

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	p 1
CHAPITRE 1 : LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LE CHIEN	p 3
1. QUELQUES RAPPELS SUR LES NERFS SPINAUX	p 5
2. CONSTITUTION DU PLEXUS BRACHIAL	p 5
3. EVALUATION FONCTIONNELLE DU PLEXUS BRACHIAL	p 6
CHAPITRE 2 : ABORDS DU PLEXUS BRACHIAL	p 15
1. LES ABORDS DECRITS	p 17
A. ABORDS VENTRAUX ET MEDIAUX	p 17
1. Abord ventral selon Hoffman (6)	p 17
2. Abord médial d'après Knecht (8)	p 19
B. ABORD DORSAL SELON HEMS (5)	p 21
C. ABORDS LATERAUX	p 22
1. Abord latéral de Lipsitz et Bailey (9)	p 22
2. Abord latéral large selon Steinberg (13)	p 23
3. Abord cranio-latéral selon Sharp (11)	p 23
4. Abord latéral selon Moissonnier, Lavieille et Dickelé (10)	p 27
2. MISE AU POINT ET PROPOSITION D'UN ABORD LATERAL DU PLEXUS BRACHIAL, DE LA MOELLE EPINIERE ET DE SES RACINES MEDULLAIRES DE C5 A C8	p 28
A. MATERIEL	p 29
1. Les dissections sur cadavre	p 29
2. Le travail sur chiens d'expérimentation	p 29
3. Le matériel et l'équipe chirurgicaux	p 29
B. TECHNIQUE CHIRURGICALE DE L'ABORD LATERAL DU PLEXUS BRACHIAL, DES RACINES DE C6 A C8 ET DE LA MOELLE EPINIERE	p 30
1. La préparation du chien	p 30
2. Incision cutanée	p 31
3. Désinsertion et réclinaison des muscles omo-transversaire et trapèze	p 31
4. Elévation de la scapula	p 35
5. Section des muscles scalènes	p 36
6. Libération des muscles insérés sur la face dorsale des processus transverses	p 39

7. Libération des muscles insérés sur la face latérale et dorsale des processus articulaires	p 44
8. Libération de la musculature juxta-vertébrale	p 48
9. Hémi laminectomie cervicale	p 48
10. Abord de la moelle et de ses radicelles	p 52
11. Reconstruction	p 53
12. Soins post-opératoires	p 53
C. RESULTATS CLINIQUES	p 54
3. DISCUSSION	p 55
CONCLUSION	p 57
BIBLIOGRAPHIE	p 59

INTRODUCTION

Les affections du plexus brachial (PB) sont relativement rares en clientèle vétérinaire courante et quelle que soit leur nature (tumeur, avulsion, section traumatique) leur pronostic est le plus souvent sombre et conduit la plupart du temps à l'amputation voire à l'euthanasie après un diagnostic sommaire.

Aujourd'hui pourtant, grâce aux progrès effectués en neurologie et à la mise à disposition du praticien d'examen complémentaires variés, le diagnostic précis de l'affection est établi et son éventuel traitement peut être tenté. L'acte chirurgical peut du reste constituer un outil d'investigation majeur avant d'être le premier temps du traitement. Plusieurs voies d'abord chirurgical ont déjà été décrites, néanmoins toutes présentent des limites dans leurs applications et aucune ne permet jusqu'à présent d'explorer le plexus brachial en entier.

Cette thèse a donc été réalisée dans le but de proposer au praticien désireux d'entreprendre un geste diagnostique ou curatif une revue des différentes voies d'abord décrites, puis de détailler (dans un souci de précision anatomique) l'abord mis au point dans le service de chirurgie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. Ce dernier permet en effet d'accéder au plexus brachial dans sa totalité : de l'émergence radiculaire depuis la moelle épinière jusqu'à l'individualisation des différents nerfs qui sont issus du plexus.

CHAPITRE 1 :

LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LE CHIEN

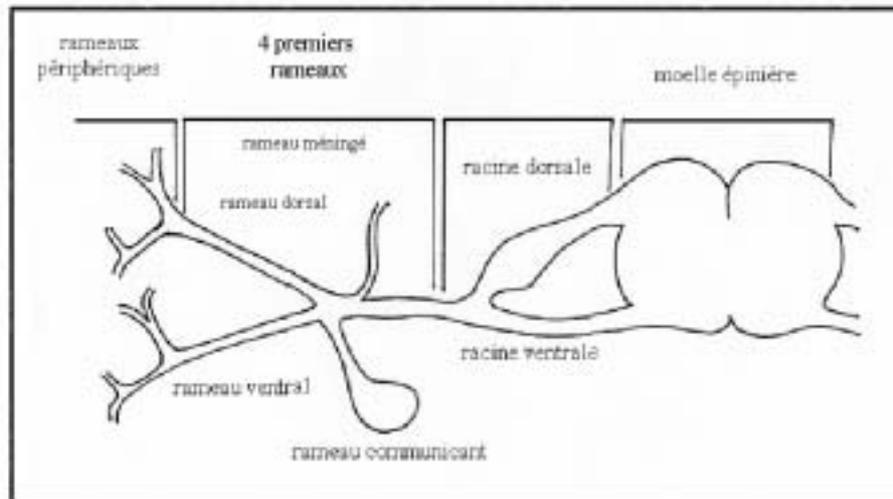


Fig. 1 : organisation d'un nerf spinal (d'après E.EVANS)

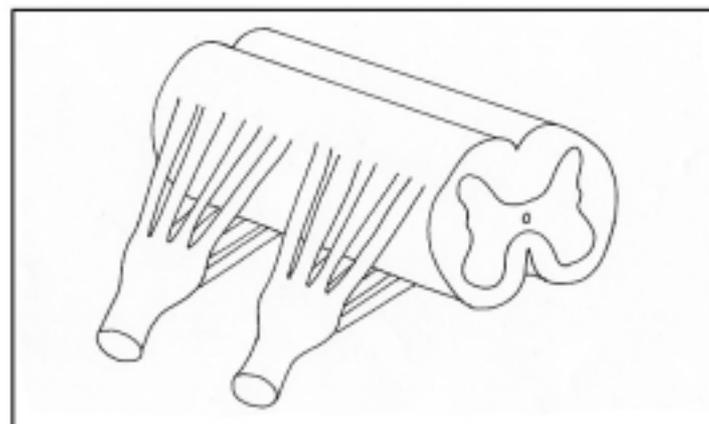


Fig. 2 : racines et radicules spinales (d'après E.EVANS)

1 QUELQUES RAPPELS SUR LES NERFS SPINAUX

Il existe 36 paires de nerfs spinaux chez le chien. Chaque nerf spinal comporte quatre segments : les racines, le tronc principal, et quatre premiers rameaux qui eux-mêmes se divisent ensuite en rameaux périphériques (figure 1)

aucun de ces deux rameaux n'a présenté un diamètre supérieur à un millimètre, ce qui prouve leur faible apport neuronal.

Selon cette même étude, le plexus serait constitué dans :

- environ 60 % des cas de C6, C7, C8 et T1.
- environ 21 % des cas de C5, C6, C7, C8 et T1.
- environ 17 % des cas de C6, C7, C8, T1 et T2.
- environ 3 % des cas de l'ensemble de ces rameaux.

Rappelons qu'en région cervicale chaque nerf spinal quitte le canal vertébral par le foramen intervertébral précédant la vertèbre du même numéro ; puisqu'il n'y a que sept vertèbres cervicales pour huit nerfs spinaux cervicaux, C8 émerge par le foramen intervertébral entre la septième vertèbre cervicale et la première vertèbre thoracique. En région thoracique et lombaire au contraire, chaque nerf spinal émerge par le foramen suivant la vertèbre du même numéro : par exemple T1 entre les première et deuxième vertèbres thoraciques.

Après que les rameaux ventraux des trois derniers nerfs spinaux cervicaux et des premiers thoraciques ont traversé la musculature intertransversaire cervicale, ils cheminent sous les muscles scalènes dont ils croisent le bord ventral pour partir en direction du membre thoracique dans le creux axillaire.

Au cours de ce trajet, des "émergences" de ces rameaux s'unissent les unes aux autres pour former le plexus brachial ; à partir de ce dernier se constituent les nerfs périphériques qui innervent le membre thoracique et les formations anatomiques situées à sa proximité : figure 3.

Ces nerfs sont selon un ordre crânio-caudal : le nerf brachio-céphalique, le supra scapulaire, le subscapulaire, le musculo-cutané, l'axillaire, les nerfs radial, médian et ulnaire et enfin les nerfs thoraco-dorsal, thoracique latéral, long thoracique et pectoral (non représenté).

