédicules (Figure 12.A).

La technique Funkquist B préserve quant à elle les processus articulaires ainsi que les pédicules (Figure 12.B).

Enfin, la technique Funkquist C nécessite elle un retrait du processus épineux, des lames vertébrales et des processus articulaires caudaux, ce qui permet un meilleur accès aux parties latérales de la moëlle épinière (Figure 12.C).

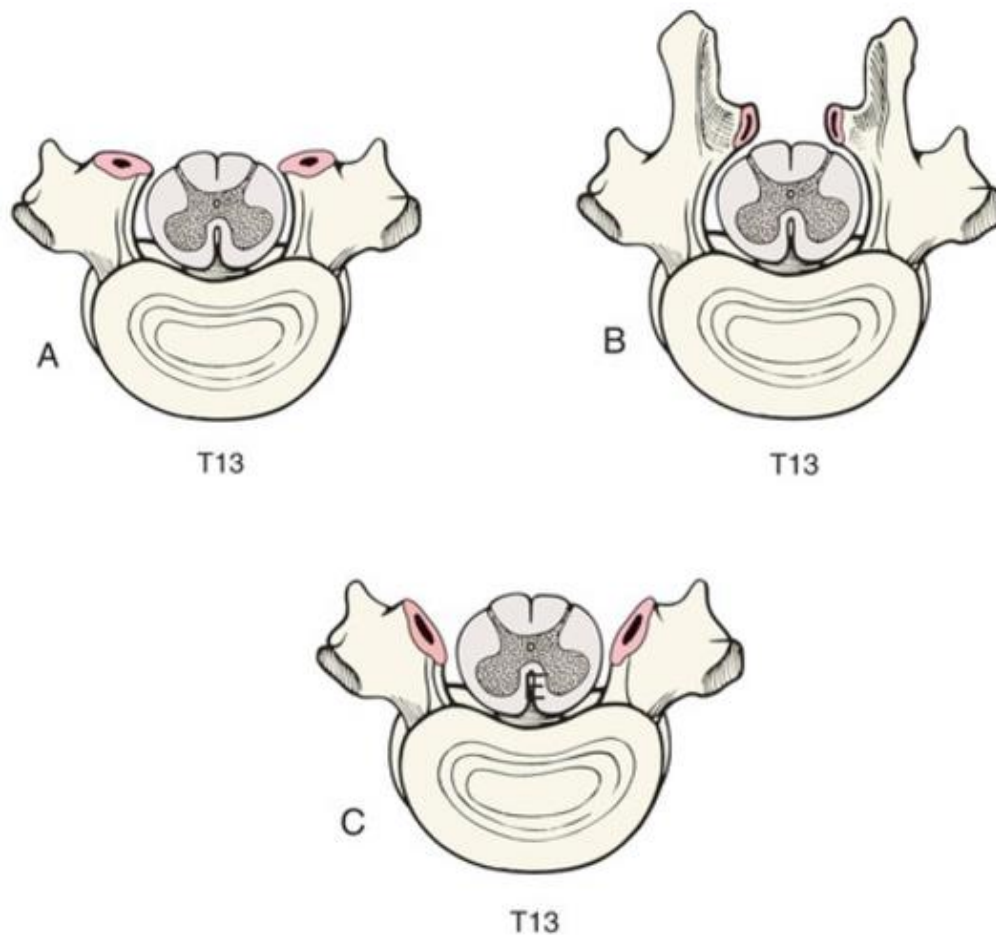


Figure 12 : Différentes techniques de laminectomie dorsale sur la 13^{ème} vertèbre thoracique de chien (9)

Enfin, la **corpectomie latérale** qui permet un accès direct au disque intervertébral, sous le canal vertébral. Ceci est permis par le retrait des parties latérales des corps vertébraux de deux vertèbres adjacentes, ainsi que par une fenestration du disque concerné (10) (Figure 13).

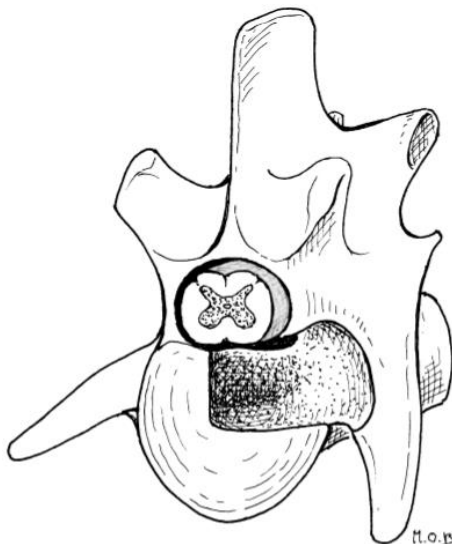


Figure 13 : Zone de fenestration des vertèbres et du disque intervertébral lors d'une corpectomie latérale (10)

Bien que ces techniques soient utilisées et reconnues à l'heure actuelle, elles présentent tout de même des limites, dans deux cas de figure notamment.

Lors de hernies discales ventrales et médianes, le retrait du matériel hernié avec ces techniques nécessite des manipulations importantes de la moëlle épinière pouvant alors conduire à des lésions iatrogènes, et une aggravation du statut neurologique de l'animal en post-opératoire.

De même, lors de hernies discales chroniques, les remaniements du disque intervertébral sont à l'origine de difficultés pour le retirer chirurgicalement : modification de sa consistance rendant la préhension plus compliquée, adhésions à la dure-mère, aux sinus veineux, aux ligaments longitudinaux ventral et dorsal. Le risque de ne retirer que partiellement le matériel hernié est alors élevé et peut conduire à une absence d'amélioration en post-opératoire, voire une aggravation plus ou moins transitoire.

La troisième limite à évoquer est l'abord du rachis lui-même qui comme dit précédemment peut se faire de trois façon différentes (abord dorsal, latéral ou dorso-latéral). Quel que soit l'abord choisi (11), sa réalisation nécessite une incision du fascia thoracolombaire, une section des tendons du muscle longissimus, puis une réclinaison des muscles (muscles multifidus ou ilio-costal en fonction de l'abord). Enfin, lors de laminectomie ou d'hémilaminectomie notamment, une certaine déstabilisation du rachis peut être observée.

Toutes ces étapes, même si elles sont réalisées délicatement, constituent un traumatisme majeur pour la zone dorsale qui en post-opératoire sera douloureuse et pourra entraîner un retard de sortie d'hospitalisation, voire de retour à une meilleure mobilité.

Finalement, si la corpectomie latérale répond partiellement à ces difficultés, l'abord latéral présente des limites telles que la préservation des racines nerveuses dans certaines situations. Ainsi, compte tenu des difficultés et des besoins, la mise en place d'une voie d'abord abdominale, dans le plan médian semble être une perspective intéressante. En effet, un tel abord permettrait d'aborder ventralement les corps vertébraux et les disques. Permettant ainsi une bonne visualisation de la zone ainsi qu'une dissection et un retrait facilité du matériel modifié. Le tout en diminuant les traumatismes iatrogènes. C'est d'ailleurs par voie antérieure que sont traitées certaines pathologies discales en médecine humaine depuis plus de 20 ans.

III. La chirurgie lombaire mini-invasive par voie abdominale chez l'Homme

A. Historique et indications de l'abord abdominal

L'abord du rachis lombaire par voie abdominale, aussi appelée voie antérieure chez l'Homme, a vu le jour en 1933 (12), lorsque Burns (13) réalise la première fusion vertébrale lombaire antérieure. La chirurgie mini-invasive n'a alors cessée de se développer dans les années suivantes, jusqu'en 1991 lorsqu'Obenchain (14) a réalisé la première laparoscopie antérieure pour une discectomie. La première motivation au développement des techniques mini-invasives antérieures est une volonté de réduire les traumatismes iatrogènes musculaires et sur les tissus mous, permettant une douleur et un handicap post-opératoires moindres, et un retour plus rapide à la vie active. A l'heure actuelle, l'accès antérieur au rachis lombaire est principalement utilisé lors de discopathies nécessitant une fusion lombaire ou la pose d'une prothèse discale.

Ainsi, depuis les années 1990, de nombreuses publications ont vu le jour, et notamment concernant les voies d'abord antérieures possibles (15) : transpéritonéale, rétropéritonéale (16), par laparoscopie ou mini-ouvert. Leurs avantages et inconvénients respectifs sont abordés dans les paragraphes suivants.

B. Voies d'abord

1. Abord transpéritonéal

L'abord antérieur transpéritonéal laparoscopique est toujours réalisé sur un patient en décubitus dorsal, en position de Trendelenburg pour permettre une réclinaison des viscères. Une sonde de Foley est mise en place pour décompresser la vessie et éviter toute lésion en introduisant les canules (17). De même, certains auteurs ont décrit la mise en place d'une sonde naso-gastrique pour décompresser l'estomac et récliner plus facilement la masse viscérale (18). La position des jambes et du bassin varie : des coussins peuvent être placés sous les hanches et les genoux pour accentuer la lordose et pour éviter une hyperextension (18) ; les hanches du patient peuvent également être en abduction et flexion permettant ainsi de diminuer la tension sur l'aorte, les artères et veines iliaques et la veine cave caudale (17).

Une fois cet abord réalisé, un pneumopéritoine est créé via un port placé au niveau de l'ombilic, qui est ensuite utilisé pour placer un endoscope droit. Entre deux et cinq ports supplémentaires sont mis en place pour l'instrumentation (Figure 14). Le mésocôlon est récliné sur la gauche afin de faciliter l'accès au disque intervertébral. Le péritoine est ensuite incisé, permettant un accès au plexus sacral qui est alors délicatement récliné pour éviter toute lésion. L'artère sacrale médiale est quant à elle ligaturée et sectionnée. Une fois la zone dégagée, la position du disque d'intérêt est confirmée par fluoroscopie et le travail sur ce dernier peut être réalisé.

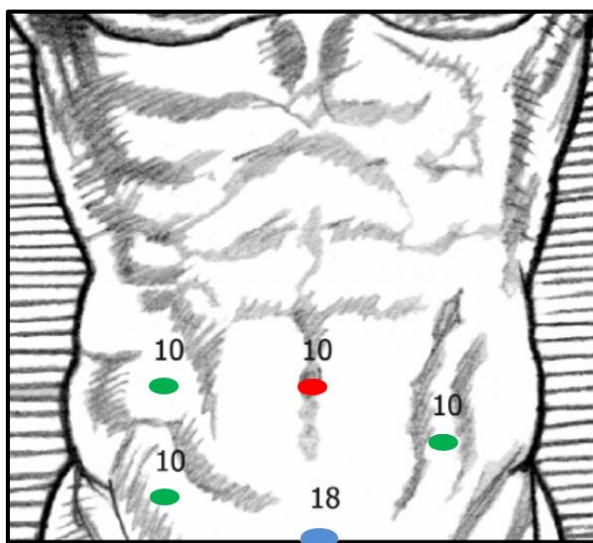


Figure 14 : Exemple de mise en place des ports de travail dans le cadre d'un abord transpéritonéal par laparoscopie chez l'Homme (19)

Les numéros correspondent à la taille des trocars introduits en mm. Le port rouge est celui servant au maintien du pneumopéritoine ; les verts sont les ports instrumentaux et le bleu correspond au port de travail principal.

L'approche décrite ici concerne principalement la jonction L5-S1, en effet, la bifurcation des artères iliaques se faisant plus haut, cet espace intervertébral est aisément accessible et sans risque majeur vis-à-vis de ces artères. En revanche, bien que dans certains cas l'accès au disque L4-L5 ait été réalisé avec succès grâce à cette technique, celui-ci semble beaucoup plus patient dépendant. En effet, la bifurcation des vaisseaux précédemment cités est extrêmement proche de cet espace intervertébral, l'abord est donc possible uniquement chez les patients possédant une bifurcation haute (4).

L'abord transpéritonéal ouvert consiste lui en une laparotomie de petite taille entre l'ombilic et la symphyse pubienne (20). Les intestins sont réclinés et maintenus grâce à des compresses à laparotomie, le péritoine est incisé en L5-S1 puis la zone disséquée comme lors de l'abord laparoscopique.

2. Abord rétropéritonéal

Tout comme l'abord transpéritonéal, l'abord rétropéritonéal peut être réalisé par laparoscopie ou par laparotomie. Dans les deux cas le patient est positionné en décubitus dorsal.

Pour l'abord laparoscopique (21), une incision est réalisée sous l'ombilic, la gaine antérieure du muscle grand droit est incisée, puis le muscle récliné latéralement. A ce niveau, à gauche du plan médian, un dissecteur à ballonnet en forme de rein est inséré en direction de la symphyse pubienne puis gonflé. Une deuxième incision est réalisée médialement à la pointe de la 12^{ème} côte pour rentrer dans l'espace rétropéritonéal. Un deuxième ballonnet est également inséré puis guidé vers le pubis avant d'être gonflé. Un trocart à ballonnet est inséré pour permettre une insufflation du rétropéritoine et permettre grâce à une dissection mousse de faire communiquer les deux espaces créés par les ballonnets. L'endoscope est alors inséré au niveau de la pointe de la 12^{ème} côte et un trocart supplémentaire ainsi de deux dissecteurs de Kittner sont mis en place. Pour la réalisation de cette voie d'abord, l'utilisation de la fluoroscopie n'est pas nécessaire.

L'abord ouvert (22) nécessite quant à lui une incision horizontale ou verticale (en fonction du nombre de disques à traiter et de l'embonpoint du patient) à gauche de la ligne médiane, à hauteur du disque d'intérêt repéré par fluoroscopie. La gaine antérieure du muscle grand droit est incisée permettant ensuite la réclinaison du muscle. Le fascia transverse est incisé puis une dissection au doigt entre le muscle transverse et le péritoine est réalisée permettant l'accès à l'espace rétropéritonéal. Les veines et artère segmentaires sont ligaturées et sectionnées au besoin, et le plexus hypogastrique est récliné de la gauche vers la droite pour l'abord de L5-S1.

Ainsi ces deux voies rétropéritonéales permettent d'accéder au disque L5-S1 mais également aux disques supérieurs comme L3-L4 ou L4-L5, plus facilement que par voie transpéritonéal puisque les gros vaisseaux tels que les artères iliaques peuvent être mobilisées plus facilement, et ainsi les risques de lésions vasculaires sont diminués.

C. Avantages, inconvénients et complications des abords abdominaux mini-invasifs

Les avantages d'un abord antérieur plutôt que postérieur ont été précédemment évoqués ([III.A.](#)), nous nous intéressons ici à la comparaison entre les voies d'abord ouverte et par laparoscopie, ainsi que celle entre l'abord transpéritonéal et rétropéritonéal.

La laparoscopie, bien que semblant être idéale pour réaliser des abords les moins traumatiques possible, présente tout de même des limites (23) : les temps opératoires sont plus longs, les lésions vésicales et péritonéales peropératoires plus nombreuses, la réalisation de ces techniques nécessite un apprentissage plus long pour le chirurgien, et enfin, le coût de la laparoscopie est nettement plus élevé. En revanche, si les lésions vasculaires semblent plus fréquentes et sont souvent la cause de conversion vers une technique ouverte (24), la laparoscopie semble entraîner moins de saignements peropératoires des tissus (20), de même qu'elle permet une très bonne visualisation des structures anatomiques.

L'abord rétropéritonéal quant à lui semble légèrement supérieur à celui transpéritonéal. En effet, il est montré que le risque d'éjaculation rétrograde est multiplié par 10 lors d'un abord transpéritonéal. Ceci est lié au fait que pour cette approche, les branches du plexus hypogastrique et les vaisseaux sont réclinés de chaque côté (^{ie} que les vaisseaux iliaques gauches sont réclinés à gauche et de même pour ceux de droite), alors que pour la voie rétropéritonéale, le plexus et les vaisseaux iliaques droits sont réclinés à droite, ce qui limite la tension à la bifurcation (Figure 15) (25). Ceci explique en partie le fait que l'abord rétropéritonéal entraîne moins de lésions vasculaires que l'abord transpéritonéal (26). Enfin, l'abord rétropéritonéal ne nécessitant pas un travail constant dans un environnement gazeux, l'utilisation de matériel de chirurgie classique est possible (27), tout comme l'utilisation d'une aspiration en cas de saignements.

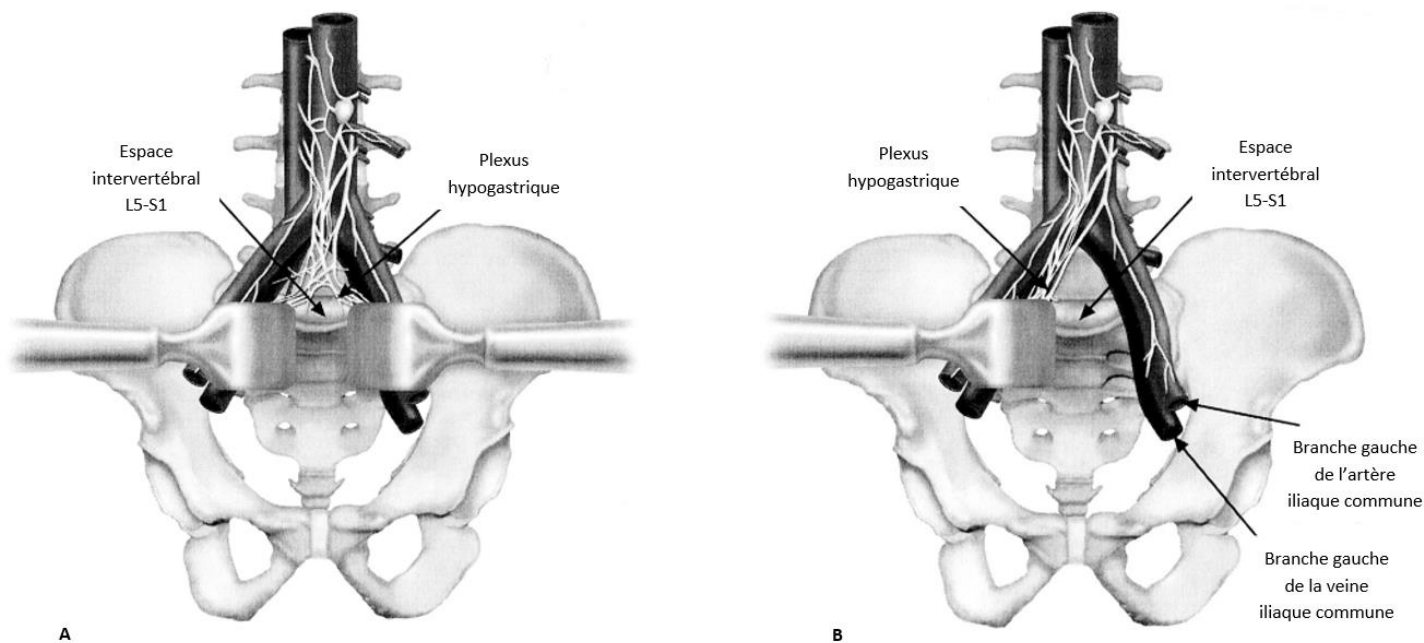


Figure 15 : Illustrations des méthodes de rétraction du plexus hypogastrique et des vaisseaux iliaques (25)

A : rétraction lors de l'abord transpéritonéal ; B : rétraction lors de l'abord rétropéritonéal.

Finalement, si chaque technique chirurgicale présente des avantages et des inconvénients, les complications sont les mêmes, et présentent un taux global de 14,1 %, dont 9,1 % en peropératoire et 5,2 % en post-opératoire (23). On trouve ainsi en majorité les saignements qui représentent 3,2 % de ces complications, suivi des éjaculations rétrogrades dans 2,7 % des cas, les lésions nerveuses dans 2 % des cas et enfin des iléus post-opératoires dans 1,4 % des cas. Les lésions vasculaires concernent principalement les veines compte tenu de leur structure plus fragile et de leur moindre mobilité. Leur mobilisation et leur dissection doivent être les plus délicates possible, de même que pour la mobilisation des plexus nerveux lombo-sacrés qui sont impliqués dans les éjaculations rétrogrades. Enfin, la présence d'un chirurgien vasculaire dans l'équipe ne permet pas de réduire le taux de complications ou d'en éviter certaines (28).

IV. Abord laparoscopique du rachis lombaire chez le porc

Le porc est souvent utilisé comme modèle pour toute sorte d'études préalables au passage sur l'être humain. Ainsi toutes les techniques laparoscopiques utilisées actuellement chez l'Homme ont initialement été développées sur le modèle porcin. Ceci constitue un avantage pour cette thèse puisque l'anatomie du porc se rapproche beaucoup de celle du chien, il est ainsi plus facile de se projeter.

Le porc possède six ou sept vertèbres lombaires dont l'anatomie est extrêmement proche de celle des vertèbres du chien (29). De plus, l'abdomen est aplati latéro-latéralement contrairement à l'Homme qui présente un aplatissement ventro-dorsal.

Deux voies d'abord abdominales du rachis lombaire sont décrites chez le porc : l'abord transpéritonéal et l'abord rétropéritonéal. Ce dernier ne représente pas une bonne technique en raison de difficultés majeures (30) : perte du pneumopéritoine compte tenu de la finesse du péritoine, mobilisation du muscle grand psoas difficile et saignements plus importants. De plus, seul l'espace intervertébral L4-L5 peut être visualisé après beaucoup de dissection. On note donc une différence majeure avec ce qui est observé chez l'Homme ([III.C](#)).

La voie transpéritonéale est quant à elle plus simple à la fois pour des discectomies et des fusions vertébrales (31). Elle peut être réalisée avec un animal positionné en décubitus latéral gauche (Figure 16) ou en décubitus dorsal incliné (position de Trendelenburg). Le pneumopéritoine est créé et maintenu grâce à du CO₂ avec une pression maintenue à environ 12mmHg. Trois à cinq ports de travail sont nécessaires, dont un pour l'endoscope droit. La zone d'intérêt est repérée par fluoroscopie et est dégagée en rétractant les muscles petit et grand psoas droits, puis en réalisant une dissection mousse de la graisse et des structures vasculaires présentes. Certains vaisseaux comme l'artère sacrée notamment peuvent être ligaturés et sectionnés au besoin.

Cette voie d'abord permet un accès à toutes les vertèbres entre L1 et S1, avec cependant plus de difficulté pour mobiliser le pédicule vasculaire rénal, comparé aux autres vaisseaux.

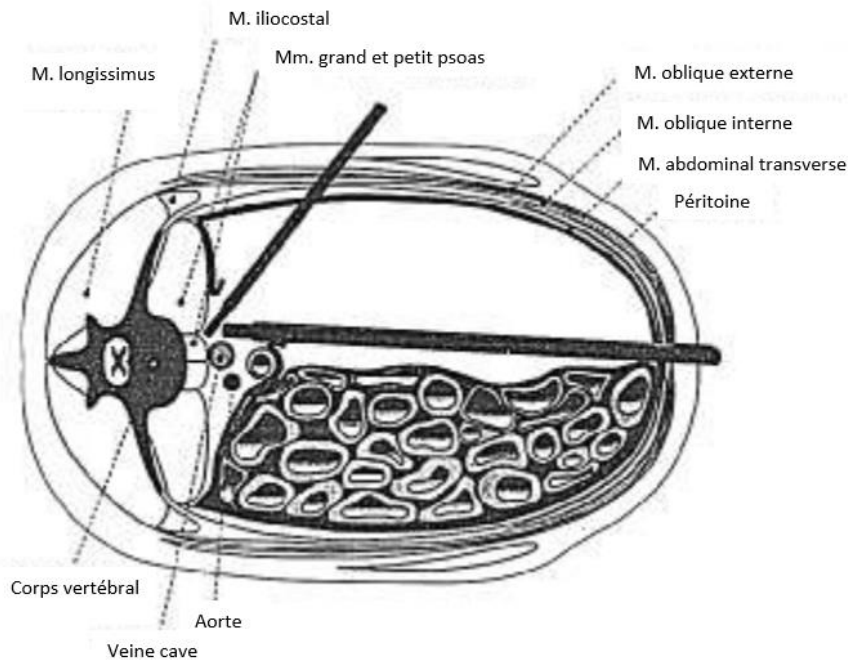


Figure 16 : Schéma de l'abord abdominal transpéritonéal par laparoscopie chez le porc (30)

Ainsi, d'après ce qui ressort des travaux chez le porc et chez l'Homme, et dans la continuité du travail de thèse de Thibaut Godineau (32), nous allons dans la seconde partie de cette thèse, nous attacher à décrire un abord transpéritonéal par le cadran latéral gauche pour accéder aux disques intervertébraux lombaires, et les traiter par corpectomie ventrale.

PARTIE 2 : Mise au point d'une technique chirurgicale d'abord du rachis lombaire ventral par voie abdominale, assisté par coelioscopie sur pièces anatomiques de chiens

I. Matériel et méthode

A. Choix des individus pour l'étude

1. Choix des cadavres

Cette étude a été réalisée dans la salle de dissection ainsi qu'au bloc opératoire de Vetagro Sup, campus vétérinaire de Lyon. Les cadavres ont été sélectionnés suivant différents critères : un gabarit moyen entre 15 et 25 kilogrammes pour avoir la place de travailler sans pour autant se mettre en difficultés sur des tailles trop importantes, une note d'état corporelle de 3/5 maximum, une absence d'affections nerveuses et d'atteintes de la colonne vertébrale ou de la moëlle épinière et enfin, une absence d'anomalie abdominale de type tumeurs ou épanchement pouvant rendre difficile la réalisation de la coelioscopie. Le sexe de l'animal n'importait pas dans cette sélection.

Ainsi, cinq chiens ont été inclus dans l'étude (un carlin, un épagneul breton, un setter anglais, un croisé et un cocker), certains ayant été euthanasiés et d'autres étant décédés de mort naturelle.

2. Choix de la chienne pour la réalisation d'une iconographie

L'utilisation de cadavres décongelés pour la plupart, ainsi que de matériel moins performant qu'au bloc opératoire nous on fait envisager des difficultés de visualisation peropératoire. Ainsi, il a été décidé de réaliser une iconographie sur animal vivant pour apprécier la visualisation possible des structures dans des conditions réelles.

Des photos et images endoscopiques ont donc été réalisées sur une chienne passant au bloc opératoire pour la réalisation d'une ovariectomie sous coelioscopie. Une fois encore, le choix s'est porté sur une chienne de petit gabarit, 17 kilogrammes, avec une note d'état corporel de 3/5 et sans signes cliniques d'affection neurologique.

3. Préparation des cadavres

Après l'euthanasie ou la mort naturelle de l'animal, le corps était placé en congélateur pour garantir une bonne conservation. Pour les manipulations il était alors décongelé à 4°C pendant un temps variable en fonction de sa taille. Les cadavres ont ensuite été disséqués en l'état, sans préparation spécifique.

B. Matériel

1. Matériel général

Pour ces travaux, du matériel de chirurgie abdominale classique pour petits animaux a été utilisé. Avec notamment des lames froides n°11 et n°21.

Concernant le matériel nécessaire à la réalisation de l'endoscopie, un endoscope droit KARL STORZ® a été utilisé, relié à une fibre optique grâce à un adaptateur. Un écran Medi pack pal ainsi qu'une caméra, tous deux de marque KARL STORZ® ont également été utilisés. Le travail sur cadavre ne nous permettant pas d'utiliser le matériel du bloc opératoire, l'insufflation des abdomens a été réalisée grâce à un trocart 10mm KARL STORZ® avec valve multifonctionnelle, relié à un tuyau d'aspiration, lui-même suivi d'une pompe à main nous permettant de créer et maintenir le pneumopéritoine. Une canule avec dilateur, de 10 mm (STEP® - Bladeless trocar) a été utilisé pour l'instrumentation et complété par une pince à dent de 5mm (ETHICON® – Endopath, Claw extractor). Les différents prototypes de guide-écarteurs ont été utilisés, leur description se faisant dans la partie suivante. Pour la corpectomie, un moteur de neurochirurgie KARL STORZ®, des fraises de 2 et 3mm ainsi qu'une pince de Kerrison ont été utilisés.

L'iconographie sous coelioscopie a été réalisée à l'aide d'un endoscope similaire mais sur une colonne haute définition (KARL STORZ®).

2. Design du guide-écarteur : cahier des charges

La réflexion autour de l'abord chirurgical et des difficultés qui pourraient être rencontrées, notamment en ce qui concerne la visibilité des structures, nous ont conduit à l'imagination d'un dispositif qui pourrait permettre de gérer cette difficulté. L'idée a donc été de réaliser une pièce en 3D permettant de remplir plusieurs fonctions.

La première étant de servir d'écarteur, principalement au niveau du disque intervertébral pour éviter que les graisses et tissus environnants viennent dessus. Ceci permettant également de maintenir écartées les structures vasculaires. La seconde fonction envisagée a été celle de guide pour l'endoscope afin que celui-ci soit maintenu dans une bonne position par l'assistant tout en ayant une vision complète du site de travail. A cela s'est ajoutée la volonté de créer un dispositif qui serait totalement atraumatique pour les tissus.

3. Conception du guide-écarteur

La modélisation de la pièce a été réalisée grâce au logiciel SolidWorks® 2019. Puis les prototypes ont été imprimés en polyéthylène téréphtalate (PET) à l'aide d'une imprimante 3D modèle CREALITY CR-10S PRO V2.

Un premier prototype réalisé se constituait simplement de deux parties. Un bord large permettant d'exercer une pression sur la paroi abdominale une fois la pièce en position et ainsi avoir un point d'appui pour que le dispositif touche le rachis. Et une seconde partie constituée d'un tube permettant de guider les instruments et de délimiter la zone du disque. De plus, tous les bords ont été arrondis pour limiter le risque de lésions iatrogènes (Figure 17).

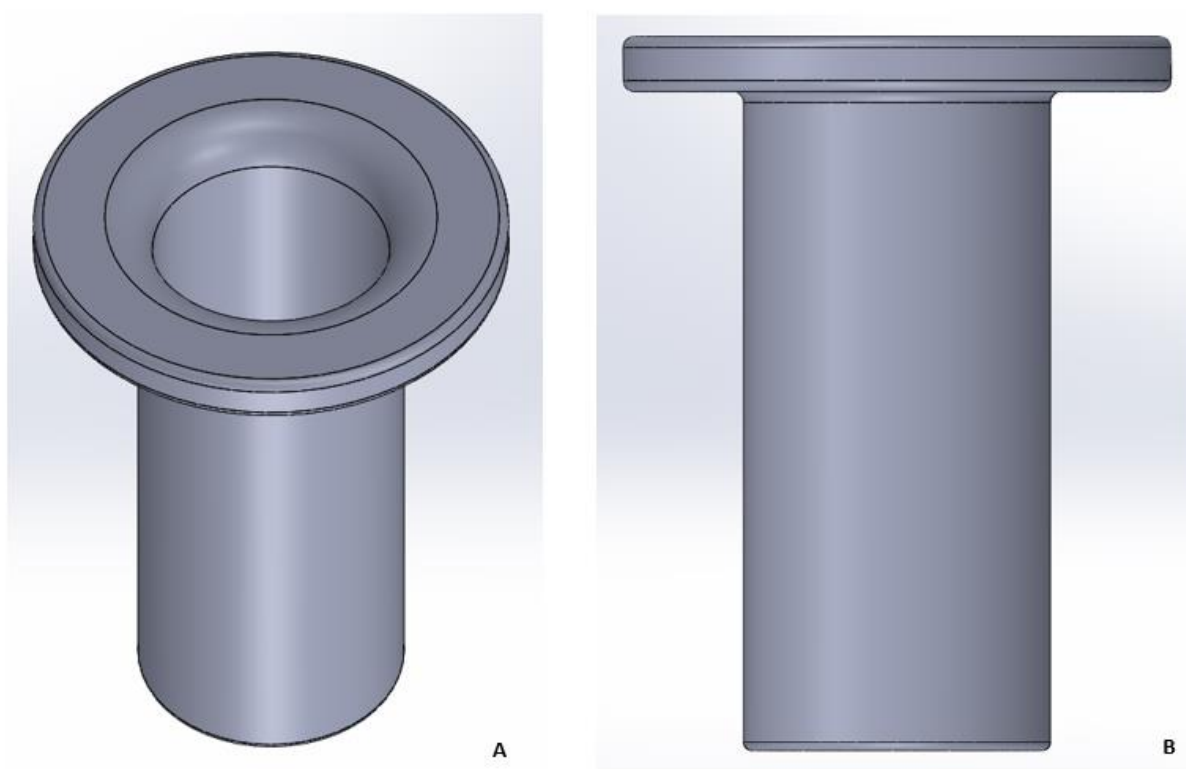


Figure 17 : Modélisation 3D de la première version du guide-écarteur. (Par Domenc E.)