3. EVALUATION FONCTIONNELLE DU PLEXUS BRACHIAL

Face à un animal présentant une boiterie d'origine neurologique (l'origine musculo squelettique ayant été écartée par les examens cliniques et complémentaires adaptés) il est utile de pouvoir déterminer le plus précisément possible en quel lieu se

situe la lésion avant de proposer un éventuel traitement. La mise en évidence par la

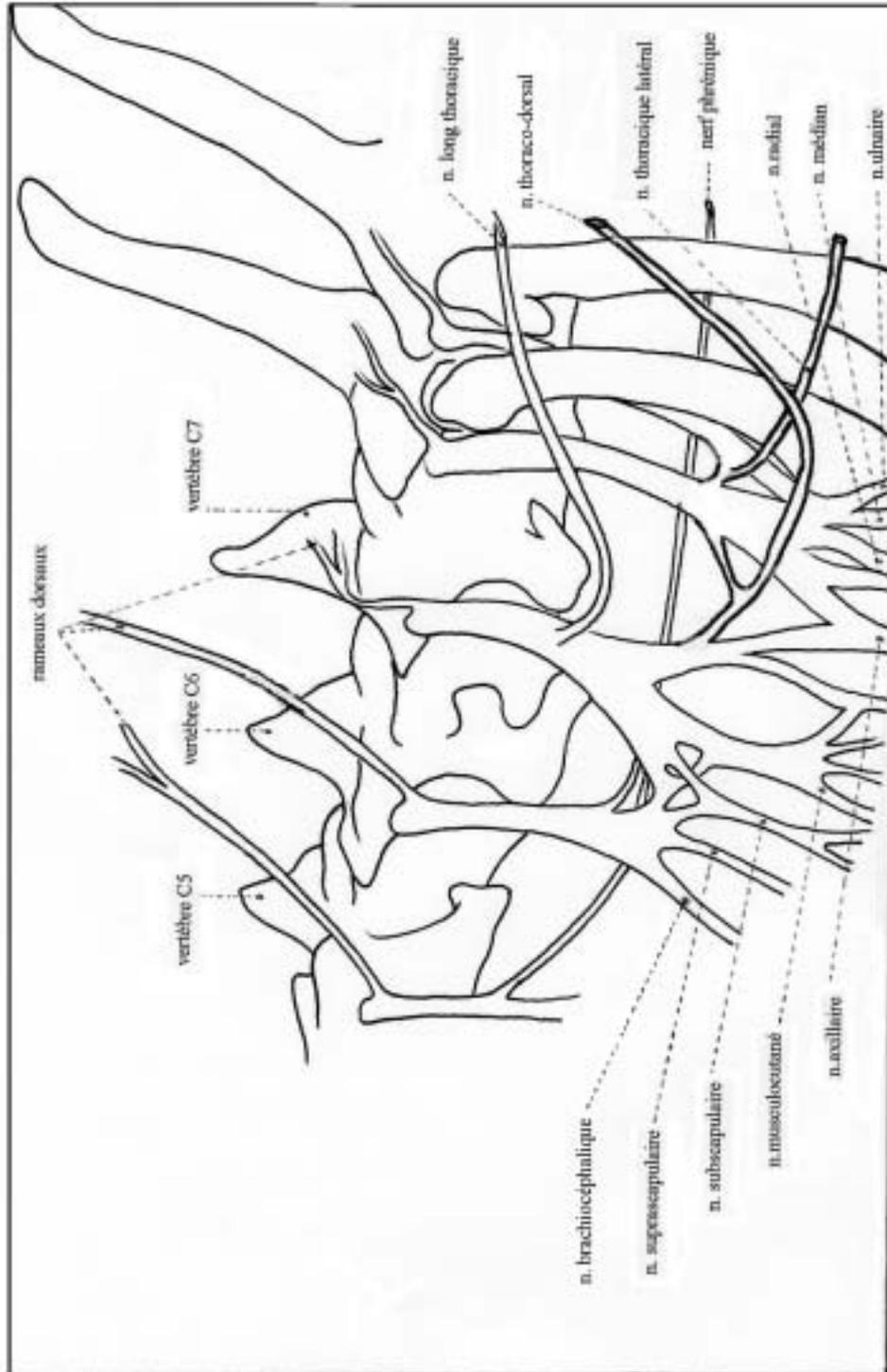


Fig. 3 : constitution du plexus à partir des rameaux ventraux et formation des nerfs périphériques chez le chien

clinique d'une atteinte du motoneurone périphérique réclame l'exploration d'un territoire allant de la moelle épinière jusqu'à la jonction neuromusculaire. En effet la lésion peut-être médullaire (tumeur, hernie discale latéralisée, contusion...), radiculaire (avulsion, compression, tumeur), plexuelle (trauma, tumeur) ou périphérique (contusions et traumas divers, tumeurs). Plusieurs examens sont possibles ; le premier, accessible à tous et indispensable est l'examen clinique des principaux nerfs du membre thoracique dont les dermatomes et myotomes peuvent être aisément testés. Rappelons brièvement la distribution de ces nerfs :

- le nerf suprascapulaire est essentiellement moteur pour les muscles supra et infra-épineux (rapidement atrophiés en cas de lésion).
- le nerf radial qui est le plus gros nerf destiné au membre est moteur pour tous les extenseurs du coude, du carpe et des doigts ; son territoire cutané intéresse la face dorsale de l'avant-bras et de la main (figure 4).
- le nerf médian est moteur pour la plupart des fléchisseurs du carpe et des doigts et sensitif pour la face palmaire médiale de la main.
- le nerf ulnaire est lui aussi moteur pour des fléchisseurs du carpe et des doigts tandis qu'il assure la sensibilité de la face latéro-palmaire de la main (figure 5).
- le nerf musculo-cutané est moteur pour les muscles biceps brachial et brachial, et sensitif pour la partie cranio-médiale du bras et de l'avant-bras (figure 4 ter).

Ainsi le seul examen clinique de l'animal (motricité, sensibilité, réflexes, voire présence d'un syndrome de Claude Bernard Horner parfois associé à une lésion caudale du plexus) permet parfois d'orienter le clinicien vers l'atteinte isolée d'un de ces nerfs par exemple ou au contraire vers une lésion globale et majeure du plexus. La limite de cette évaluation clinique tient en ce que les territoires musculo-cutanés de ces nerfs se recoupent souvent : il est donc la plupart du temps très difficile de préciser exactement les éléments nerveux affectés. De plus les symptômes cliniques sont identiques quel que soit le site de la lésion (médullaire, radiculaire, plexuelle ou périphérique).

Pour cette raison il peut être nécessaire de mettre en œuvre :

- une électromyographie (à partir de 7-8 jours post trauma) qui permet de préciser quels sont les muscles dénervés et de localiser la lésion en fonction de l'étendue de l'atteinte
- et/ou des techniques d'imagerie qui sont dans certains cas les examens complémentaires de choix : myélographie (hernie discale latéralisée ou tumeur médullaire, avulsion radiculaire ayant entraîné un méningocoele...) et scanner dans la plupart des cas de figure ; ce dernier examen malheureusement n'est accessible pour