A : vue oblique de la partie supérieure ; B : vue de face montrant le tube cylindrique.

Les cotes ont été choisies de façon arbitraire pour commencer, avec un diamètre de la collerette de 100mm, celui du tube de 56mm en externe et 50mm en interne. En enfin la longueur du tube était de 120mm, auxquels s'ajoutaient 10mm d'épaisseur de la collerette (Figure 18).

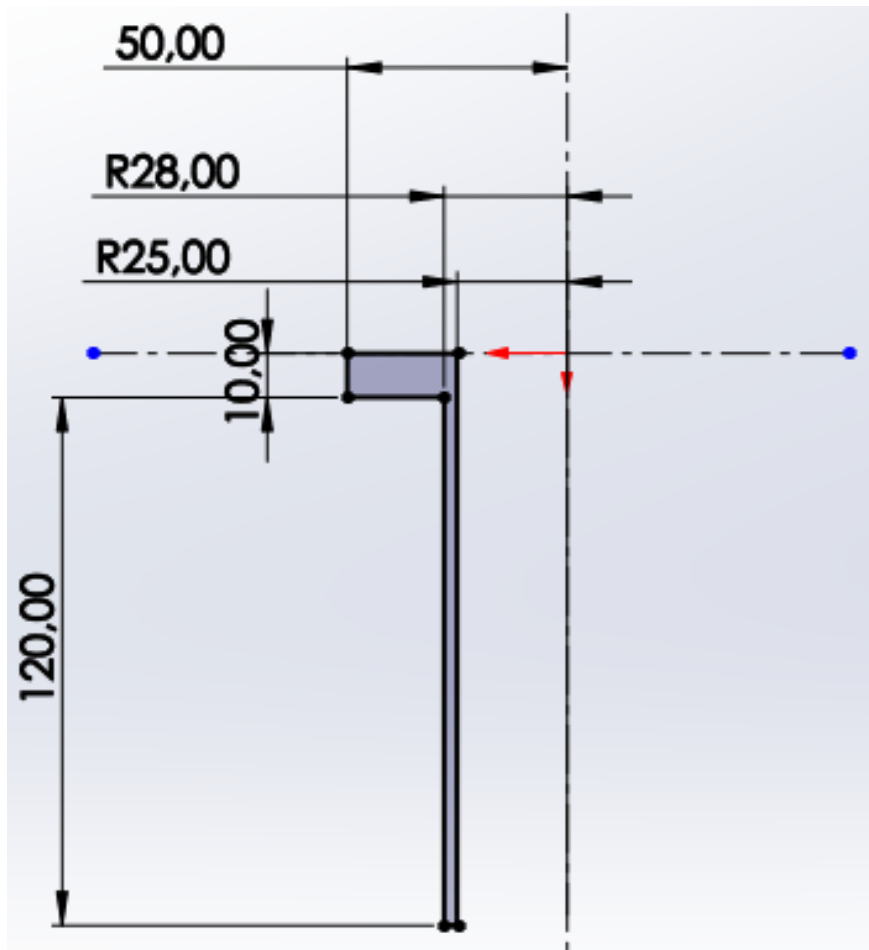


Figure 18 : Cotes du premier prototype. (Par Domenc E.)

Collerette mesurant 10mm d'épaisseur ; tube de 120 mm de long ; diamètre interne de 50mm ; diamètre externe de 56mm ; diamètre au niveau de la collerette de 100mm.

Ce premier prototype a été utilisé pour les deux premiers essais ([II.B.1](#) et [II.B.2](#)) et ceci nous a permis d'évaluer son efficacité ainsi que les modifications qu'il serait nécessaire d'effectuer. La première observation a été que la longueur de la tige était beaucoup trop grande pour des chiens de gabarit moyen comme ceux utilisés dans cette étude, il a donc été décidé de la diviser par deux. Le diamètre du tube a également été diminué, passant à un diamètre externe à l'extrémité côté rachis de 41mm et un diamètre interne de 33mm (Figure 19). Le diamètre interne côté collerette a également été diminué à 45mm.

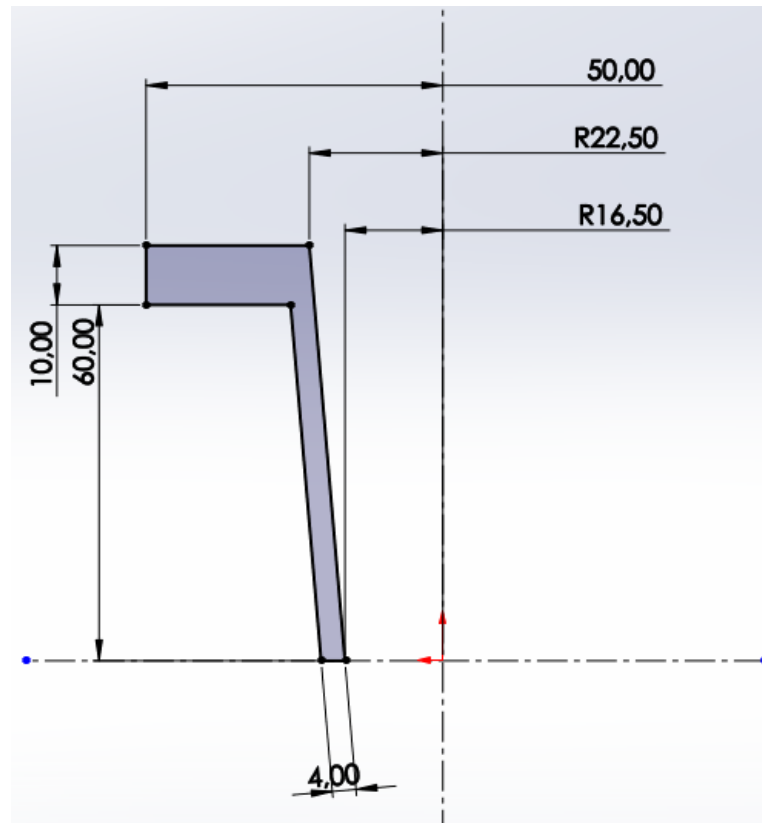


Figure 19 : Cotes du second prototype. (Par Domenc E.)

Collerette mesurant 10mm d'épaisseur ; tube de 60mm de long ; diamètre interne côté rachis de 33mm ; diamètre externe côté rachis de 41mm ; diamètre au niveau de la collerette de 100mm.

La nécessité de pouvoir éventuellement fixer ce dispositif à la table d'opération ou à un arceau nous ont conduit à rajouter des œillets dans la collerette. Enfin, comme décrit précédemment ([I.B.2](#)) le but était également d'utiliser cette pièce comme guide pour l'endoscope. Ainsi, nous avons rajouté une bague permettant de glisser l'endoscope pour que celui-ci soit à la fois maintenu et qu'il puisse être pivoté. De plus, la forme du tube a également été modifiée au profit d'une forme conique permettant de garder un espace de travail suffisant sur le haut tout en étant le plus centré possible sur le disque intervertébral d'intérêt (Figures 20 et 21). C'est ce dernier prototype qui a été utilisé pour toutes les autres manipulations.

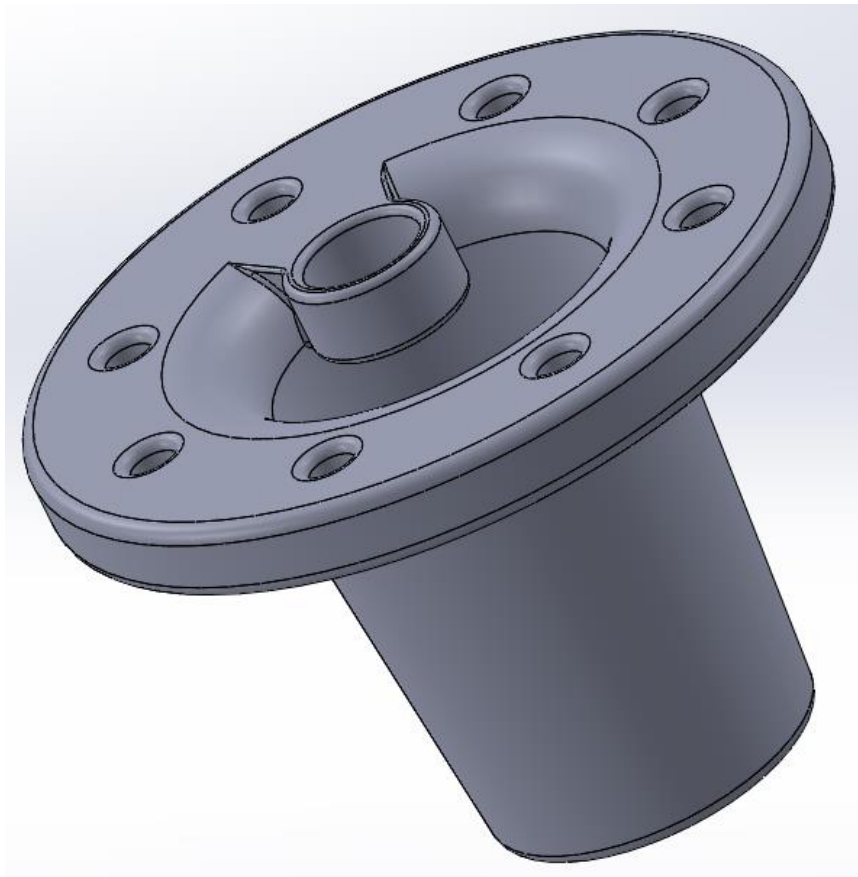


Figure 20 : Vue oblique du second prototype. (Par Domenc E.)

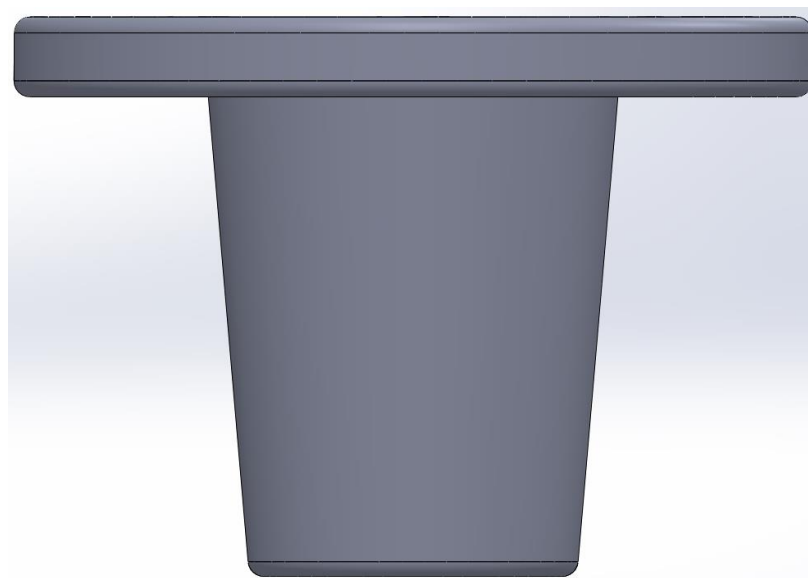


Figure 21 : Vue de face de second prototype montrant la forme conique du tube. (Par Domenc E.)

C. Méthode : déroulement de la dissection

Au total pour cette étude, les manipulations ont été réalisées sur cinq cadavres. Les deux premiers essais ont été réalisés par laparotomie vidéo-assistée, la coelioscopie ne pouvant être réalisée sur les sujets utilisés. Ceci nous a permis de faire les premières observations et de décider des étapes à réaliser pour les manipulations suivantes.

L'essai suivant a eu pour but de tester la première partie de la voie d'abord : le temps coelioscopique. En effet cela avait pour but de déterminer la position idéale, le placement des ports de travail, ainsi que la faisabilité de la coelioscopie en utilisant un pneumopéritoine.

Enfin, les deux derniers cadavres ont été réalisés suivant la méthode décrite ci-dessous, en deux temps : le premier temps coelioscopique et le second temps grâce à une mini-laparotomie à l'aide du guide-écarteur et vidéo-assistée.

1. Temps coelioscopique

Les cadavres ont été tondu de façon large sur l'abdomen, du pubis au processus xiphoïde et jusqu'à mi-hauteur des flancs. Ils ont ensuite été positionnés en décubitus dorsal avec inclinaison vers la droite, et maintenus à l'aide de liens placés au niveau des carpes et des tarses. Le choix du décubitus dorsal s'explique par le fait que de cette manière, l'ensemble du rachis reste droit puisque l'on bascule tout l'animal. Un décubitus dorsolatéral pourrait conduire au même résultat mais provoquerait une rotation du rachis pouvant fausser l'abord.

Pour commencer, un port pour l'insufflation et le positionnement de l'endoscope a été réalisé au niveau de l'ombilic. Pour cela, une incision d'un centimètre est faite sur la ligne médiane, les graisses sous-cutanées sont disséquées, puis une fois la ligne blanche visualisée, le trocart est inséré et une suture en bourse est mise en place à la jonction avec la peau de façon à maintenir l'étanchéité.

Le pneumopéritoine a ensuite été réalisé. Comme expliqué précédemment ([I.B.1](#)), n'ayant pas accès aux bouteilles de dioxyde de carbone en salle de dissection, nous avons insufflé les cadavres à l'aide d'une pompe à main et d'un tuyau d'aspiration jusqu'à obtenir un tympanisme. Ce gonflement offrant une bonne visibilité de la cavité abdominale, le second trocart nécessaire pour les instruments a été placé sur la ligne blanche également, sous vision directe pour limiter les risques de lésions. De même que pour le premier trocart, une suture en bourse a été réalisée. Le cadavre était réinsufflé au cours des manipulations en cas de besoin.

Après un rapide tour de l'abdomen, le mésocôlon a été repéré puis à l'aide d'une pince atraumatique, récliné dans le cadran latéral droit. Cette position était facilement maintenue grâce au décubitus dorsal incliné.

L'étape suivante a alors été de repérer un EIV, en s'aidant pour cela des structures anatomiques environnantes telles que les reins ou la jonction lombo-sacrée. Le péritoine était alors incisé sur le disque souhaité, donnant accès notamment aux vaisseaux sanguins rétropéritonéaux tel que l'aorte que nous avons disséquée afin de pouvoir la décaler et insérer une aiguille dans le disque intervertébral. L'ouverture du péritoine était réalisée précautionneusement pour ne pas léser les uretères qui nécessitaient eux aussi d'être visualisés. La suite de la procédure a été réalisée grâce à une mini-laparotomie vidéo-assistée.