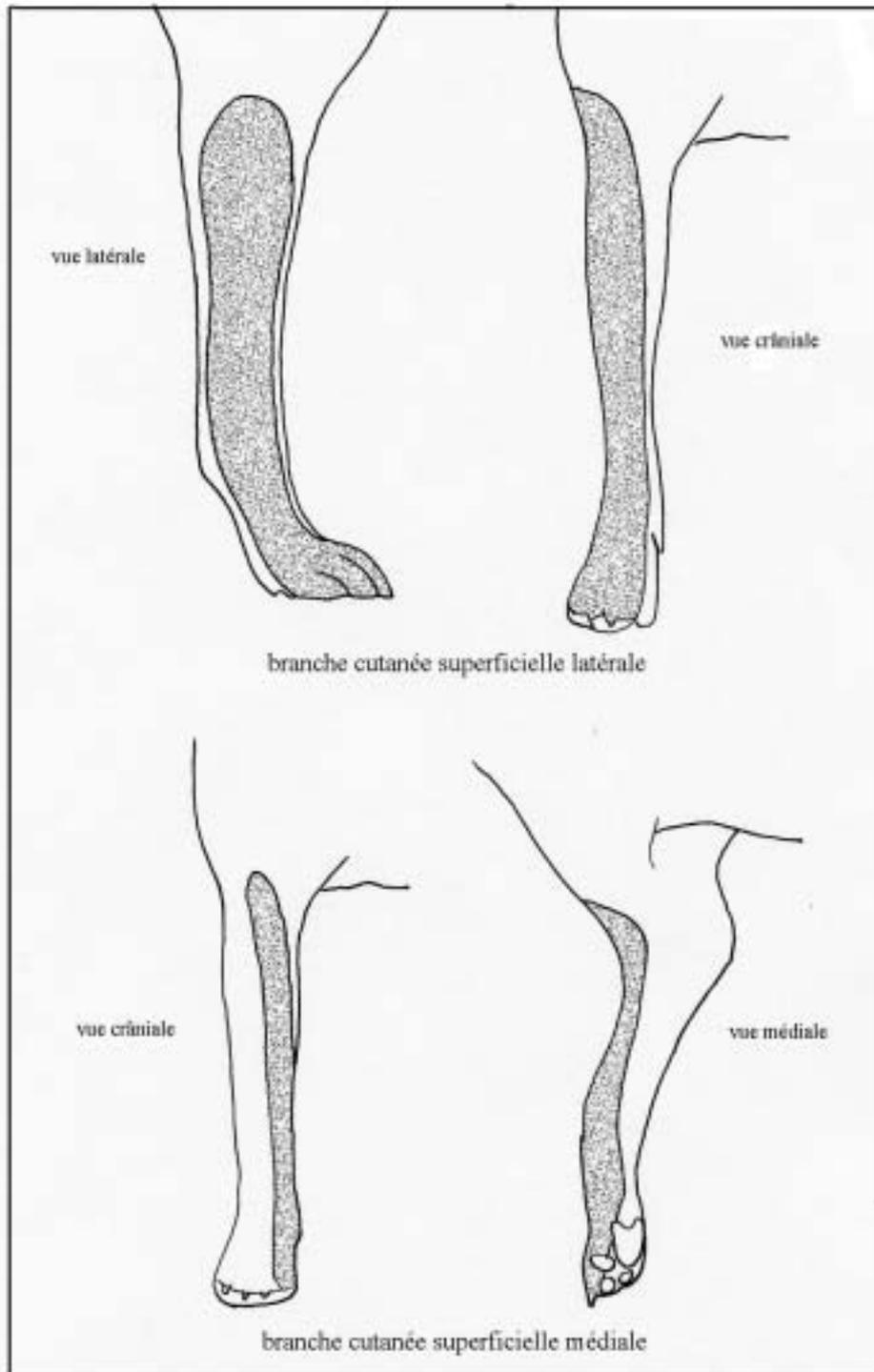


Fig. 4 : territoire cutané du nerf radial

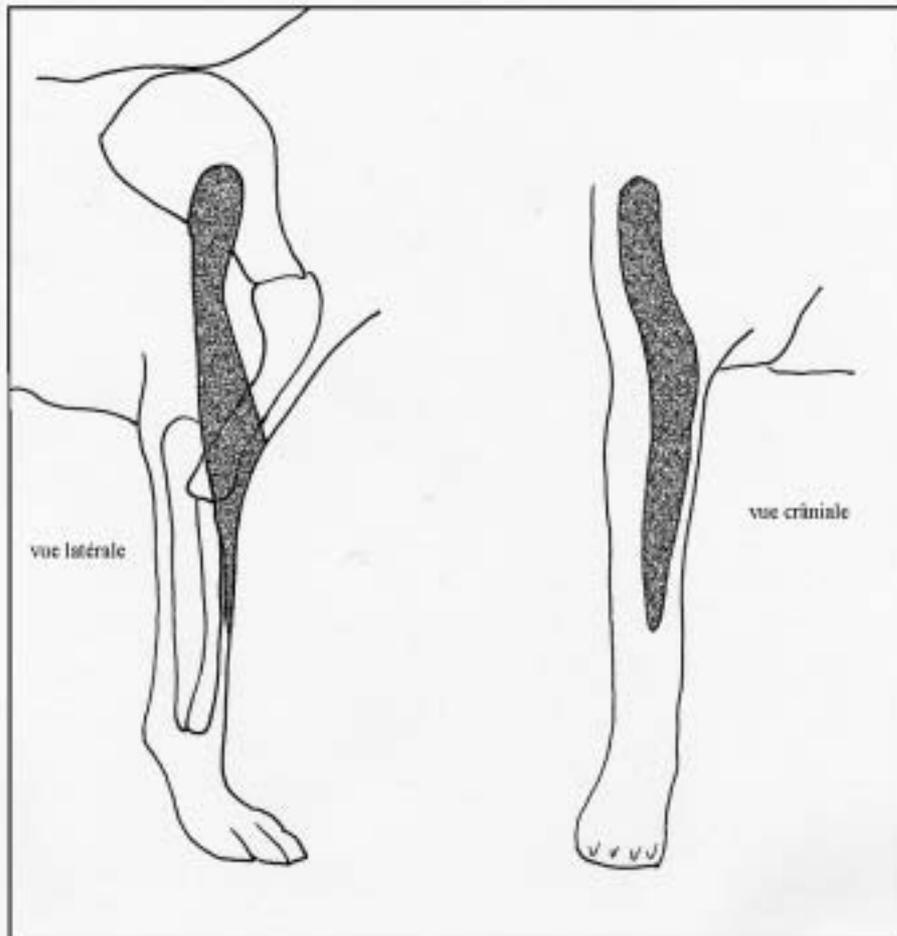


Fig. 4 bis : territoire cutané du nerf axillaire

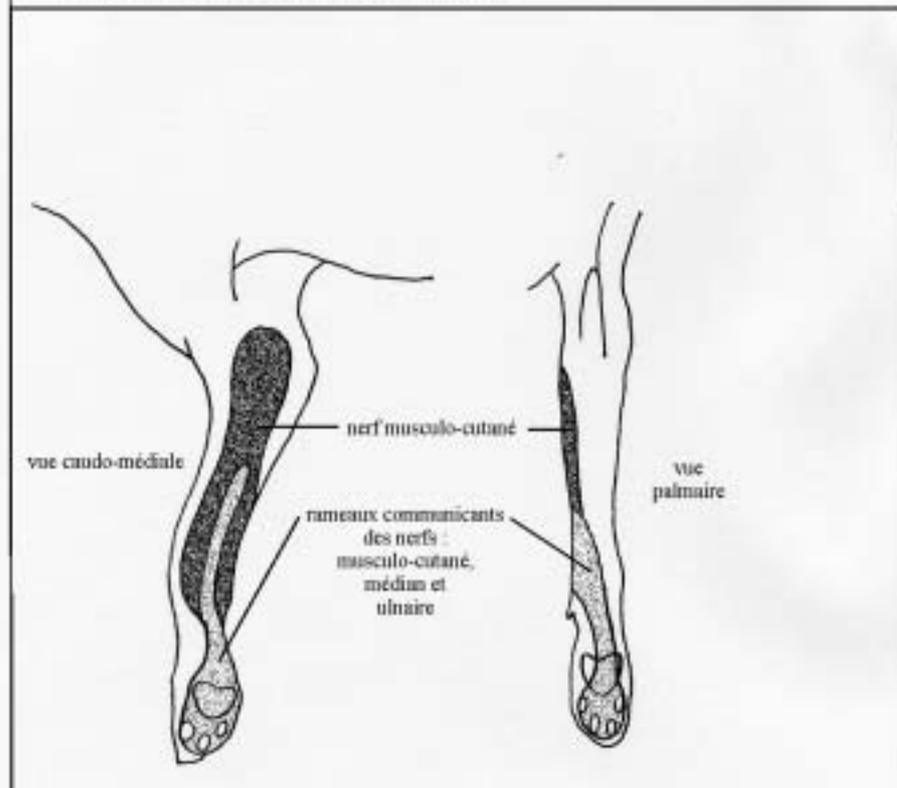


Fig. 4 ter : territoire cutané du nerf musculo-cutané

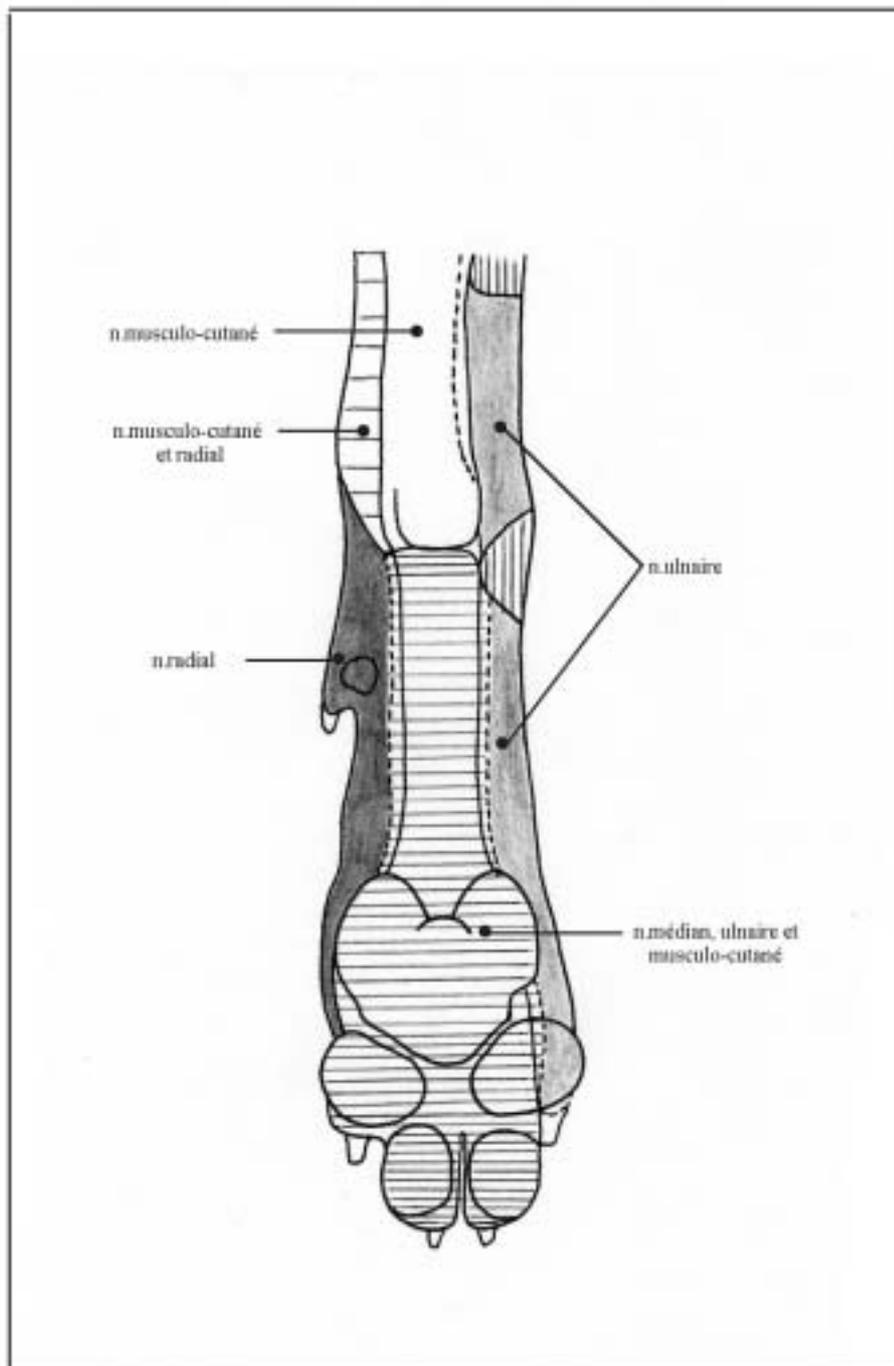


Fig. 5 : face palmaire du carpe et des doigts :
territoires sensitifs cutanés des principaux nerfs

l'instant qu'à un petit nombre de patients (pour des raisons géographiques essentiellement) et nécessite de plus une idée préalable relativement précise de la position anatomique de la lésion ;

- enfin une exploration chirurgicale qui aura l'avantage d'être non seulement diagnostique mais aussi éventuellement curatrice.