2. Mini-laparotomie aidée par le guide-écarteur et vidéo-assistée

Pour la deuxième partie de cet abord chirurgical nous avons retiré le matériel de coelioscopie, vidé l'abdomen de son air, puis réalisé une petite laparotomie à la hauteur du disque repéré grâce au temps coelioscopique. Les muscles carrés des lombes étaient disséqués de façon à pouvoir les mobiliser latéralement. A ce moment-là, le guide-écarteur était introduit via la laparotomie en prenant garde de ne pincer aucun tissu sous-jacent (les tissus graisseux notamment). Si une dissection plus poussée des tissus s'avérait nécessaire elle était réalisée sous contrôle endoscopique. Une fois le guide correctement placé, une pression constante et continue était appliquée dessus par l'assistant afin de maintenir le contact au niveau de l'EIV. Le travail de corpectomie ventrale pouvait alors être réalisé.

II. Résultats

A. Iconographie réalisée sur une chienne opérée pour une ovariectomie sous coelioscopie

Comme expliqué précédemment ([I.A.2](#)), une iconographie sur animal vivant a été réalisée. Ces observations nous ont permis de confirmer qu'un décubitus dorsal avec inclinaison vers la droite était adapté à la chirurgie car de cette façon la masse viscérale est bien maintenue dans le cadran abdominal droit par gravité. De plus, la mise en place de deux ports de travail sur la ligne blanche est suffisante pour récliner le mésocôlon et accéder au rachis (Figure 22). Le rachis a alors pu être palpé sous les tissus graisseux (Figure 23). La suite de l'abord, à savoir l'accès à l'espace rétropéritonéal n'a pas été réalisé compte tenu du motif de la chirurgie.

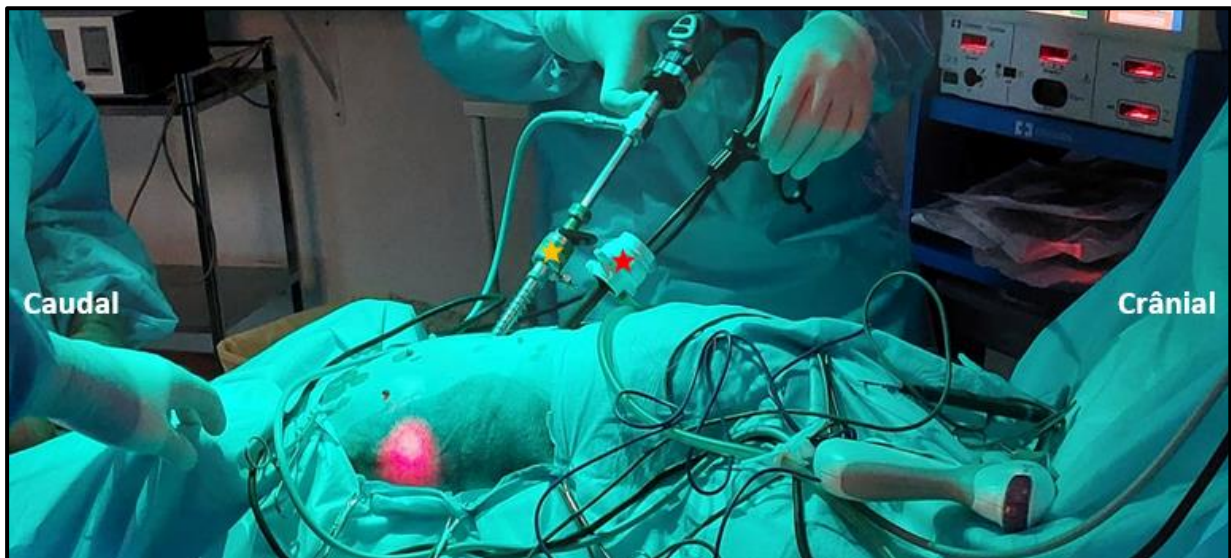


Figure 22 : Positionnement des ports de travail. (Par Domenc E.)
 L'animal est en décubitus dorsal, incliné vers la droite. L'étoile rouge marque le port instrumental permettant également le maintien du pneumopéritoine ; l'étoile orange marque le port pour l'endoscope.

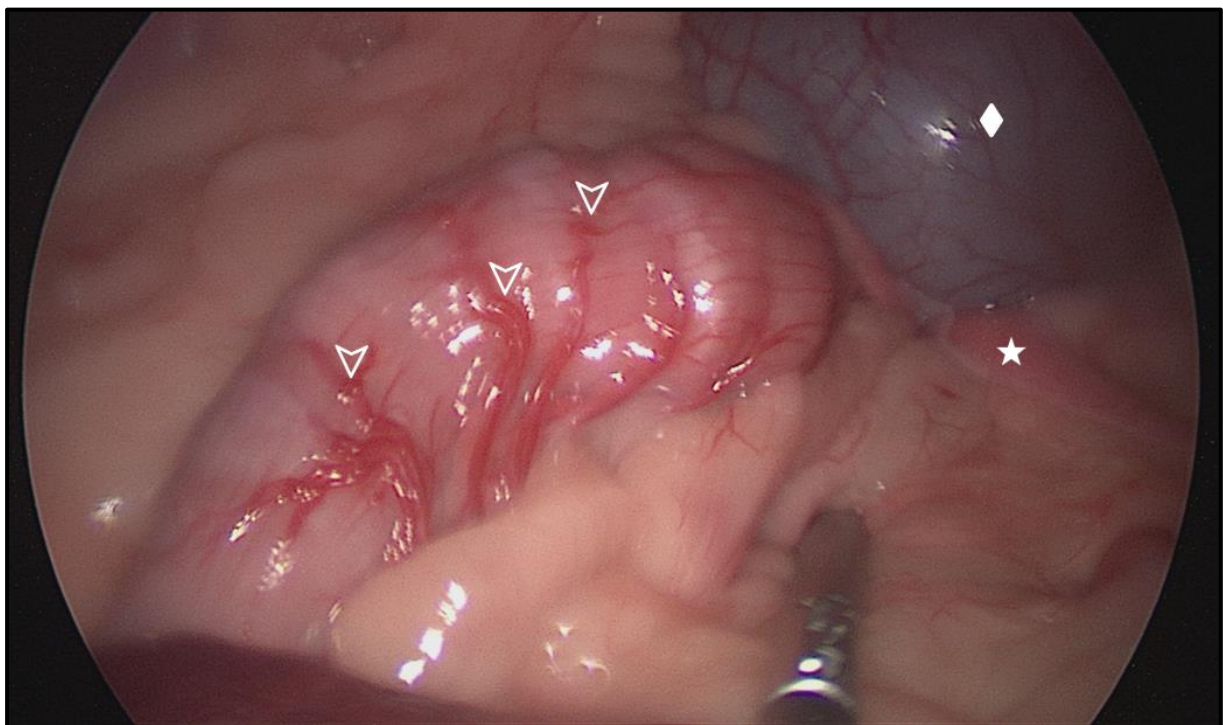


Figure 23 : Vue endoscopique après réclinaison du mésocôlon à droite (Par Domenc E.)
 L'étoile blanche indique la corne utérine gauche ; les flèches indiquent le côlon et sa vascularisation ; le losange indique la vessie ; la pince visible dans la moitié inférieure de la photographie appuie sur le rachis présent sous la graisse.

Ainsi, compte tenu des observations réalisées nous avons choisi de travailler suivant la technique décrite plus haut ([I.C](#)) pour les manipulations sur cadavres.

B. Cadavres 1 et 2 : dissections et premiers abords ouverts

1. Chien carlin mâle castré de 8 ans

Comme expliqué précédemment (I.C), seule la deuxième partie de l'abord a été réalisée à l'aide du premier prototype. Pour cela, nous avons rétracté le mésocôlon dans le cadran latéral droit sous vision directe après avoir réalisée une laparotomie d'environ 10 cm. L'ouverture du péritoine et la dissection rétropéritonéale ont été réalisées. Pour finir, les muscles carrés des lombes ont été réclinés. Le guide-écarteur a ensuite été inséré, puis sous contrôle endoscopique le disque intervertébral L6-L7 a été marqué à l'aide de deux aiguilles placées respectivement sur les bords droit et gauche de celui-ci (Figures 24 et 25).

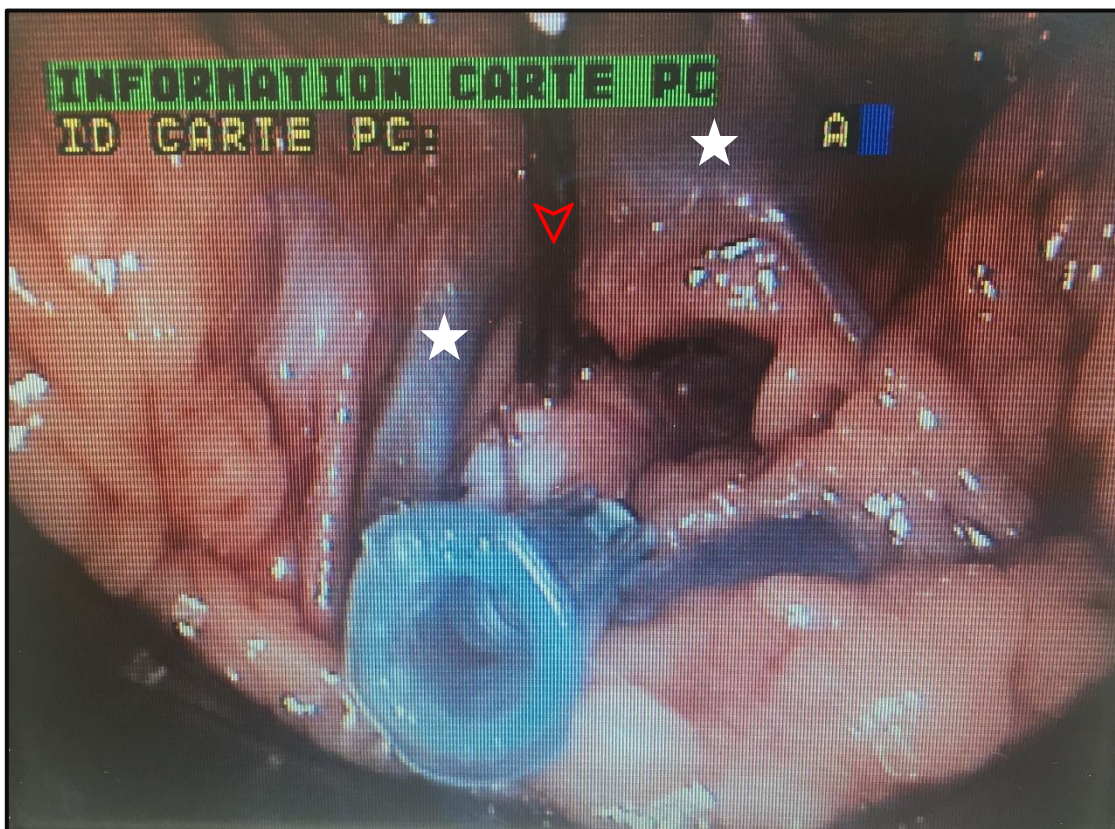


Figure 24 : Vue vidéo-assistée du disque intervertébral L6-L7 marqué. (Par Domenc E.)
L'aiguille marquée d'une flèche rouge est insérée sur le bord droit du disque, l'aiguille bleue est insérée sur le bord gauche. La structure marquée de deux étoiles correspond à l'aorte réclinée.

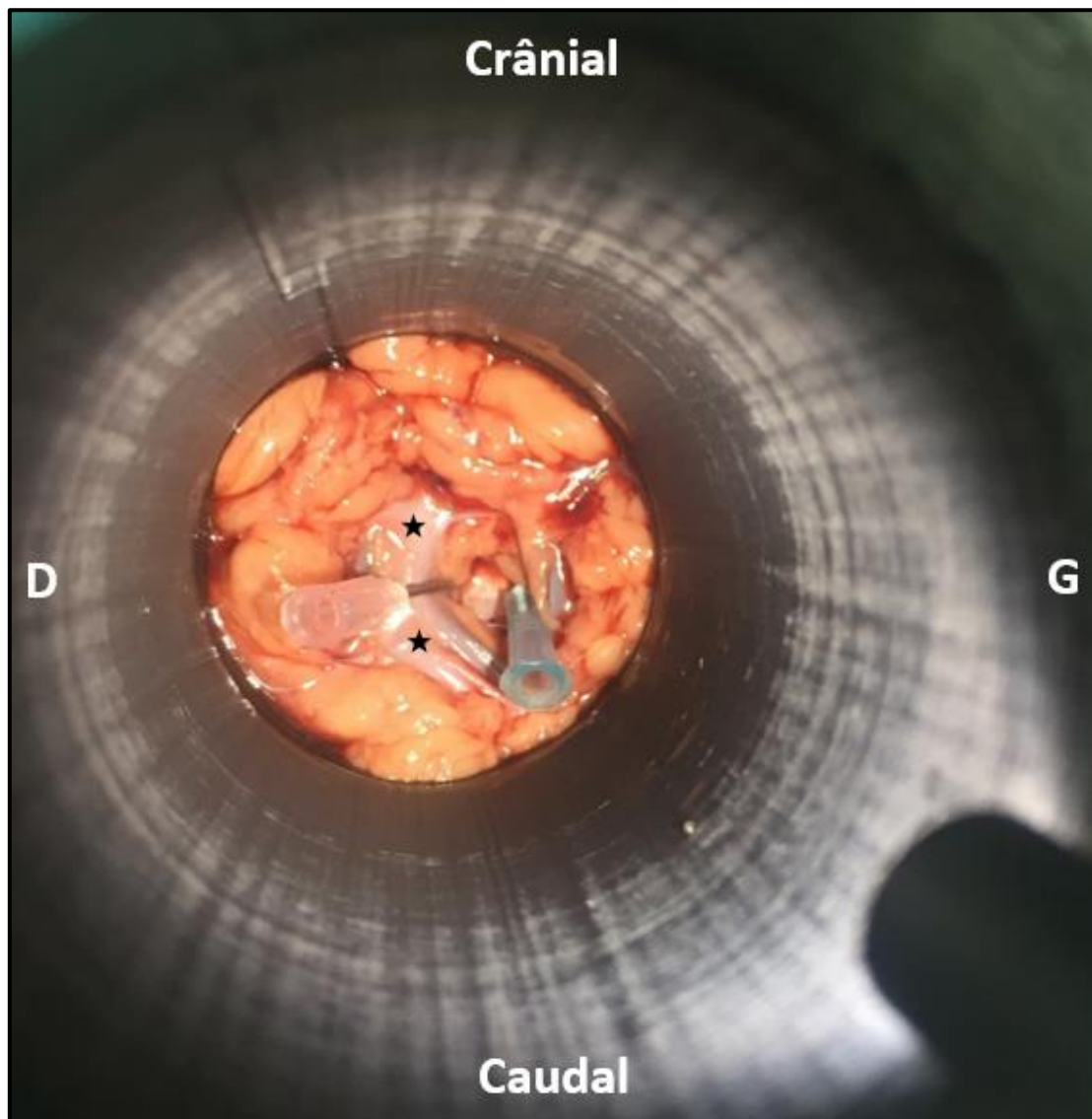


Figure 25 : Vue du disque L6-L7 marqué, à travers le guide-écarteur. (Par Domenc E.)
L'aiguille rose est insérée sur le bord droit du disque, l'aiguille bleue est insérée sur le bord gauche.
L'aorte réclinée est marquée par les deux étoiles.

2. Chienne croisée stérilisée de 11 ans

L'abord chirurgical réalisé sur ce deuxième cadavre a été le même que le premier décrit. Le disque intervertébral abordé cette fois était celui entre L5 et L6 et donc sa position anatomique a nécessité en plus d'une traction sur l'aorte, une traction modérée sur l'artère circonflexe iliaque caudale. Une fois les dissections nécessaires effectuées, le disque a de nouveau été marqué à l'aide de deux aiguilles insérées sur les bords droit et gauche du disque (Figure 26). Puis nous avons réalisé la fenestration du disque, sur 50 % de sa largeur à l'aide d'une lame froide n°11 (Figures 27 et 28).