Plusieurs abords chirurgicaux ont été proposés et sont envisageables différemment selon que l'on souhaite explorer les nerfs périphériques, le plexus ou encore les racines spinales et la moelle. Nous allons décrire brièvement ces abords, détaillés par ailleurs dans la littérature, avant d'étudier plus spécialement l'abord

CHAPITRE 2 :

ABORDS DU PLEXUS BRACHIAL

1 LES ABORDS DECRITS

Les formations anatomiques auxquelles ils permettent d'accéder sont variables ; pour chacun d'entre eux nous proposerons une brève description, leurs indications et leurs limites ou inconvénients.

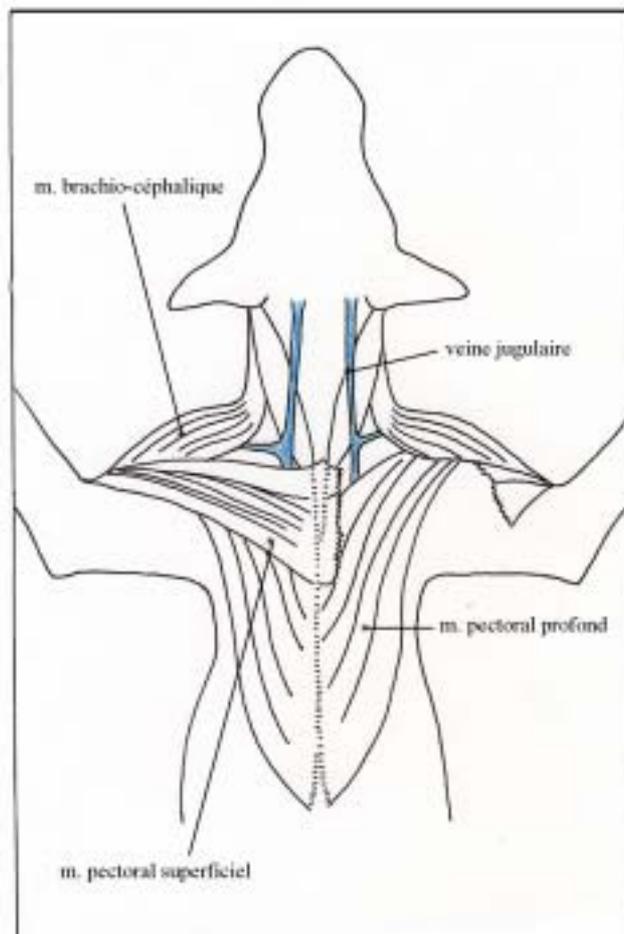
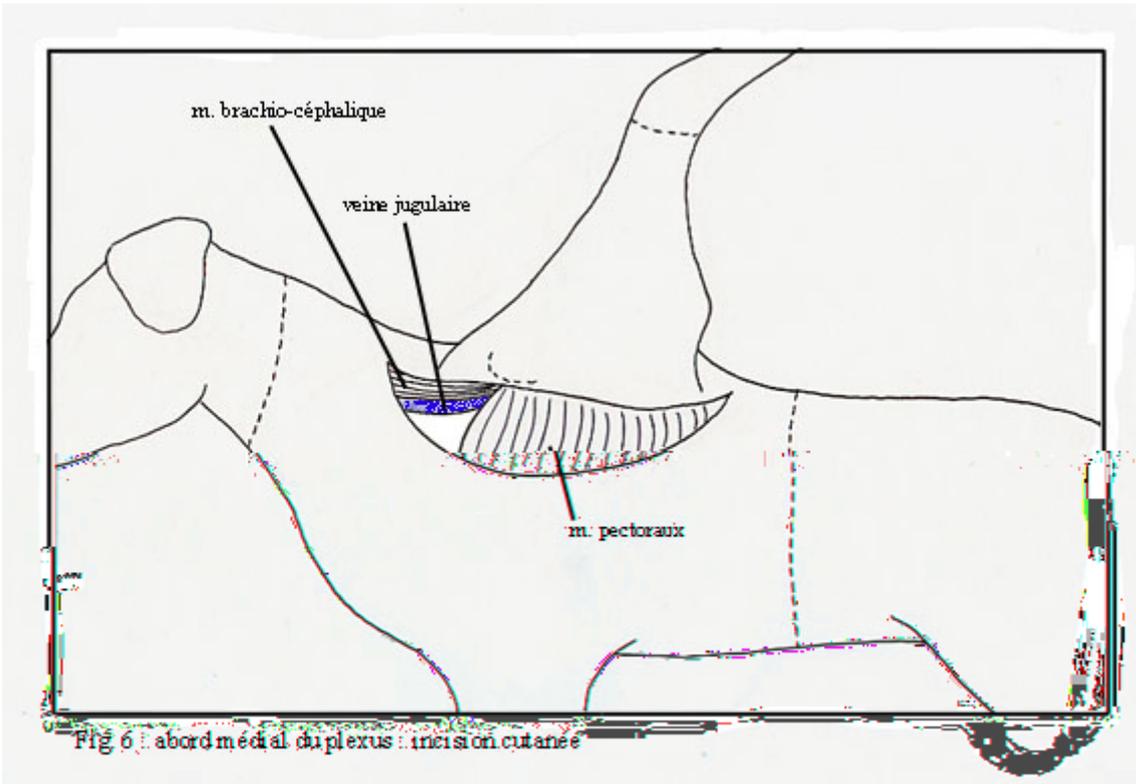
A ABORDS VENTRAUX ET MEDIAUX

1 Abord ventral selon Hoffman (6)

Cet abord a été décrit par Hoffman sur des chats mais peut être transposé au modèle canin. Il s'agit de l'abord décrit lors de corpectomie, réalisé lors de hernie discale.

Technique chirurgicale : l'animal est en décubitus dorsal, les membres ramenés vers l'arrière. Une incision de la peau et du fascia superficiel est réalisée en région cervicale ventrale médiane jusqu'au manubrium. Elle est poursuivie sur le plan sagittal médian en regard de l'insertion des muscles sterno-céphalique et sterno-hyoïdien qui sont alors réclinés latéralement. On découvre la trachée, l'œsophage et les troncs vago-sympathique, artère carotide commune et veine jugulaire de part et d'autre. Après une dissection digitée mousse, la trachée et l'œsophage sont réclinés et maintenus sur la gauche. Les processus ventraux de C6 aisément palpables permettent de repérer les différentes vertèbres et l'abord des espaces intervertébraux souhaités est effectué par désinsertion de la musculature juxta vertébrale. Une attention particulière doit être accordée à l'artère vertébrale qui chemine ventralement à C7 à quelques millimètres du plan médian et peut de ce fait être lésée. Une corpectomie est ensuite réalisée de façon à accéder à la moelle épinière et aux racines ventrales.

Intérêts et limites : cet abord qui a été décrit dans le cadre d'un travail expérimental d'avulsion et réimplantation radiculaire est un abord de corpectomie. Il permet l'accès à la moelle épinière ventralement, au départ des racines ventrales et à un éventuel matériel discal déplacé. Il ne permet pas l'accès aux rameaux ni au plexus ; de plus l'accès même à la moelle est réduit car l'extension en largeur et longueur de la corpectomie est limitée par les risques d'instabilité du rachis qu'elle induit.



2. Abord médial d'après Knecht (8)

Technique chirurgicale : l'animal est placé en décubitus dorso-latéral avec le membre suspendu. L'incision cutanée débute à l'extrémité de la gouttière jugulaire, passe médialement au relief osseux palpable du tubercule majeur de l'humérus et se poursuit caudalement jusqu'en arrière du membre entre celui-ci et le sternum : figure 6.

Le tissu sous cutané et le muscle peaucier sont disséqués. On découvre latéro-crânialement le muscle brachio-céphalique qui prend l'épaule en écharpe ainsi que les pectoraux : le triangle delto-pectoral ainsi découvert est délicatement exploré après une dissection le long du bord médial du muscle brachio-céphalique qui permet l'écartement de celui-ci. Le muscle pectoral est individualisé.

Rappels anatomiques : les muscles pectoraux se subdivisent chez le chien en un muscle pectoral superficiel (lui-même constitué d'un muscle pectoral descendant et d'un muscle pectoral transverse) et un muscle pectoral profond, le premier étant situé crânialement par rapport au second. Le muscle pectoral superficiel prend son origine sur le raphé ventral du manubrium sternal et se termine sur la crête humérale avec l'insertion du muscle brachio-céphalique : fig. 7.

Le bord crânial du muscle pectoral superficiel est alors sectionné près de son insertion humérale ; sa réclinaison caudale permet de découvrir le plexus brachial et le départ des nerfs périphériques qui en sont issus crânialement à la première côte, ainsi que l'artère axillaire. Une dissection mousse prudente de la région (essentiellement digitée) permet d'examiner aussi sous le bord ventral des muscles scalènes les rameaux ventraux de C6 à T2 juste avant la constitution du plexus : fig. 8.

Si une plus large exposition est souhaitée l'abord peut être agrandi par section du m. pectoral superficiel dans sa totalité voire du pectoral profond.

Intérêts et limites : cet abord est extrêmement simple, rapide et peu délabrant. Néanmoins ses applications se limitent aux interventions visant le plexus ou le départ des nerfs périphériques vers le membre. La fin des rameaux ventraux est aperçue, les racines spinales et la moelle restant elles inaccessibles.

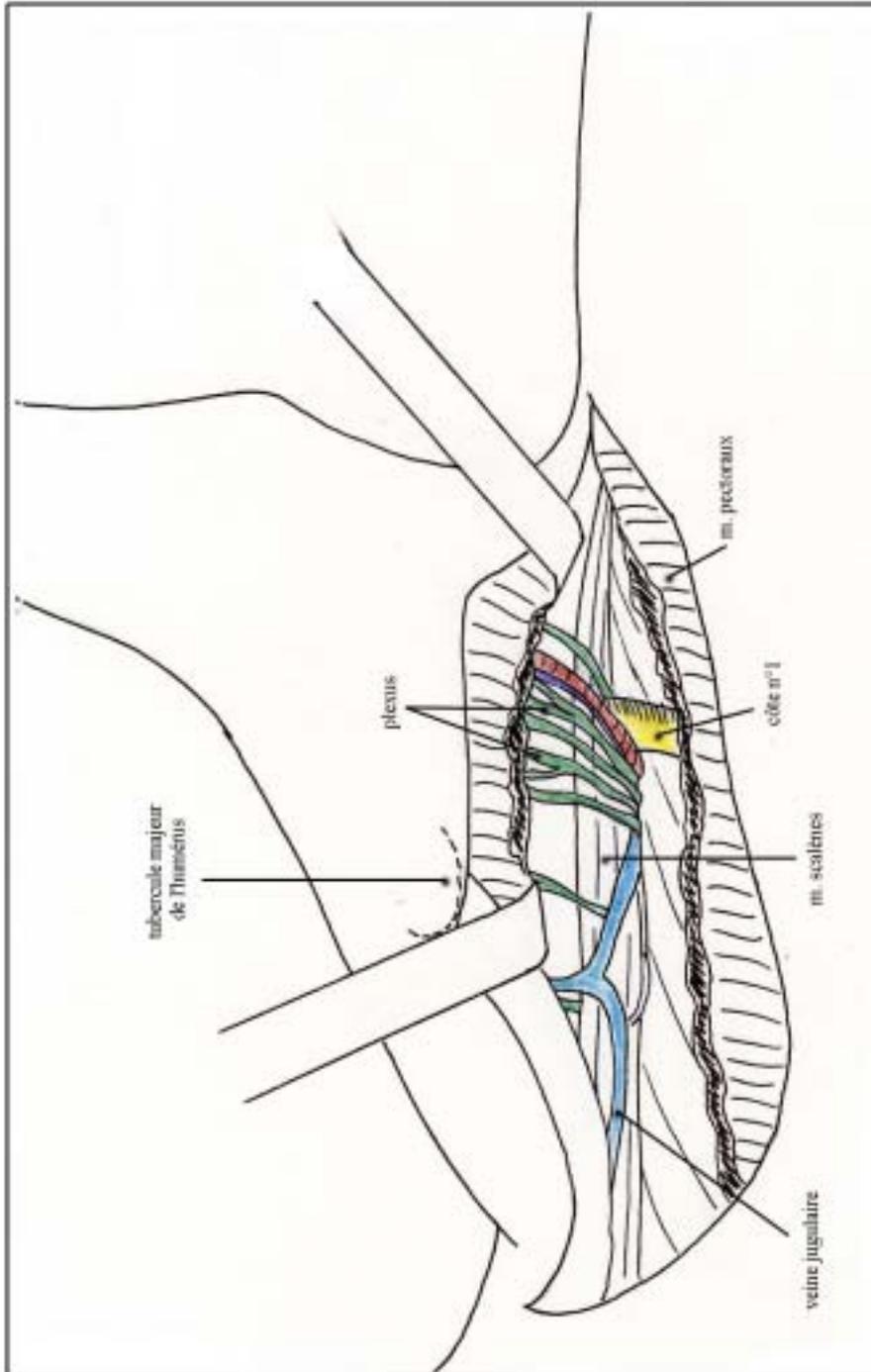


Fig. 8 : section des muscles pectoraux et découverte du plexus

B ABORD DORSAL SELON HEMS (5)

Technique chirurgicale : l'animal est en décubitus sternal ; il est intéressant de croiser les membres thoraciques sous lui en les attachant de part et d'autre de la table, et de placer sous son sternum et son cou de quoi surélever l'axe vertébral.

Une incision cutanée est pratiquée sur la ligne médiane depuis le milieu du cou jusqu'à la partie crâniale du thorax. On incise le raphé tendineux médian légèrement en para sagittal. Les muscles trapèze et rhomboïde sont réclinés : on voit alors la face médiale du muscle subscapulaire (la scapula étant tirée latéralement), le muscle splénius crânialeme

C ABORDS LATERAUX

1. Abord latéral de Lipsitz et Bailey (9)

Les auteurs ont réalisé une hémilaminectomie avec facectomie en C3-C4, C4-C5 et C5-C6, après une voie d'abord strictement latérale, crâniale à la scapula, à travers les différents plans musculaires cervicaux rencontrés jusqu'au rachis.

Technique chirurgicale :

L'animal est en décubitus latéral, les membres thoraciques tirés vers l'arrière.

Les processus transverses de C3 à C6 sont palpés à travers la masse musculaire ; une incision de la peau et du muscle peaucier est réalisée de C2 au bord crânial de la scapula à hauteur de ces reliefs osseux. On découvre le muscle brachio-céphalique crânialement et les muscles trapèze et omo-transversaire caudalement ; l'artère et la veine cervicales superficielles qui émergent entre eux sont ligaturés. Le muscle brachio-céphalique est incisé de l'arrière vers l'avant au niveau des processus articulaires, dans les limites nécessaires pour exposer les vertèbres les plus crâniales. Le muscle omo-transversaire est récliné. La rétraction du muscle brachio-céphalique expose le muscle dentelé ventral du cou qui est incisé d'avant en arrière perpendiculairement à ses fibres de façon à préserver son insertion aux processus transverses cervicaux. Cette incision expose le muscle longissimus du cou qui est isolé et récliné ventralement en préservant également ses insertions ventrales aux processus transverses. Le processus transverse de C6 est repéré par palpation ainsi que les processus articulaires des différents espaces intervertébraux de C4 à C6. Les processus articulaires sont approchés par désinsertion des muscles s'y insérant : semi-épineux de la tête et multifide. Enfin les muscles intertransversaires dorsal et ventral sont réclinés et rétractés ventralement ; on peut alors procéder à l'hémilaminectomie des espaces souhaités entre C3 et C6.

Inconvénients : Cet abord nous paraît peu adapté pour suivre le trajet des rameaux cervicaux ventraux et ne permet en aucun cas l'accès au plexus caudal (de C7 à T1) qui se situe sous la scapula.

2. Abord latéral large selon Steinberg (13)

Cet auteur décrit un abord latéral large faisant appel à une incision en Y au-dessus de la scapula, qui autorise à la fois un accès caudal et crânial aux éléments du plexus.

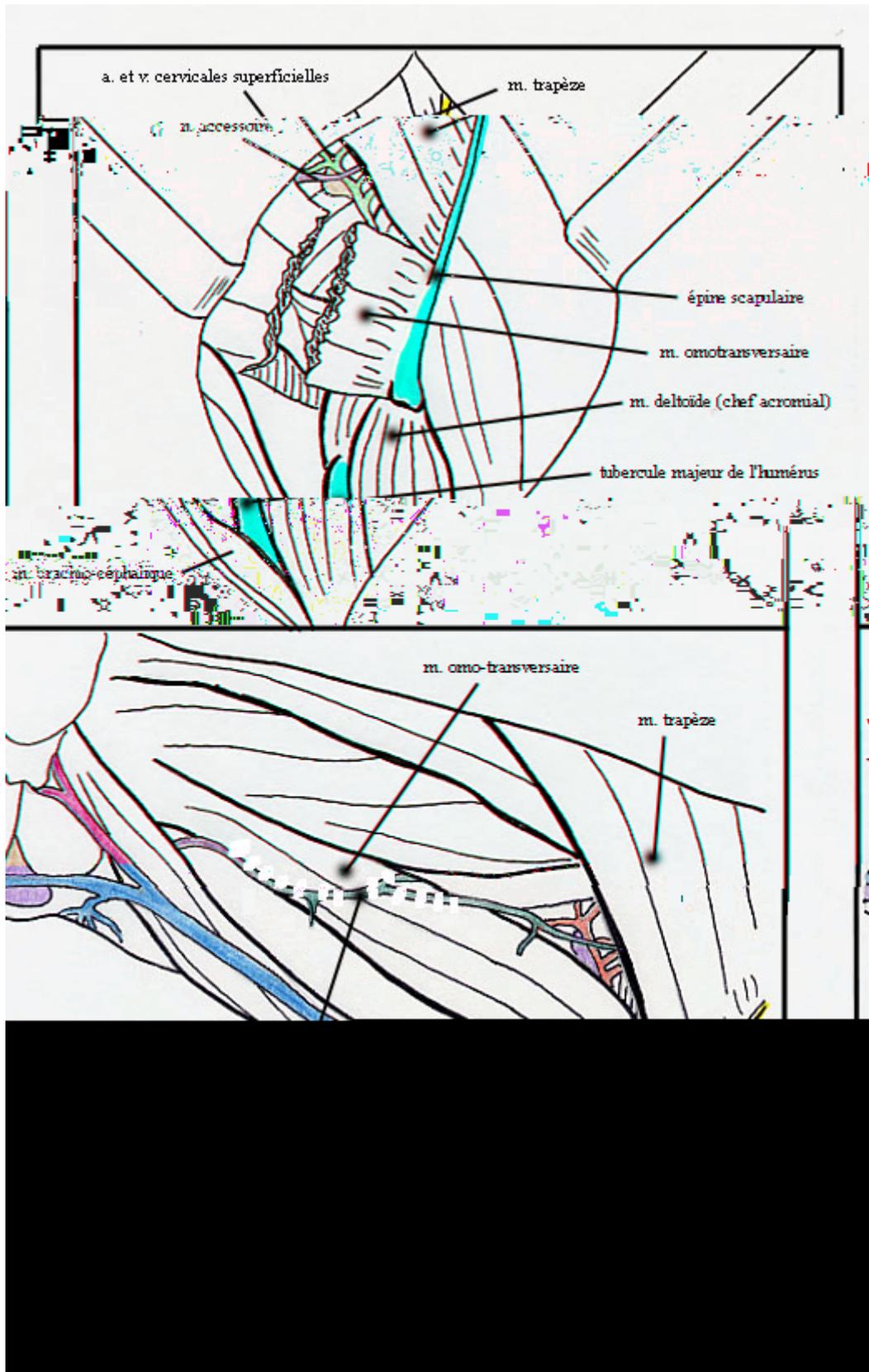
Technique chirurgicale :