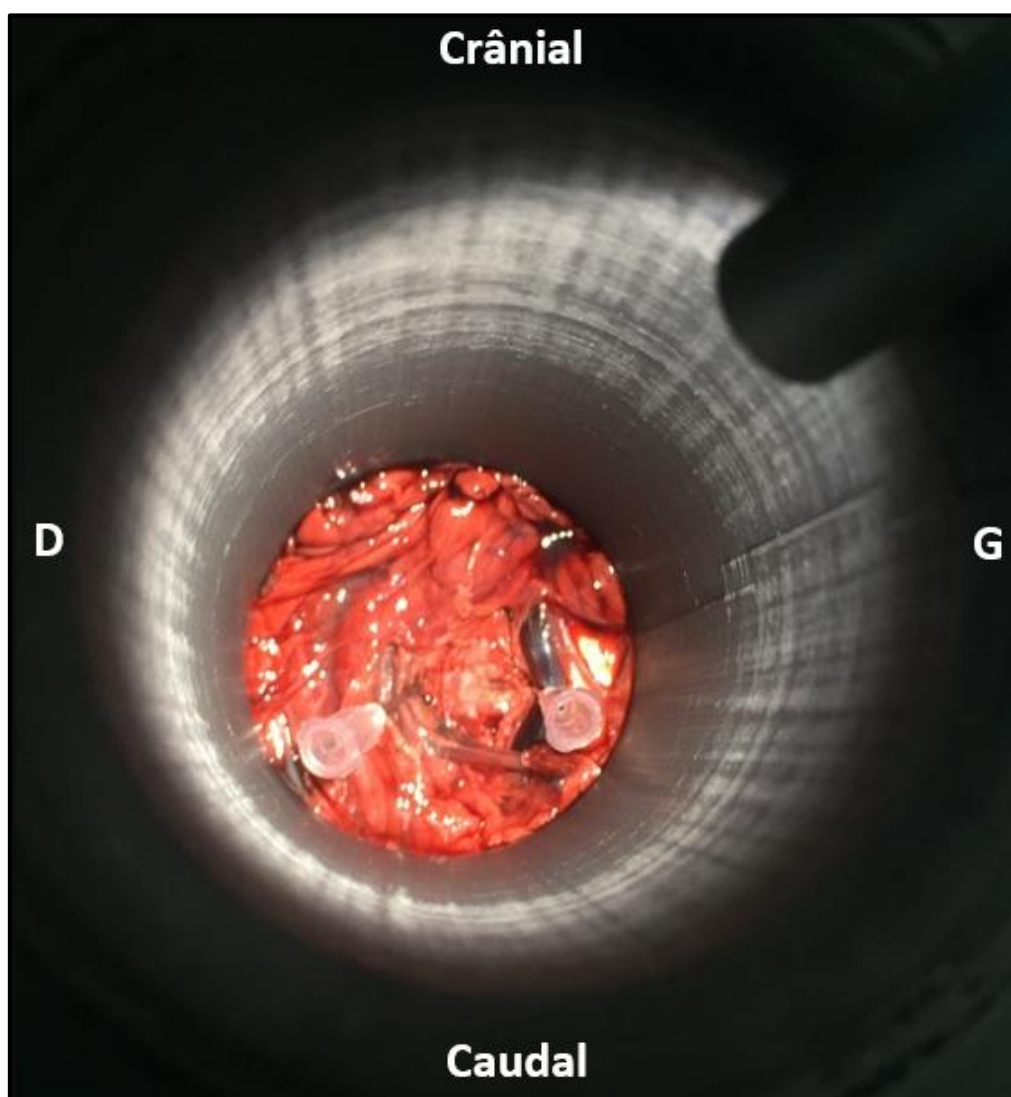


Figure 26 : Vue du disque L5-L6 marqué, à travers le guide-écarteur. (Par Domenc E.)
Les aiguilles sont insérées sur les bords droit et gauche du disque. Du tissu graisseux est passé sous le guide et masque les structures vasculaires.

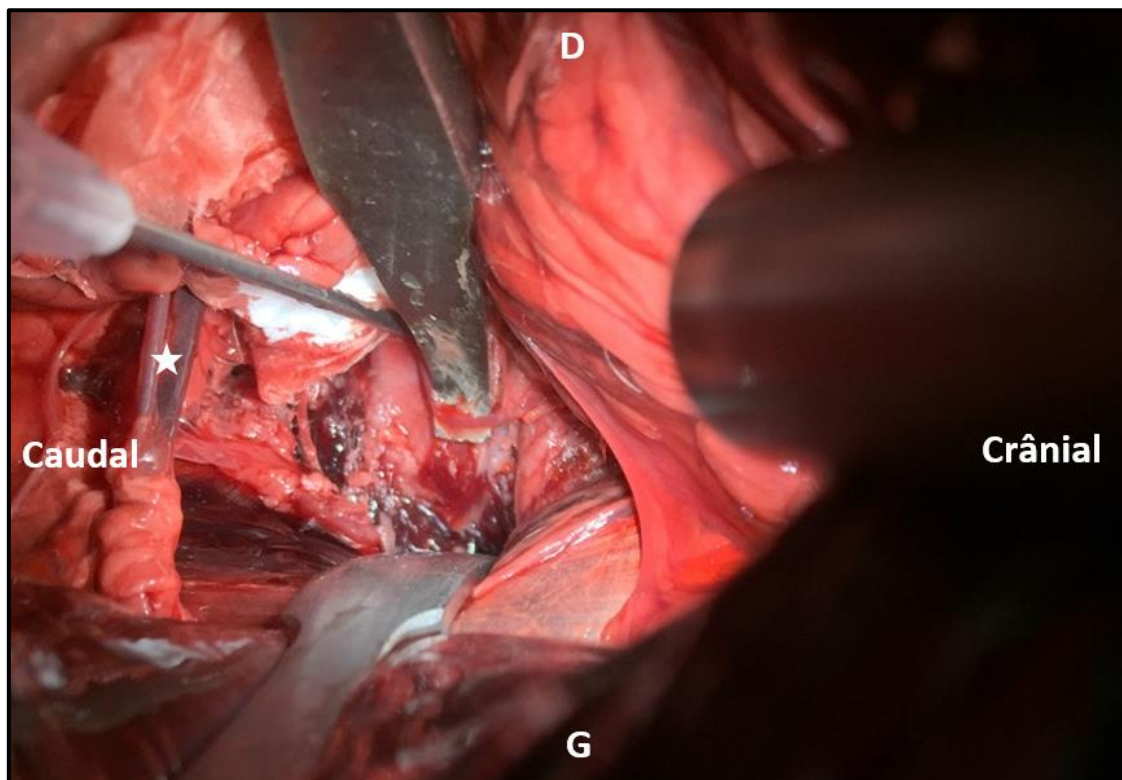


Figure 27 : Vue du disque L5-L6 exposé avant fenestration. (Par Domenc E.)
 Le guide écarteur a été retiré pour la photo afin d'être proche du disque. L'aiguille en place est celle insérée sur le bord droit, celle du bord gauche a été retirée pour faciliter la suite du travail.
 L'étoile marque l'artère circonflexe iliaque caudale réclinée.

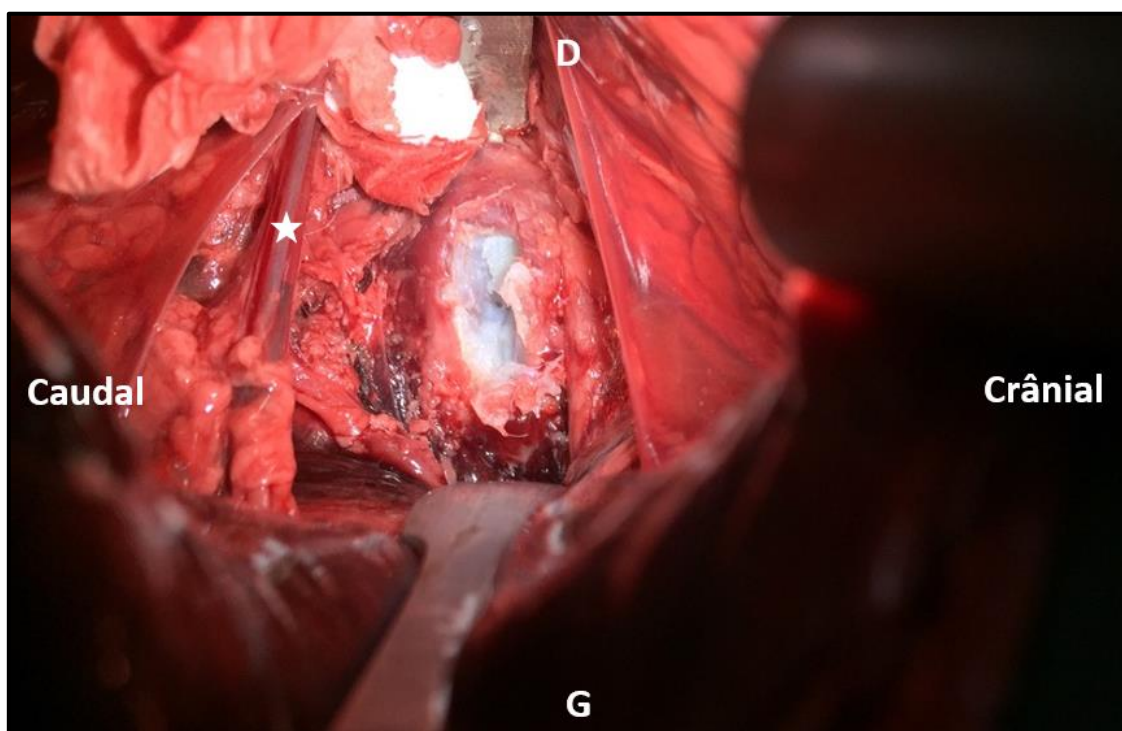


Figure 28 : Vue du disque L5-L6 après fenestration de 50% de sa largeur. (Par Domenc E.)
 Les deux aiguilles ont été retirées. L'étoile marque l'artère circonflexe iliaque caudale réclinée.

Grâce à ces manipulations, nous nous sommes rendu compte que les disques intervertébraux étaient relativement accessibles, en mobilisant légèrement les structures vasculaires rétropéritonéales. De plus, la fenestration a été facilement réalisée. Ces premières dissections nous ont donc permis de valider la faisabilité de la dissection, l'utilisation du guide-écarteur ainsi que le repérage du disque.

En revanche, ces deux premiers cadavres nous ont permis de mettre en lumière des difficultés liées au prototype : la partie tubulaire était beaucoup trop longue et de ce fait, le matériel chirurgical utilisé était inadapté car il ne permettait pas un travail aisé au fond.

C. Cadavre 3 : temps coelioscopique sur une chienne épagneul breton stérilisée de 12 ans

Pour ce troisième essai, nous avons décidé de nous concentrer sur la première partie de l'abord, à savoir, le temps coelioscopique qui n'avait pas pu être réalisé jusque-là. Comme expliqué précédemment ([I.C.1](#)), deux ports ont été placés sur la ligne blanche. Le mésocôlon a pu être visualisé puis récliné dans le cadran abdominal droit. Malheureusement, la difficulté à maintenir un pneumopéritoine correct nous a empêché d'aller plus loin dans ce temps coelioscopique.

D. Cadavres 4 et 5 : abord complet en deux temps

Ayant réalisé séparément les deux temps de l'abord chirurgical, l'objectif avec ces cadavres, a été de réaliser la voie d'abord dans son intégralité : de la coelioscopie à la corpectomie ventrale. Le pneumopéritoine a été maintenu sans difficultés, et nous avons utilisé le second prototype fabriqué pour contourner les difficultés rencontrées avec le premier ([II.B](#)). Afin de nous concentrer sur la voie d'abord, nous avons choisi un disque intervertébral lombaire de façon arbitraire, sans l'identifier.

1. Chien setter anglais mâle castré de 14 ans

Après avoir réalisé la coelioscopie et les dissections, nous avons commencé par réaliser une fenestration du disque choisi à l'aide d'une lame froide n°11 et d'une curette (Figures 29 et 30), puis nous avons réalisé la corpectomie ventrale, sur un tiers de la longueur et de la largeur des vertèbres crâniale et caudale à l'EIV (Figures 31 et 32).

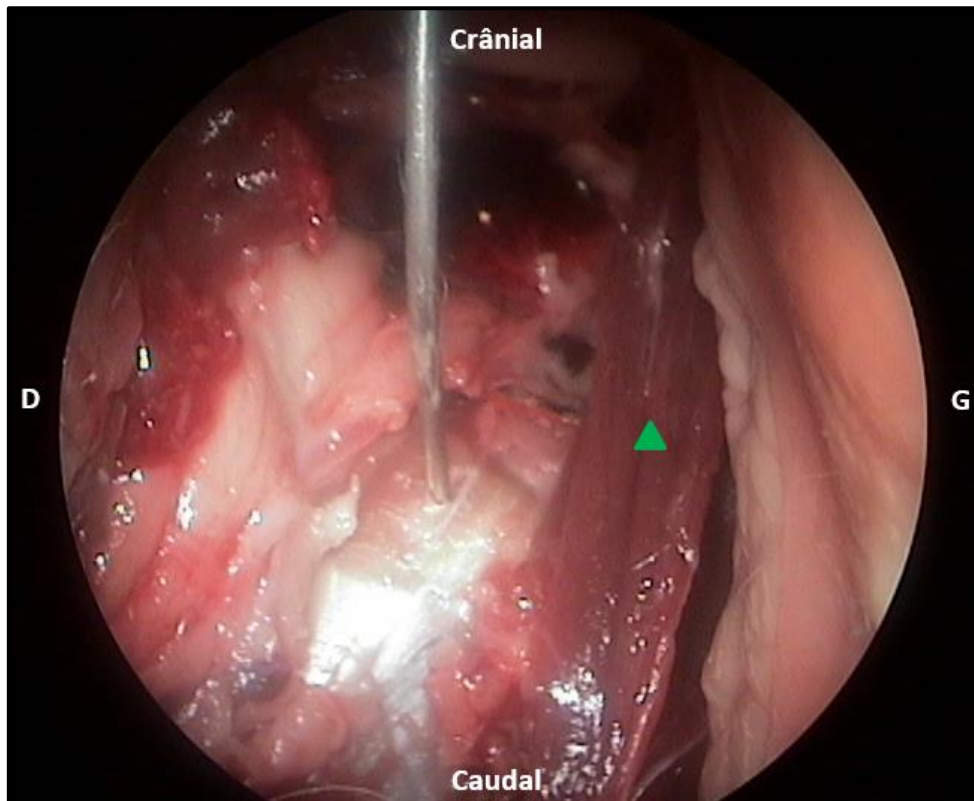


Figure 29 : Disque intervertébrale repéré par une aiguille plantée en son centre. (Par Domenc E.)
 Le triangle marque le muscle carré des lombes gauche récliné.

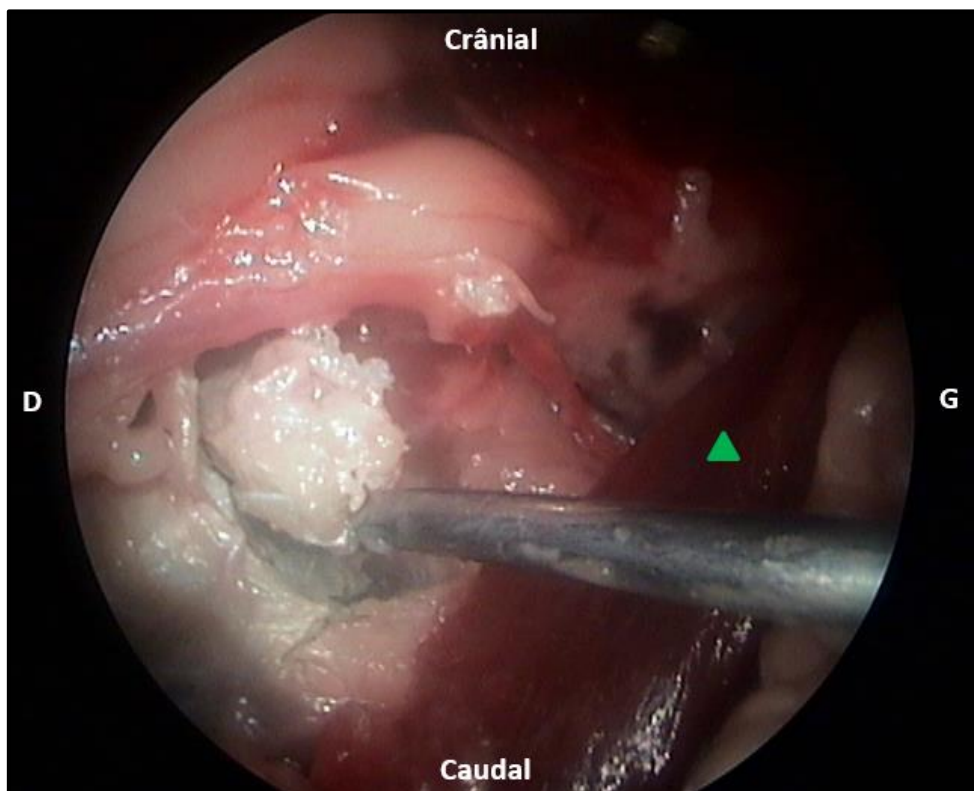


Figure 30 : Disque intervertébrale fenestré. (Par Domenc E.)
 Le triangle marque le muscle carré des lombes gauche récliné.

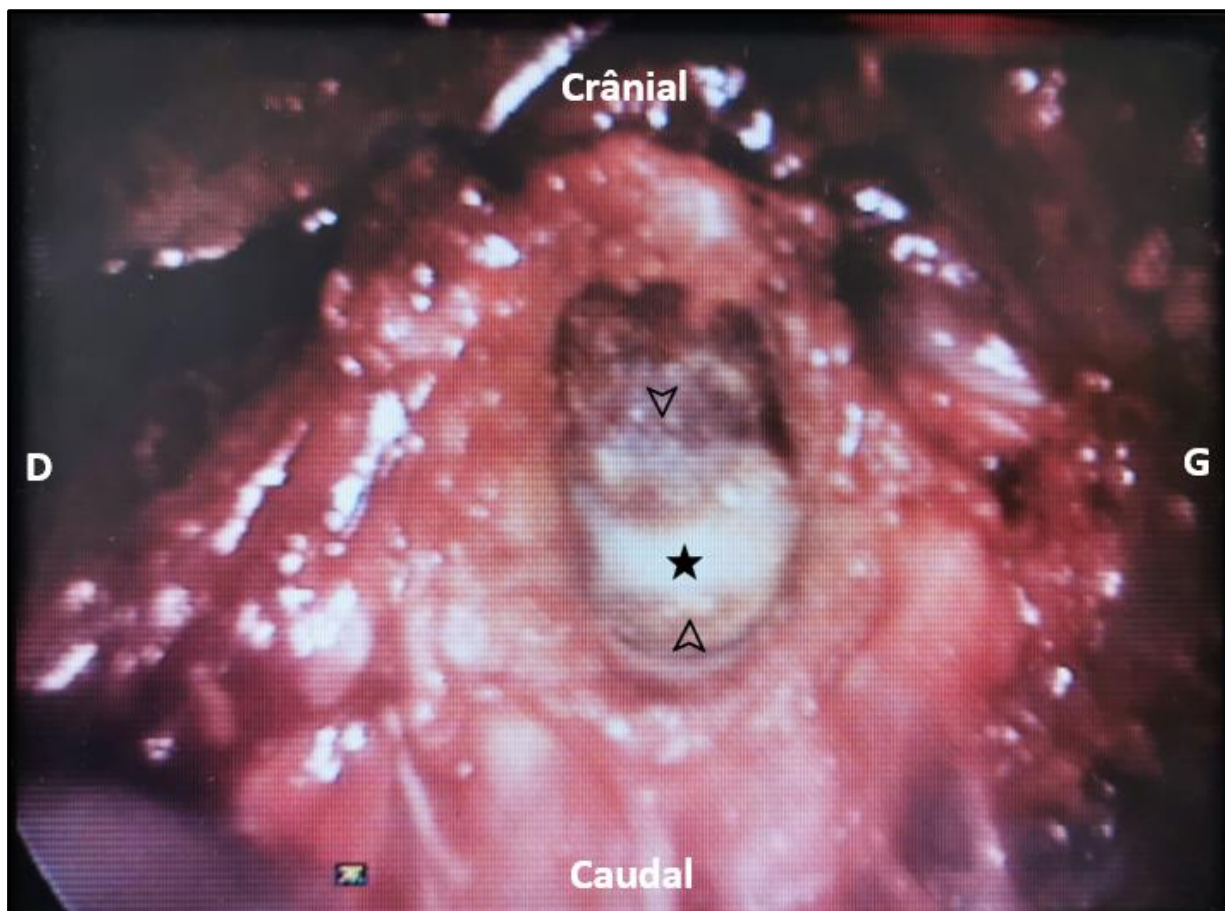


Figure 31 : Corpectomie ventrale. (Par Domenc E.)

Le canal vertébral n'est pas encore atteint. L'étoile marque le disque intervertébral précédemment fenestré et les flèches désignent les corticales des vertèbres crâniale et caudale à l'EIV.

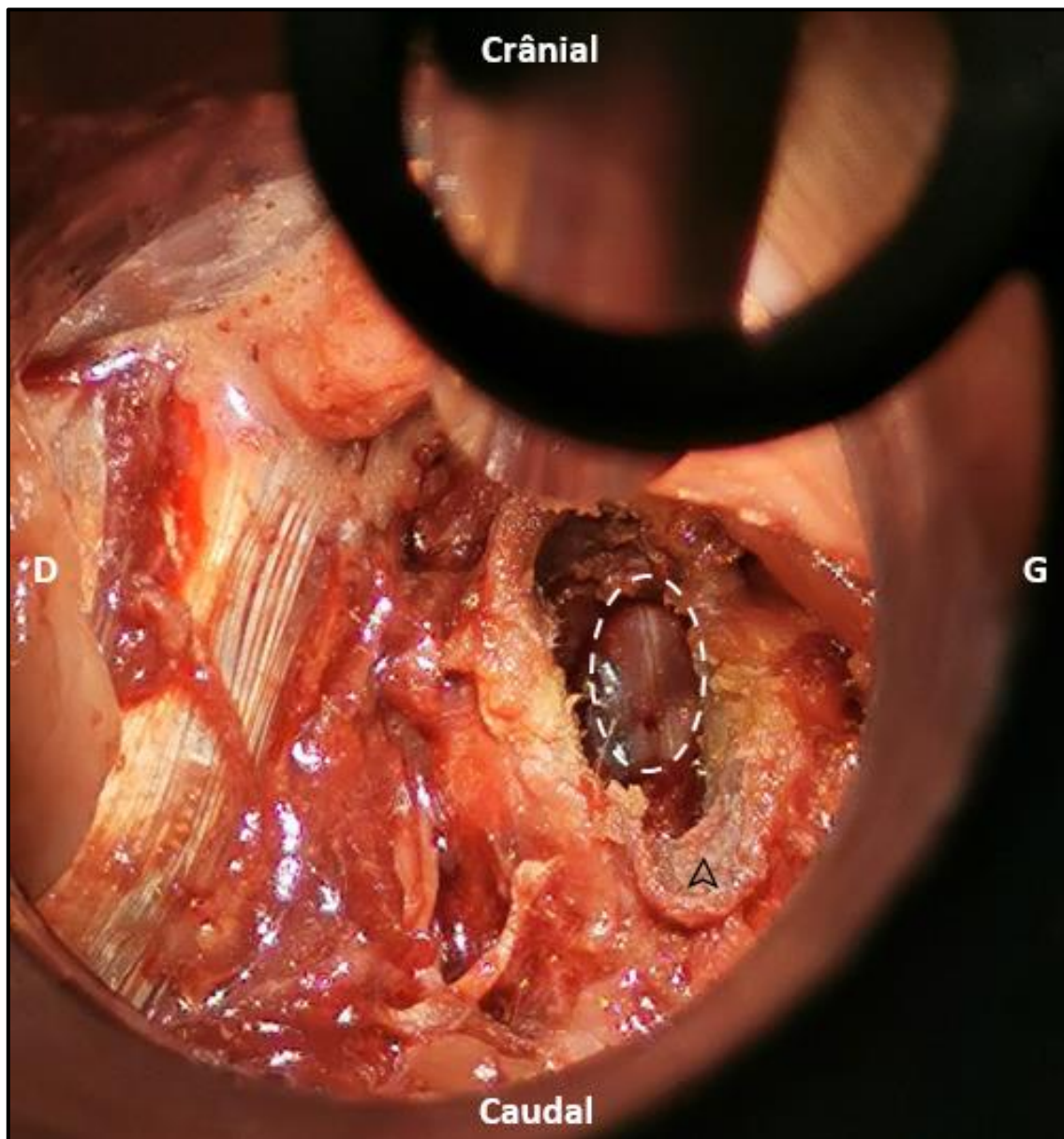


Figure 32 : Corpectomie ventrale dévoilant la moëlle épinière. (Par Domenc E.)
Le canal vertébral est atteint. La moëlle épinière est visible dans le fond du canal et est entourée, la flèche noire désigne la vertèbre caudale à l'EIV qui a été forée.

La totalité des étapes de cette voie d'abord ont été réalisées avec succès. Cependant, il est à noter qu'un abord ventral nécessite une minutie particulière en raison des sinus présents en région ventrale de la moëlle ([Partie 1. I.C.2](#)). En effet dès lors qu'ils sont lésés, le champ de vision est réduit et la mise en place d'une hémostase prolongée est nécessaire.

2. Chienne cocker entière de 5 mois

Ce dernier cadavre a été réalisé comme le précédent de façon à évaluer la répétabilité des manipulations. La réclinaison du mésocôlon est toujours aisée par coelioscopie (Figure 33). La zone d'intérêt étant alors dégagée, l'accès au disque intervertébral peut se faire dans de bonnes conditions (Figure 34).

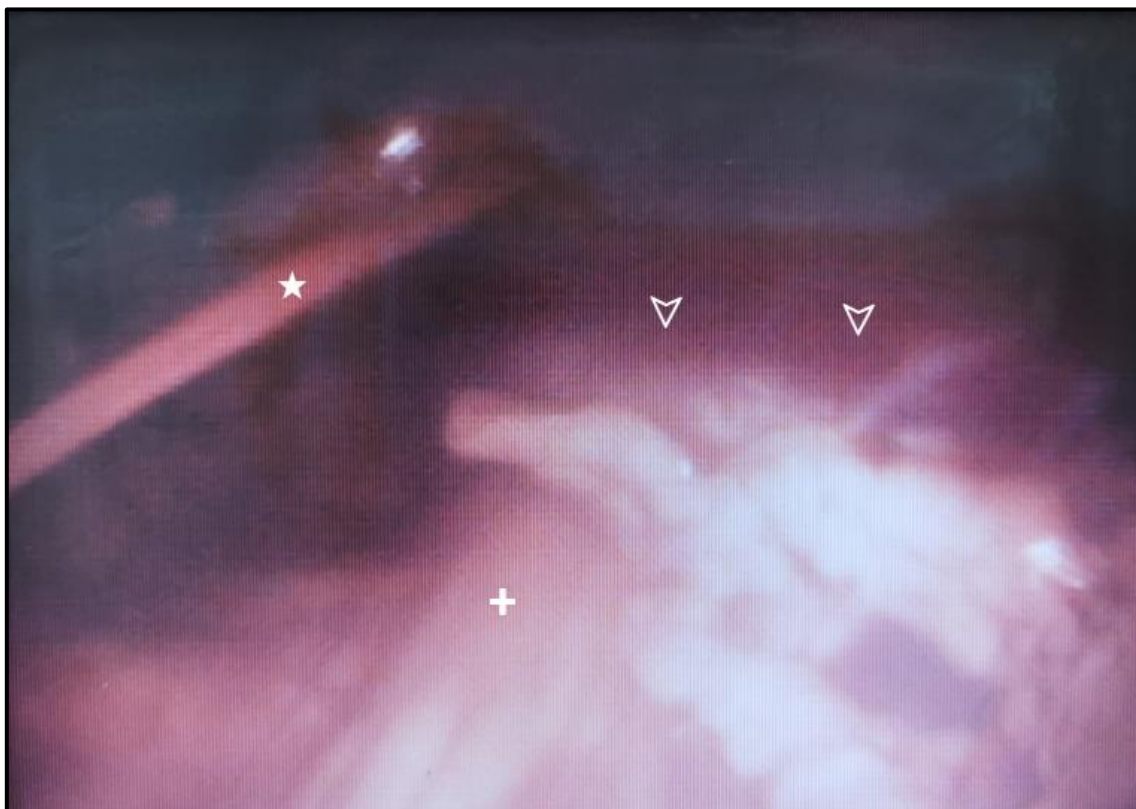


Figure 33 : Vue endoscopique du mésocôlon récliné. (Par Domenc E.)
Les flèches désignent le côlon ; la croix désigne le mésocôlon récliné ; l'étoile désigne une corne utérine.

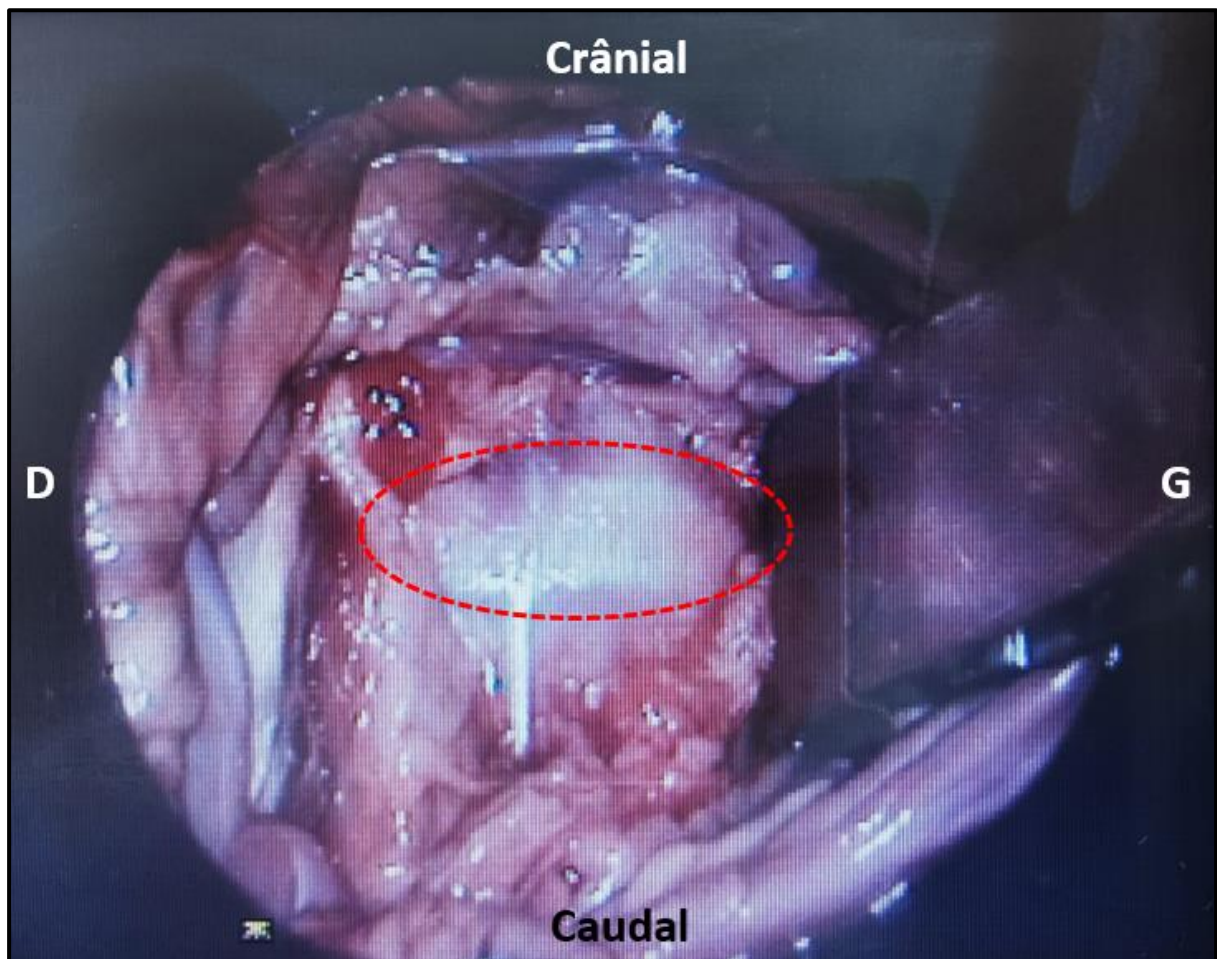


Figure 34 : Vue vidéo-assistée du disque intervertébral après dissection. (Par Domenc E.)
La photographie est prise grâce à l'endoscope positionné dans le guide-écarteur. Le disque intervertébral est entouré par les pointillés rouges.