L'animal est placé en décubitus latéral. Une incision en Y, dont la branche verticale est dirigée vers le coude, est réalisée au-dessus de la scapula. La peau est réclinée de façon à exposer tous les muscles de l'épaule. Une dissection mousse à travers le chef long du triceps permet de glisser un doigt derrière la scapula et de palper directement le plexus brachial, ce qui peut faciliter l'évaluation de l'emplacement et l'étendue de la lésion. Les muscles trapèze et deltoïde sont ensuite détachés de l'épine scapulaire. Si la lésion se trouve sur la partie caudale du plexus, la section transversale du rhomboïde ou une dissection mousse de la partie caudale du triceps suivie d'une réclinaison de la scapula sont conseillées par l'auteur. Si la lésion se trouve plutôt sur la partie crâniale du plexus, il est indiqué de pratiquer une section transversale de l'omotransversaire ou de le disséquer et de le récliner. Dans la plupart des cas il est préférable selon l'auteur d'explorer l'ensemble du plexus brachial et des tissus avoisinants. Cela est réalisé grâce à la section transversale de tous les muscles précédemment cités et du dentelé du cou. Tous ces muscles sont sectionnés à leur point d'attache sur la scapula (chacun d'entre eux étant remplacé dans sa position originelle en fin d'intervention). Ceci permet de récliner l'ensemble de la scapula vers le chirurgien et expose la totalité du plexus brachial.

Inconvénients : cet abord ne permet pas d'accéder à la moelle épinière, aux racines et aux portions proximales des rameaux ventraux tout en étant relativement délabrant.

3. Abord cranio-latéral selon Sharp (11)

Nous allons décrire rapidement cette voie d'abord qui a servi de base de travail à l'élaboration de la voie d'abord latérale selon Moissonnier, Lavieille et Dickelé.



Technique chirurgicale :

Le chien étant placé en décubitus latéral, une incision courbe est pratiquée depuis la mi-hauteur de la scapula crânialement à celle-ci jusqu'au tubercule majeur de l'humérus.

La branche communicante proximale de la veine céphalique qui part du membre en direction de la gouttière jugulaire est ligaturée et sectionnée. Le muscle omo-transversaire est isolé et sectionné le long du bord crânial de la scapula, perpendiculairement à ses fibres musculaires. Une attention particulière devra être portée au nerf accessoire afin de ne pas le léser, ainsi qu'aux artère et veine cervicales superficielles qui émergent entre le bord dorsal du muscle omo-transversaire et le muscle trapèze. Figure 9.

Rappels anatomiques : figure 9 bis : le nerf accessoire est la onzième paire de nerfs crâniens. Dans son trajet cervical distal il se place en face profonde du muscle brachio-céphalique d'où il émet un rameau dorsal qui longe le muscle dentelé ventral du cou et se termine en face profonde des muscles trapèze et omo-transversaire. Il assure la motricité des muscles précités et doit donc être respecté.

Le muscle omo-transversaire s'étend du tiers caudal de l'épine scapulaire à la partie caudale de l'aile de l'atlas. Son rôle est identique à celui du muscle brachio-céphalique : flexion de l'encolure et avancée du membre, mais son importance est bien moindre car ce muscle est plat et fin chez les carnivores.

Le muscle omo-transversaire sectionné est récliné crânialement. La dissection est poursuivie le long du bord dorsal du muscle brachio-céphalique qui est récliné ventralement tandis que la scapula est soulevée. Le plexus est ainsi exposé et exploré par une dissection mousse prudente : figure10.

Enfin la section éventuelle des muscles scalènes, transversalement à leurs fibres musculaires juste en avant de la première côte puis leur réclinaison crâniale peut permettre d'aborder les rameaux ventraux de C6, C7, C8 et T1 en amont du plexus.

Rappels anatomiques : figure 11 : les muscles scalènes prennent leur origine au niveau des processus transverses des vertèbres cervicales C3 à C7. Ils comprennent un plan superficiel qui s'étend jusqu'aux vertèbres T3 et T6 à T9 chez le chien, et un plan profond qui se termine sur T1. Leur rôle moteur de traction costale vers l'avant en fait les principaux muscles inspiratoires ; leur fonction doit donc être préservée.

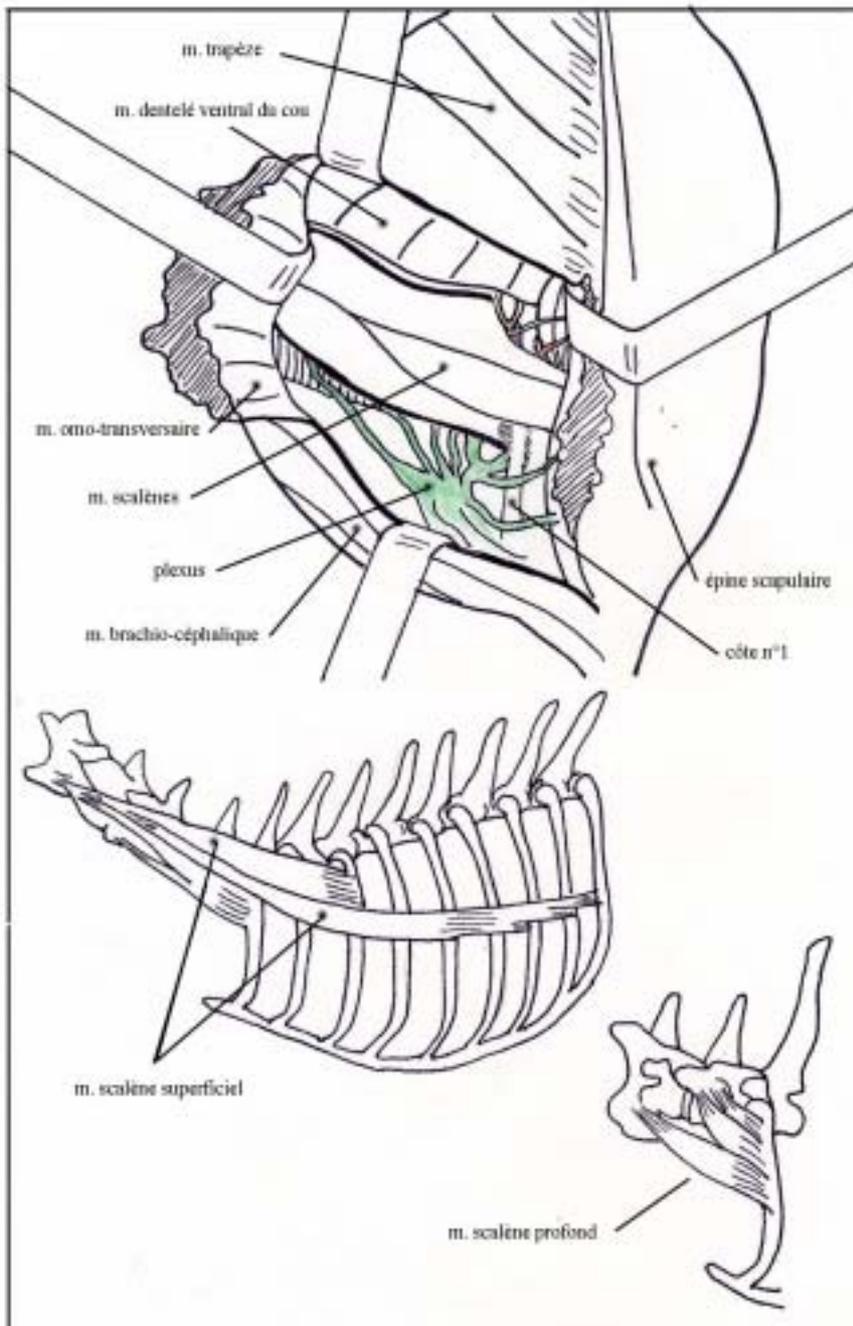


Fig. 10 : réclinaison du m. omotransversaire
 Fig. 11 : muscles scalènes superficiel et profond

La reconstruction sera celle des muscles scalènes s'ils ont été sectionnés puis celle du muscle omo-transversaire avant les plans plus superficiels.

Intérêts et inconvénients :

Cet abord permet : soit un abord simple du plexus, soit si l'on désinsère les muscles scalènes un accès supplémentaire aux rameaux ventraux. Il peut donc être utilisé avec profit pour toute intervention concernant le plexus depuis sa constitution à partir des rameaux jusqu'au départ des nerfs périphériques qui en sont issus.