La corpectomie ventrale a été réalisée sans difficulté, et pour ce dernier travail nous avons décidé de réaliser une dissection du rachis afin d'identifier le disque traité (Figure 35) et de valider l'accès au canal vertébral (Figure 36). Celui-ci a été atteint sans léser la moëlle épinière sous-jacente. De plus, suite à la dissection du rachis nous avons pu aisément visualiser les disques jusqu'à L3-L4. Pour les disques plus crâniens, la présence des reins complique beaucoup la voie d'abord et ainsi l'intérêt de la voie abdominale semble faible pour ces EIV.

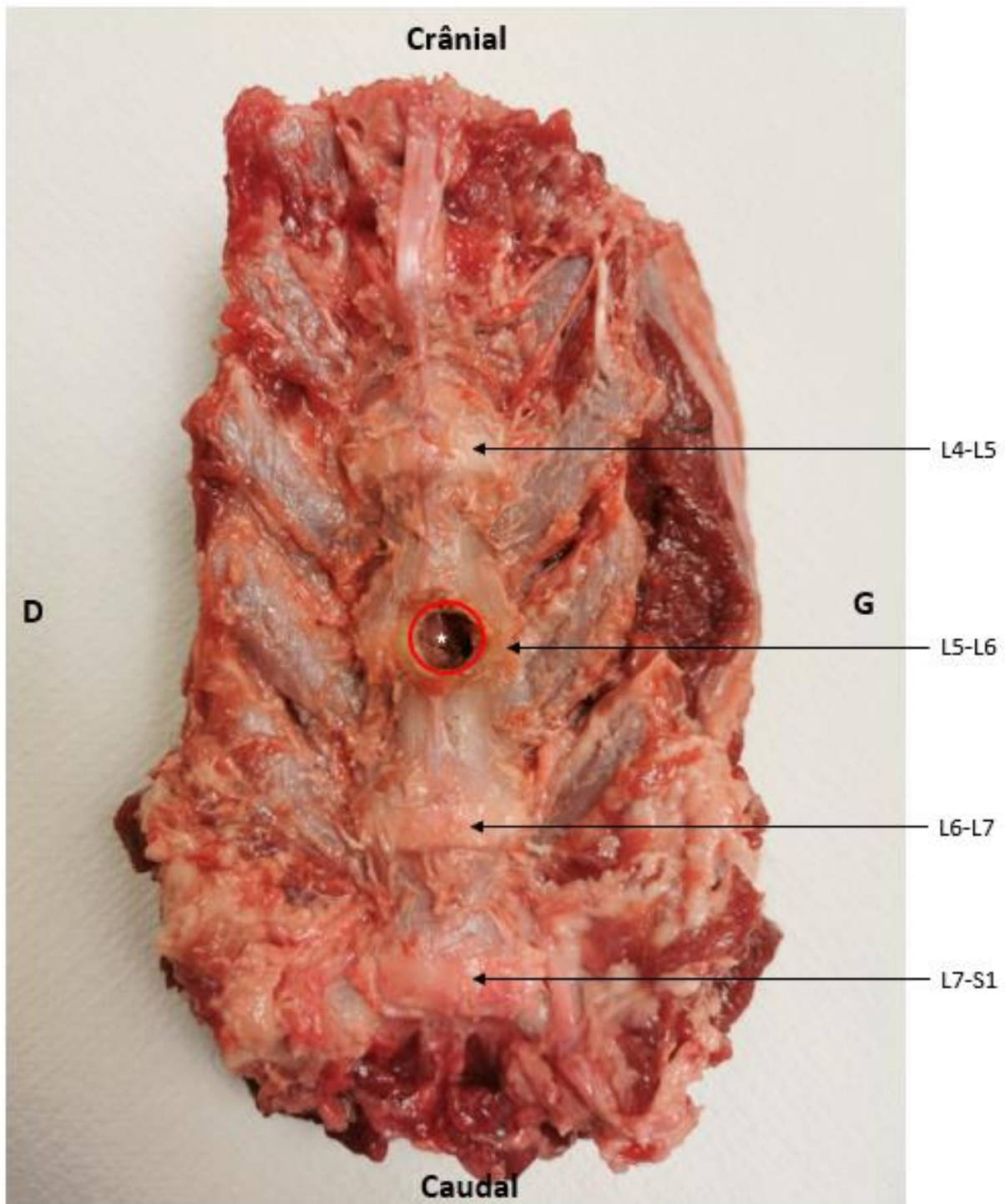


Figure 35 : Vue ventrale du rachis lombaire disséqué. (Par Domenc E.)
 Le rachis lombaire de L4 à L7 est visible sur cette photographie. Le disque L7-S1 est repérée par palpation de la bascule du sacrum et grâce à sa taille plus importante.
 Le cercle rouge marque la corpectomie et l'étoile blanche désigne la moëlle épinière visible au fond du canal vertébral.

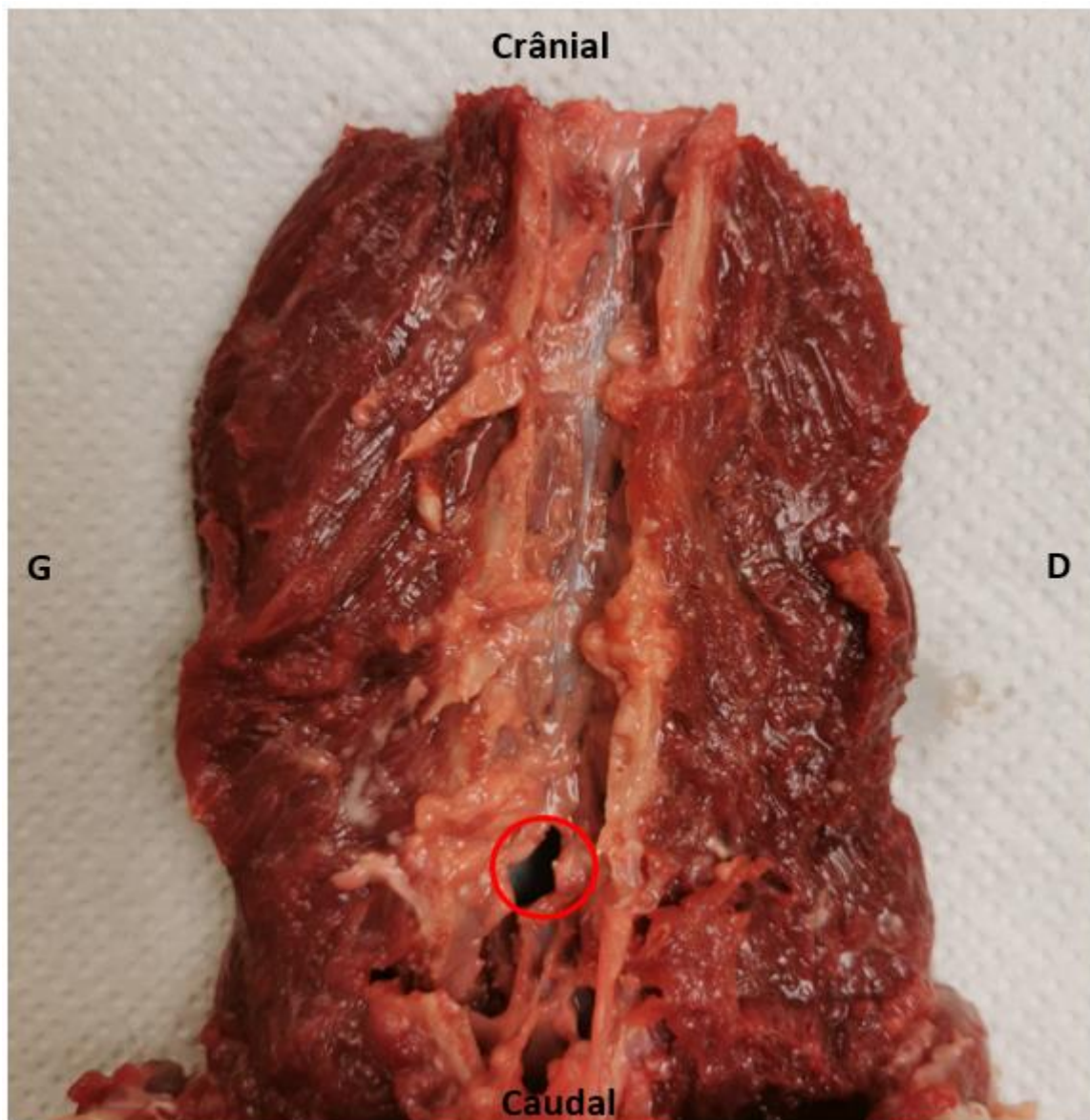


Figure 36 : Vue dorsale du rachis lombaire ouvert. (Par Domenc E.)

La lame dorsale des vertèbres L4 à L6 a été retirée pour permettre l'exposition du canal vertébral, la moëlle épinière a été réclinée de façon à visualiser le site de la corpectomie entouré en rouge.

Ainsi, ce deuxième essai réalisé entièrement a été un succès dans la totalité des étapes. Ajouté aux précédents essais il nous montre que cette voie d'abord est envisageable à condition bien sûr de repérer de façon certaine le disque à traiter.

III. Discussion

Pour la réalisation de cette thèse, notre choix s'est porté sur des cadavres de gabarit similaire afin de pouvoir utiliser le même prototype pour chaque manipulation et pour ne pas rajouter des difficultés liées à des cadavres de tailles extrêmes. La poursuite de cette étude nécessiterait la répétition de cette technique sur des cadavres de tailles et de morphologies diverses afin de représenter correctement le panel des chiens atteints de hernies discales. Il faudrait également travailler sur un nombre plus important d'individus afin d'évaluer la répétabilité de la technique.

Etant dans un contexte d'étude cadavérique, nous n'avons eu accès qu'à du matériel dédié à cette pratique. Ainsi, le matériel utilisé, notamment le dispositif d'insufflation du péritoine était moins performant que les instruments utilisés actuellement au bloc opératoire. Bien qu'ayant eu accès à ce matériel lors de la réalisation de l'iconographie, la suite de ce travail nécessiterait de réaliser l'abord complet, sur cadavres et en conditions opératoires réelles.

Cette étude nous a montré le réel potentiel du guide-écarteur, aussi bien pour limiter la zone opératoire que pour protéger les viscères. Pour les besoins de la conception, les prototypes ont été imprimés en PET. Il peut être envisagé de conserver ce matériau dans la mesure où il est stérilisable au four, à l'autoclave ou au gaz. En revanche, une impression 3D en titane rendrait le prototype plus résistant et ainsi plus durable. La seule limite étant un coût de fabrication plus élevé avec le titane.

Les caractéristiques retenues pour le second prototype ont été validées dans cette étude. Néanmoins, des modifications sont facilement réalisables en fonction des besoins mis en évidence lors de futurs essais : modification du diamètre selon la taille du patient, de la forme et de la longueur du tube, ou du diamètre de la bague. La question est alors de savoir s'il est préférable de réaliser une gamme complète de guides, ou s'il serait plus intéressant d'imprimer en 3D un guide adapté à chaque patient, en fonction de mesures prises sur les images de scanner ou d'IRM préopératoires.

La question de la taille des individus à traiter est non seulement indispensable à prendre en compte pour la réalisation du prototype, mais elle l'est également pour le choix du matériel. En effet, pour des animaux de petit à moyen gabarit comme ceux utilisés dans cette étude, les instruments de chirurgie et les moteurs de neurochirurgie classiques sont suffisants. En revanche, pour des gabarits plus importants avec des abdomens plus profonds, les guide-écarteurs devront être de taille augmentée et ceci ne permettra plus d'utiliser une instrumentation classique car celle-ci serait tout simplement trop courte. Il semble donc important pour des animaux de grande taille de pouvoir avoir accès à du matériel adapté, notamment pour travailler au fond du guide-écarteur. Par exemple, le moteur de neurochirurgie de la marque BBRAUN®, l'Aesculap – ELAN 4 propose des pièces à main avec des longueurs de tiges différentes permettant ainsi de s'adapter au gabarit de l'animal.

Concernant les manipulations, nous avons choisis des façons de procéder précises notamment pour récliner les viscères. Certaines adaptations sont toutefois possibles et demandent à être étudiées pour permettre le meilleur accès possible. Par exemple, nous avons utilisé l'endoscope et la gravité pour récliner et maintenir le mésocôlon à droite, mais il est tout à fait envisageable de le transfixer à la paroi abdominale pour plus de sécurité comme cela est réalisé chez l'Homme (18). L'intérêt de la partie coelioscopique peut également être discuté. En effet, pour les manipulations de cette étude, avec des cadavres de taille relativement faible le premier temps sous coelioscopie n'a pas semblé indispensable, toutes les manipulations pouvant être réalisées via une mini-laparotomie. Ainsi la coelioscopie peut être intéressante à garder pour des chiens de grand gabarit ou ceux avec des abdomens arrondis et plus profond tel que les bouledogues. En revanche, si la coelioscopie préalable peut être discutée, réaliser la corpectomie sous contrôle vidéo nous semble indispensable pour avoir une bonne visualisation du rachis tout au long de la procédure.

Pour les animaux pour lesquels le disque intervertébral traité a été repéré, ceci a été fait par palpation une fois la mini-laparotomie réalisée. De plus, l'utilisation des vaisseaux sanguins comme point de repère a des limites puisqu'on observe une variabilité inter-individus pouvant provoquer des erreurs. Or, dans l'hypothèse d'un passage à un modèle *in-vivo*, il faudrait impérativement identifier le disque d'intérêt avant de commencer la dissection des structures de l'espace rétropéritonéal. Chez l'Homme, ce repérage est effectué par fluoroscopie peropératoire (33). Dans le domaine vétérinaire l'utilisation d'amplificateur de brillance (C-arm) est de plus en plus répandue et paraît donc indispensable au développement de cette voie d'abord.

Si cette nouvelle voie d'abord a été ici testée dans le cadre des hernies discales chroniques centrales, il semble possible d'étendre la technique à d'autres pathologies du rachis. En 2021, Lisa Le Merdy (34) développe une prothèse intervertébrale utilisée dans le cadre du traitement des instabilités lombo-sacrées. Cette prothèse s'insérant sur les faces ventrales des vertèbres L7 et S1, un abord abdominal semble idéal pour la mettre en place en travaillant dans l'axe du rachis. De plus, le guide-écarteur est de taille suffisante pour y faire passer la prothèse. Enfin, d'autres affections de la région lombo-sacrée pourraient être traitées via cette voie, notamment les spondylodiscites, souvent localisées en L7-S1 et pour lesquelles un retrait complet du disque nécrosé est nécessaire (35). Cette pathologie peut d'ailleurs être traitée par voie antérieure ouverte ou laparoscopique chez l'Homme (36).

Enfin, cette étude ayant validé la faisabilité d'une nouvelle voie d'abord du rachis lombaire ventral, une investigation future est nécessaire afin d'évaluer la répétabilité de celle-ci, de même que sa faisabilité pour des gabarits divers. Afin d'être le plus exhaustif possible, une prochaine étude pourrait avoir pour objectif de réaliser cette voie d'abord sur un nombre important de cadavres. Pour chacun, il serait intéressant de traiter tous les EIV lombaires, puis d'effectuer une dissection du rachis afin d'évaluer l'exposition de la moëlle, l'absence de lésion sur celle-ci et enfin le retrait de la totalité du matériel hernié. Ceci constituerait ainsi une étude préliminaire à un passage *in-vivo*.

Conclusion

Les hernies discales sont des pathologies fréquentes en médecine vétérinaire, touchant des races de chien variées. Pour les hernies situées au niveau du rachis lombaire, plusieurs techniques chirurgicales sont utilisées à l'heure actuelle, telles que l'hémi laminectomie, la corpectomie latérale ou encore la laminectomie dorsale. Ces techniques, bien que remplissant leurs objectifs, présentent tout de même des limites telles que des lésions iatrogènes liées aux désinsertions des muscles, des traumatismes médullaires ou encore la déstabilisation du rachis. En médecine humaine, les voies d'abord antérieures mini-invasives sont à l'heure actuelle utilisées pour limiter ces complications. Chez le chien, l'intérêt pour une voie d'abord abdominale est grandissant et des travaux ont montré que la laparotomie permet d'accéder sans difficultés au rachis lombaire.

Cette thèse, a permis de valider une voie d'abord mini-invasive par voie abdominale grâce à une procédure en deux temps. Un premier par coelioscopie pour préparer la zone opératoire en déplaçant les viscères et en effectuant les premières dissections. Puis, un second temps mini-ouvert vidéo-assisté et aidé d'un guide-écarteur permettant de réaliser une corpectomie ventrale et une décompression de la moëlle épinière. Cependant le repérage précis du disque intervertébral d'intérêt n'a pas été réalisé. Cette étude demande donc à être poursuivie afin de réaliser cette technique chirurgicale sur un plus grand nombre de chiens, de tailles variées, et avec un amplificateur de brillance pour permettre un repérage parfait.

Le guide-écarteur dessiné et imprimé en 3D remplit ici ses fonctions de protection des tissus mous, de délimitation de la zone de travail et de guide pour l'endoscope. La suite de son développement doit être adaptée aux observations réalisées lors des manipulations afin de répondre au mieux aux besoins du chirurgien, tant pour la forme que pour le matériau.

Enfin, une seconde validation *ex-vivo* de cette technique permettrait ensuite de passer à un modèle *in-vivo*, tout en élargissant l'indication de cette voie d'abord, notamment pour le traitement des instabilités lombo-sacrées ou encore les spondylodiscites.

Bibliographie

1. EVANS, H. E. et DE LAHUNTA, A. *Miller's Anatomy of the Dog*. . 4. St-Louis : Elsevier Saunders, 2012. ISBN 978-0-323-26623-9.
2. BARONE, R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2, Arthrologie et Myologie*. . Paris : Vigot, 2010. ISBN 2-7114-8186-7.
3. BARONE, R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5, Angiologie*. . Paris : Vigot, 2011. ISBN 978-2-7114-0418-6.
4. MAHVI, D. M. et ZDEBLICK, T. A. A prospective study of laparoscopic spinal fusion. Technique and operative complications. *Annals of Surgery*. 1996. Vol. 224, n° 1, pp. 85-90. DOI 10.1097/0000658-199607000-00013.
5. O'RIORDAN, J., MOISSONNIER, P. H. M. et KIRBY, B. M. Ventral surgical approach to the lumbosacral joint in the dog. *Veterinary surgery: VS*. 2013. Vol. 42, n° 1, pp. 85-90. DOI 10.1111/j.1532-950X.2012.01070.x.
6. BARONE, R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 6, Neurologie I*. . Paris : Vigot, 2004. ISBN 2-7114-8194-8.
7. BARONE, R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 7, Neurologie II*. . Paris : Vigot, 2010. ISBN 978-2-7114-0409-4.
8. SHARP, N. J. H et WHEELER, S. J. *Small animals spinal disorders. Diagnostic and surgery*. . 2. St-Louis : Elsevier, 2004. ISBN 0-7234-3209-0.
9. TOBIAS, K. M. et JOHNSTON, S. A. *Veterinary surgery small animal*. . 2. St-Louis : Elsevier Saunders, 2017. ISBN 978-0-323-32065-8.
10. MOISSONNIER, P., MEHEUST, P. et CAROZZO, C. Thoracolumbar Lateral Corpectomy for Treatment of Chronic Disk Herniation: Technique Description and Use in 15 Dogs. *Veterinary Surgery*. 2004. Vol. 33, n° 6, pp. 620-628. DOI 10.1111/j.1532-950X.2004.04085.x.
11. FOSSUM, T. W. *Small Animal Surgery*. . 4. St-Louis : Mosby - Elsevier, 2013. ISBN 978-0-323-10079-3.
12. OPPENHEIMER, J. H., DECASTRO, I. et MCDONNELL, D. E. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. *Neurosurgical Focus*. 2009. Vol. 27, n° 3, pp. E9. DOI 10.3171/2009.7.FOCUS09121.
13. BURNS, B. H. An operation for spondylolisthesis. *The Lancet*. 1933. Vol. 221, n° 5728, pp. 1233. DOI 10.1016/S0140-6736(00)85724-4.
14. OBENCHAIN, T. G. Laparoscopic lumbar discectomy: case report. *Journal of Laparoendoscopic Surgery*. 1991. Vol. 1, n° 3, pp. 145-149. DOI 10.1089/lps.1991.1.145.
15. SNYDER, L. A., O'TOOLE, J., EICHHOLZ, K. M., PEREZ-CRUET, M. J. et FESSLER, R. The Technological Development of Minimally Invasive Spine Surgery. *BioMed Research International*. 2014. Vol. 2014, pp. e293582. DOI 10.1155/2014/293582.

16. FESSLER, R. G. Endoscopically assisted retroperitoneal lumbar fusion. Proceedings of the American Association of Neurological Surgeons Annual Meeting. . 1997.
17. O'DOWD, J. K. Laparoscopic lumbar spine surgery. *European Spine Journal*. 2000. Vol. 9, n° Suppl 1, pp. S3-S7. DOI 10.1007/PL00010016.
18. MCLAUGHLIN, M. R., ZHANG, J. Y., SUBACH, B. R., HAID, R. W. et RODTS, G. E. Laparoscopic anterior lumbar interbody fusion. Technical note. *Neurosurgical Focus*. 1999. Vol. 7, n° 6, pp. 13.
19. FRANTZIDES, C. T., ZENI, T. M., PHILLIPS, F. M., MATHUR, S., ZOGRAFAKIS, J. G., MOORE, R. M. et LAGUNA, L. E. L5-S1 Laparoscopic Anterior Interbody Fusion. *JLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2006. Vol. 10, n° 4, pp. 488-492.
20. RODRIGUEZ, H. E., CONNOLLY, M. M., DRACOPOULOS, H., GEISLER, F. H. et PODBIELSKI, F. J. Anterior access to the lumbar spine: Laparoscopic versus open. *The American surgeon*. 2002. Vol. 68, n° 11, pp. 978-983.
21. HENRY, L. G., CATTEY, R. P., STOLL, J. E. et ROBBINS, S. Laparoscopically Assisted Spinal Surgery. *JLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 1997. Vol. 1, n° 4, pp. 341-344.
22. REGAN, J. J., YUAN, H. et MCAFEE, P. C. Laparoscopic fusion of the lumbar spine: minimally invasive spine surgery. A prospective multicenter study evaluating open and laparoscopic lumbar fusion. *Spine*. 1999. Vol. 24, n° 4, pp. 402-411. DOI 10.1097/00007632-199902150-00023.
23. BATEMAN, D. K., MILLHOUSE, P. W., SHAHI, N., KADAM, A. B., MALTENFORT, M. G., KOERNER, J. D. et VACCARO, A. R. Anterior lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of associated complications. *The Spine Journal*. 2015. Vol. 15, n° 5, pp. 1118-1132. DOI 10.1016/j.spinee.2015.02.040.
24. ESCOBAR, E., TRANSFELDT, E., GARVEY, T., OGILVIE, J., GRABER, J. et SCHULTZ, L. Video-assisted versus open anterior lumbar spine fusion surgery: a comparison of four techniques and complications in 135 patients. *Spine*. 2003. Vol. 28, n° 7, pp. 729-732. DOI 10.1097/01.BRS.0000051912.04345.96.
25. SASSO, R. C., KENNETH BURKUS, J. et LEHUEC, J-C. Retrograde ejaculation after anterior lumbar interbody fusion: transperitoneal versus retroperitoneal exposure. *Spine*. 2003. Vol. 28, n° 10, pp. 1023-1026. DOI 10.1097/01.BRS.0000062965.47779.EB.
26. WOOD, Kirkham B., DEVINE, John, FISCHER, Dena, DETTORI, Joseph R. et JANSSEN, Michael. Vascular injury in elective anterior lumbosacral surgery. *Spine*. 2010. Vol. 35, n° 9 Suppl, pp. S66-75. DOI 10.1097/BRS.0b013e3181d83411.
27. VAZQUEZ, R. M. et GIREESAN, G. T. Balloon-assisted endoscopic retroperitoneal gasless (BERG) technique for anterior lumbar interbody fusion (ALIF). *Surgical Endoscopy*. 2003. Vol. 17, n° 2, pp. 268-272. DOI 10.1007/s00464-002-8827-5.
28. JARRETT, C.D., HELLER, J.G. et TSAI, L. Anterior exposure of the lumbar spine with and without an « access surgeon »: morbidity analysis of 265 consecutive cases. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2009. Vol. 22, n° 8, pp. 559-564. DOI 10.1097/BSD.0b013e318192e326.
29. BARONE, R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1, Ostéologie*. . 5. Paris : ACV, 2020. ISBN 978-2-9571960-3-6.

30. SOUTHERLAND, S. R., REMEDIOS, A. M., MCKERRELL, J. G. et LITWIN, D. Laparoscopic Approaches to the Lumbar Vertebrae: An Anatomic Study Using a Porcine Model. *Spine*. 1995. Vol. 20, n° 14, pp. 1620-1623. DOI 10.1097/00007632-199507150-00011.
31. HILDEBRANDT, U., PISTORIUS, G., OLINGER, A. et MENGER, M. D. First experience with laparoscopic spine fusion in an experimental model in the pig. *Surgical Endoscopy*. 1996. Vol. 10, n° 2, pp. 143-146. DOI 10.1007/BF00188360.
32. GODINEAU, T. *Description des abords de la colonne vertébrale thoracolombaire par voie abdominale chez le chien*. . Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil, 2018.
33. CLOYD, D. W., OBENCHAIN, T. G. et SAVIN, M. Transperitoneal laparoscopic approach to lumbar discectomy. *Surgical Laparoscopy & Endoscopy*. 1995. Vol. 5, n° 2, pp. 85-89.
34. LE MERDY, L. *Elaboration et évaluation d'une prothèse intervertébrale semi patient spécifique utilisée dans le cadre d'instabilités lombo-sacrées chez le chien*. . Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard Lyon, 2021.
35. AUGER, J., DUPUIS, J., QUESNEL, A. et BEAUREGARD, G. Surgical Treatment of Lumbosacral Instability Caused by Discospondylitis in Four Dogs. *Veterinary Surgery*. 2000. Vol. 29, n° 1, pp. 70-80. DOI 10.1111/j.1532-950X.2000.00070.x.
36. GUERADO, E. et CERVAN, A. M. Surgical treatment of spondylodiscitis. An update. *International Orthopaedics*. 2012. Vol. 36, n° 2, pp. 413-420. DOI 10.1007/s00264-011-1441-1.

Annexes

Annexe 1 : Avis du comité d'éthique de Vetagro Sup

<u>Revue Ethique d'un Projet d'utilisation d'animaux à des fins scientifiques</u>
Comité d'Ethique Jacques Bonnod de VetAgro Sup n°18
Numéro Comité d'Ethique : 2164
<u>Titre du Projet</u> : « ABORD DU RACHIS LOMBAIRE VENTRAL PAR VOIE ABDOMINALE MINI- INVASIVE DANS LE CADRE DU TRAITEMENT DES HERNIES DISCALES CHEZ LE CHIEN».
Demandeur : Emeline Domenc Responsable de la mise en œuvre en conformité avec l'autorisation : Thibaut Cachon
Etablissement Utilisateur : VetAgro Sup, campus vétérinaire. Date de l'avis : 15/10/2021
<input checked="" type="checkbox"/> Avis Favorable <input type="checkbox"/> Avis Favorable sous réserve de modification de la version proposée (version 2) <input type="checkbox"/> Avis Favorable sous condition d'apporter des réponses aux questions posées <input type="checkbox"/> Avis Non Favorable en l'état
<u>Commentaires</u> :

Signature du Président :

p.o./



ABORD DU RACHIS LOMBAIRE VENTRAL PAR VOIE ABDOMINALE VIDEO-ASSISTE DANS LE CADRE DU TRAITEMENT DES HERNIES DISCALES CHEZ LE CHIEN

Auteur

DOMENC Emeline

Résumé

Les hernies discales sont des pathologies très fréquentes à l'heure actuelle chez les chiens, notamment chez certaines races prédisposées. Si elles sont très bien prises en charge chirurgicalement de nos jours, ces techniques présentent tout de même des limites : par leur côté traumatisant pour les muscles du dos qui peut compliquer la période post-opératoire ou encore les lésions iatrogènes de la moëlle épinière liées à des mobilisations trop importantes de celle-ci. L'Homme étant également atteint de nombreuses pathologies discales, les techniques chirurgicales se sont développées depuis une trentaine d'années, avec notamment l'apparition de voies d'abord abdominales mini-invasives. Suivant cette idée, des premiers travaux ont montré que l'abord du rachis par voie abdominale chez le chien est réalisable, et ce relativement facilement. Cette thèse propose ainsi un essai sur cadavres d'une voie d'abord du rachis lombaire ventral par voie abdominale, sous coelioscopie et jusqu'à la réalisation d'une corpectomie ventrale. On y trouve également le développement d'un prototype en 3D d'un guide-écarteur au rôle de protection des tissus et de guide des instruments, nécessaire à la réalisation de cette chirurgie. La voie d'abord décrite dans cette thèse a été validée et ouvre les portes à de futures études afin d'étendre cette technique à un large panel de gabarit, mais également à la validation d'une méthode précise de repérage du disque intervertébral en préopératoire.

Mots-clés

Chirurgie, chien, mini-invasif, abord abdominal, hernie discale

Jury

Président du jury : Pr **MERLE Philippe**

Directeur de thèse : Dr **CACHON Thibaut**

1er assesseur : Dr **CACHON Thibaut**

2ème assesseur : Dr **NECTOUX Alexandra**