Néanmoins l'accès à la partie caudale du plexus (C8 et T1) est malaisé du fait de l'élévation limitée de la scapula ; de plus l'abord de la moelle épinière et des racines spinales à leur émergence n'est pas envisagé.

4. Abord latéral selon Moissonnier, Lavieille et Dickel (10)

Technique chirurgicale :

Les premiers temps de l'abord sont similaires à ceux décrits dans l'abord cranio-latéral selon Scharp, jusqu'à la section des muscles scalènes. Les étapes suivantes consistent en la désinsertion et réclinaison successive des muscles s'insérant sur les processus transverses puis articulaires des vertèbres C4 à C7 et en la réalisation d'une hémilaminectomie sur les espaces concernés ; l'illustration précise de ces étapes est faite au cours de la description de l'abord latéral qui est le résultat de notre travail de thèse expérimentale et que nous développons par la suite.

Intérêts et inconvénients :

Cet abord permet un accès à la moelle épinière et aux racines de C5 à C7 ainsi qu'à la partie crâniale du plexus qui en est issue. Il n'autorise pas l'accès aux racines C8 et T1, ce qui était le but de notre travail que nous allons détailler au chapitre suivant.

Le tableau I présente un résumé des possibilités, avantages et inconvénients offerts par toutes les voies d'abord vues précédemment.

Tableau I : récapitulatif des différents abords décrits

LES DIFFERENTS ABORDS		FORMATIONS ACCESSIBLES	AVANTAGES	LIMITES ET INCONVENIENTS
VENTRAL	Selon Hoffman	Moelle épinière, racines ventrales et matériel discal	Délabrement musculaire minimum Relativement rapide	Pas d'accès aux rameaux, plexus et nerfs périphériques ; accès limité, 2 espaces intervertébraux maximum
MEDIAL	Selon Knecht	Plexus et départ des nerfs périphériques	Très rapide, simple Bonne visualisation des formations accessibles	Pas d'accès à la moelle ni à l'émergence des rameaux
DORSAL	Selon Hems	Moelle épinière, racines dorsales	Relativement simple	Profondeur et étroitesse du champ de travail chez le chien Racines ventrales peu accessibles Pas d'abord du plexus et des nerfs périphériques
LATERAUX	Latéral selon Lipsitz et Bailey	Moelle épinière et racines entre C3 et C6		Musculairement traumatique Moelle et racines accessibles crânialement seulement Rameaux, plexus et nerfs périphériques inaccessibles
	Latéral large selon Steinberg	Plexus, nerfs périphériques	Accès large aux différentes formations	Musculairement délabrant
	Cranio-latéral selon Sharp	Plexus crânial, nerfs périphériques Eventuellement rameaux ventraux crâniens	Relativement simple et rapide Peu délabrant	Pas d'accès à la moelle épinière et aux racines Plexus caudal difficilement accessible Travail malaisé (scapula)
	Latéral de Moissonnier, Lavieille et Dickelé	Moelle épinière et racines de C5 et C7 Rameaux de C5 à C7 Plexus et nerfs périphériques crâniens	Accès à tout le plexus crânial depuis la moelle jusqu'aux nerfs périphériques	Durée et technicité Accès aux différentes formations rendu malaisé par la scapula Pas d'accès aux racines et rameaux C8-T1 Plexus caudal difficilement accessible

2 MISE AU POINT ET PROPOSITION D'UN ABORD LATERAL DU PLEXUS BRACHIAL, DE LA MOELLE EPINIERE ET DE SES RACINES MEDULLAIRES DE C5 A C8

A MATERIEL

1. LES DISSECTIONS SUR CADAVRE

Elles ont porté sur des chiens de race, sexe, taille et poids variables, le but étant de se familiariser avec les formations anatomiques concernées par la voie d'abord décrite ci après et acquérir une maîtrise technique suffisante de celle-ci avant de la mettre en pratique sur chiens d'expérimentation.

2. LE TRAVAIL SUR CHIENS D'EXPERIMENTATION

La mise au point définitive de l'abord chirurgical ultérieurement décrit s'est faite sur chiens d'expérimentation dans le cadre d'un travail de recherche sur les avulsions-réimplantation des racines médullaires de C6 à C8. Ces chiens constituaient un lot homogène de 4 Golden Retrievers mâles et femelles âgés de un an et d'un poids moyen de 30 kg environ. Ils ont été suivis en post-opératoire sur une durée minimale de 3 mois.

3. LE MATERIEL ET L'EQUIPE CHIRURGICAUX

Diverses instrumentations sont nécessaires à la réalisation de l'abord complet :

- une trousse de chirurgie générale des tissus mous avec un nombre suffisant (une demi-douzaine) d'écarteurs auto-statiques (de Gelpi et de Weitleiner) permet de réaliser l'abord jusqu'aux racines ventrales constituant le plexus.

- pour la réalisation de l'hémi laminectomie cervicale il faut disposer d'une fraise actionnée par un moteur pneumatique ou électrique. Des pinces gouges complètent le matériel nécessaire à l'ouverture du canal vertébral.

- l'hémostase est obtenue à l'aide d'une coagulation bipolaire, de cire à os éventuellement (cire de Horsley N.D) et de compresses hémostatiques résorbables à base de cellulose oxydée régénérée (Surgicel N.D).

- enfin l'abord des racines et des radicelles au sein du canal vertébral s'il est nécessaire réclame la possession d'instruments de microchirurgie (au minimum un porte-aiguille, une pince à disséquer et un micro ciseau) sous contrôle d'un microscope opératoire.

Pour l'abord complet jusqu'au geste neurologique médullaire éventuel la durée opératoire peut être de trois à cinq heures selon la dextérité du chirurgien. Il faut donc s'installer le plus confortablement possible et prévoir un jeu supplémentaire de champs et gants stériles pour préserver l'asepsie du site opératoire.

B. TECHNIQUE CHIRURGICALE DE L'ABORD LATERAL DU PLEXUS BRACHIAL, DES RACINES C6 A C8 ET DE LA MOELLE EPINIÈRE

1.LA PREPARATION DU CHIEN

Les chiens sont anesthésiés selon un protocole associant une prémédication (diazépam 0,2 mg/kg par voie intraveineuse, Valium N.D), une induction à l'aide de thiopental (10 mg/kg par voie intraveineuse stricte, Nesdonal N.D) puis un entretien de l'anesthésie générale grâce à un agent halogéné volatil (halotane, Fluothane N.D) administré en circuit fermé sous 100% d'oxygène. La durée de l'intervention et une éventuelle effraction pleurale peuvent nécessiter le recours à une ventilation contrôlée.

Le chien est ensuite placé en décubitus latéral. Une tonte est réalisée depuis la jonction occipito-atlantoïdienne jusqu'à mi-thorax et s'étend ventralement et dorsalement au-delà de la ligne médiane. Le membre est également tondu sur ses deux faces jusqu'au carpe afin d'être préparé et que sa mobilisation opératoire soit possible une fois inclus dans un jersey tubulaire et un champ étanche.

Le site chirurgical est préparé en vue d'une chirurgie aseptique : par exemple un savonnage à l'aide de polyvinylpyrrolidone iodée (Bétadine savon N.D) entrecoupé de rinçages à l'alcool à 60°, réalisé pendant une durée de 10 minutes environ. Avant l'intervention la préparation s'achève alors par l'application de Bétadine solution N.D sur tout le site opératoire.

Une antibioprofylaxie est réalisée par administration intraveineuse de céphalosporine (Rilexine N.D, 30 mg/kg) ; en per-opératoire on administre également de la méthylprednisolone (Solumédrol N.D) à la dose de 30 mg/kg en vue de l'intervention neurologique médullaire.

2.INCISION CUTANEE.

L'incision cutanée courbe s'étend depuis la ligne médiane dorsale du chien, au-dessus de la scapula, en suivant le bord crânial de celle-ci jusqu'au tiers proximal de l'humérus en passant crânialement à son tubercule majeur : figure12.

L'hémostase des vaisseaux sous-cutanés et du conjonctif superficiel étant réalisée, on rétracte caudalement la marge cutanée caudale de la plaie jusqu'à l'épine scapulaire. Le tissu conjonctif sous-cutané est incisé tout au long de la plaie et sa réclinaison permet d'exposer le premier plan musculaire abordé : muscles omo-transversaire et trapèze crânialement à l'épine scapulaire, muscle brachio-céphalique ventralement à l'incision, et chef acromien du muscle deltoïde. Entre ces deux derniers muscles, le tubercule majeur de l'humérus est aisément palpable et visualisable : figure13.

3.DESINSERTION ET RECLINAISON DES MUSCLES OMO-TRANSVERSAIRE ET TRAPEZE

Les muscles omotransversaire et trapèze sont séparés du plan sous-jacent (muscle supra-épineux) au niveau de leur insertion sur l'épine scapulaire et sectionnés de haut en bas à environ un centimètre de celle-ci de façon à permettre leur reconstruction ultérieure. La section doit se prolonger dorsalement au muscle trapèze et ventralement au muscle omo-transversaire en direction du tiers proximal de l'humérus dans le tissu conjonctif profond. Les deux muscles sont laissés solidaires et rétractés crânialement puis fixés aux champs opératoires par des fils de traction et recouverts de compresses humidifiées de façon à éviter leur dessiccation. Comme dans l'abord de Sharp, le nerf accessoire ainsi que les veine et artère cervicale superficielle sont préservés. Le muscle brachio-céphalique est récliné ventralement : figures 14 et 15.

Rappels anatomiques : - le muscle trapèze est un muscle plat, large et triangulaire qui prend son origine aux deux tiers proximaux de l'épine scapulaire et se termine sur la corde du ligament nuchal et le ligament supra-épineux. Il assure le soutien, l'avancée et

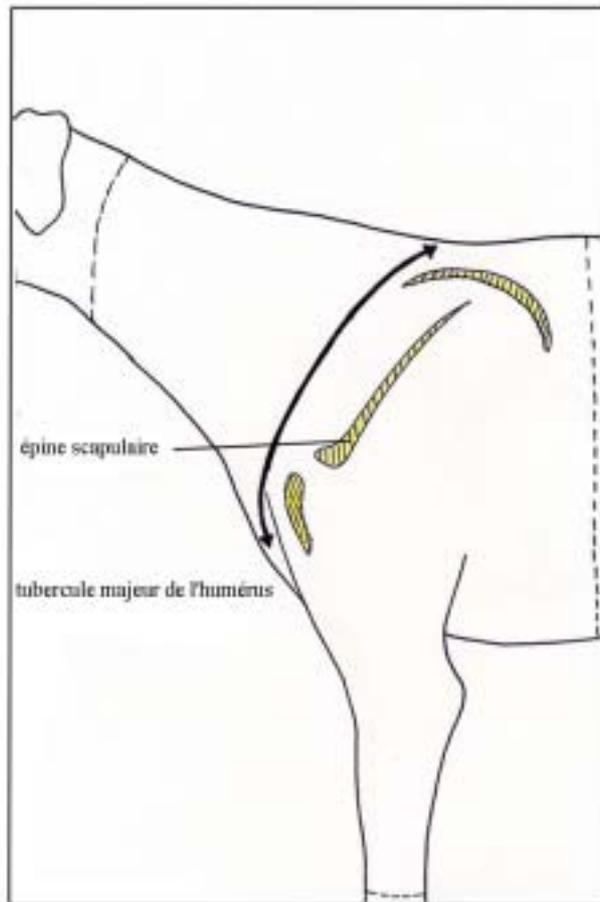


Fig.12 : repères osseux et incision cutanée

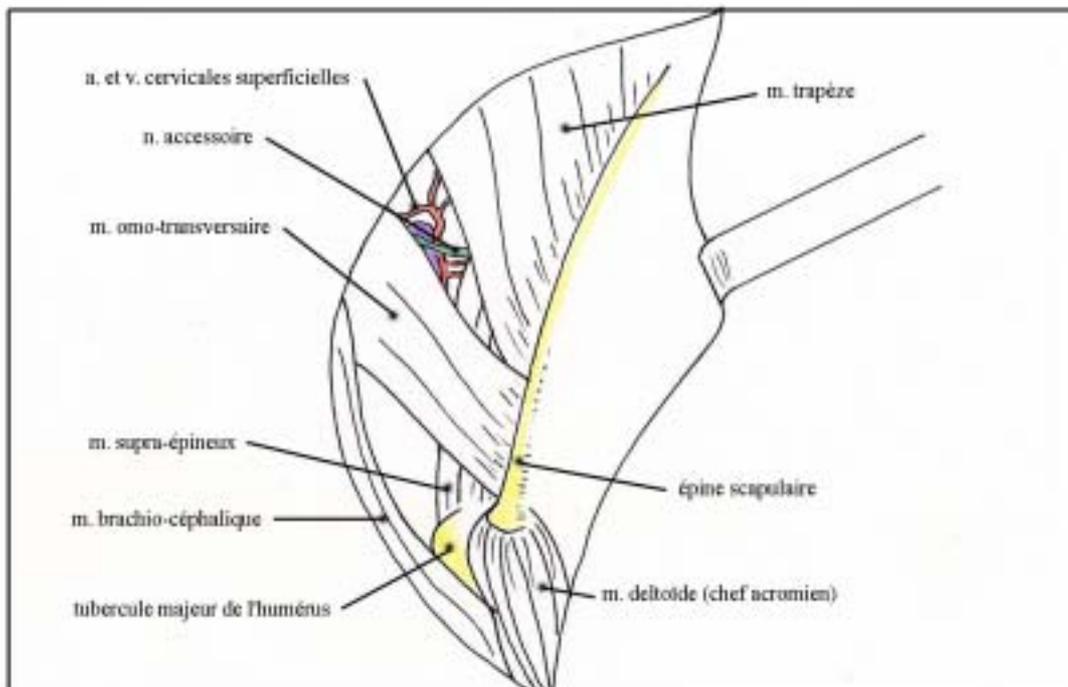


Fig. 13 : premier plan musculaire : m. omo-transversaire, trapèze et brachio-céphalique

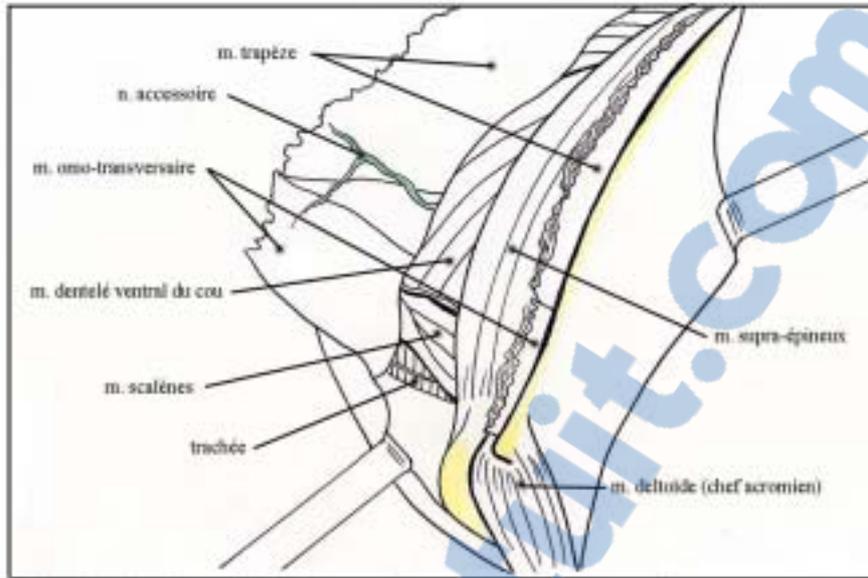


Fig. 14 : rétraction crâniale des muscles omo-transversaire et trapèze

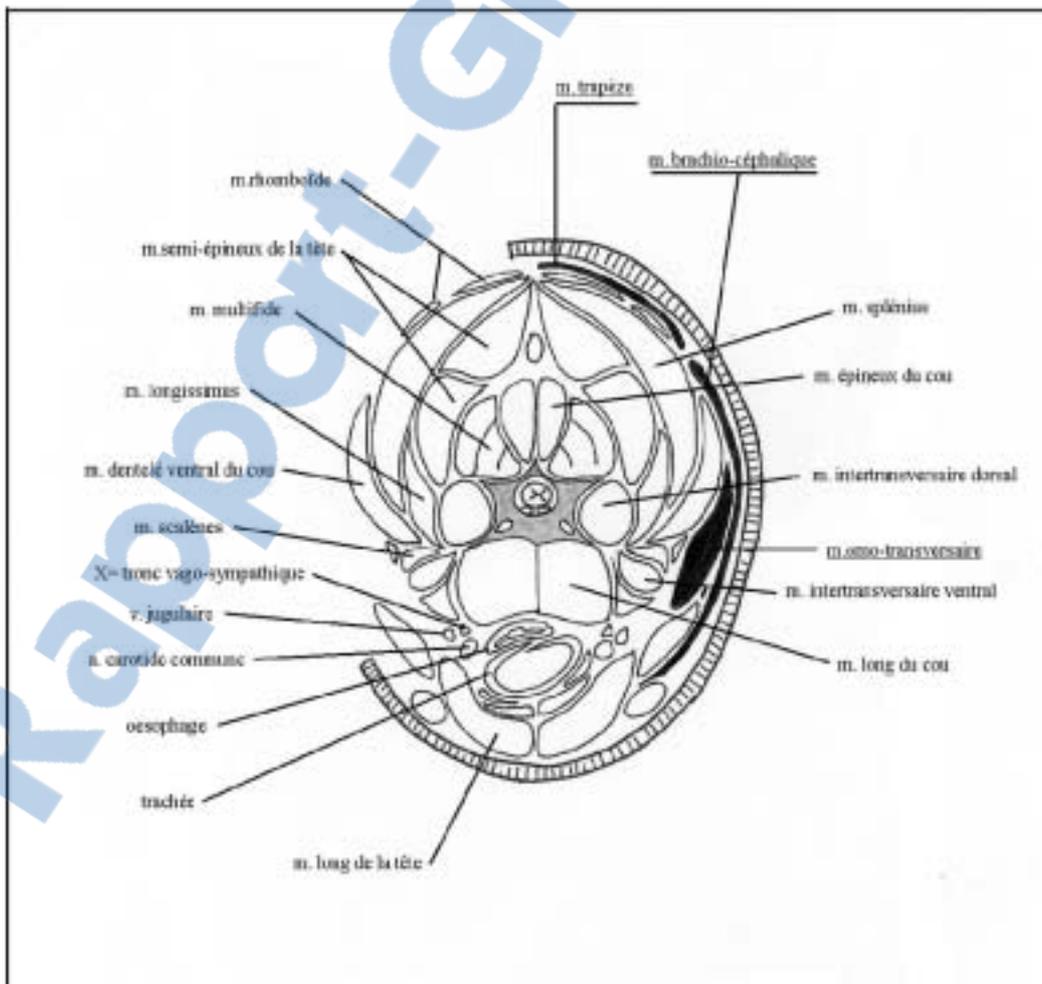


Fig. 15 : coupe transversale : temps opératoire de la fig. 14

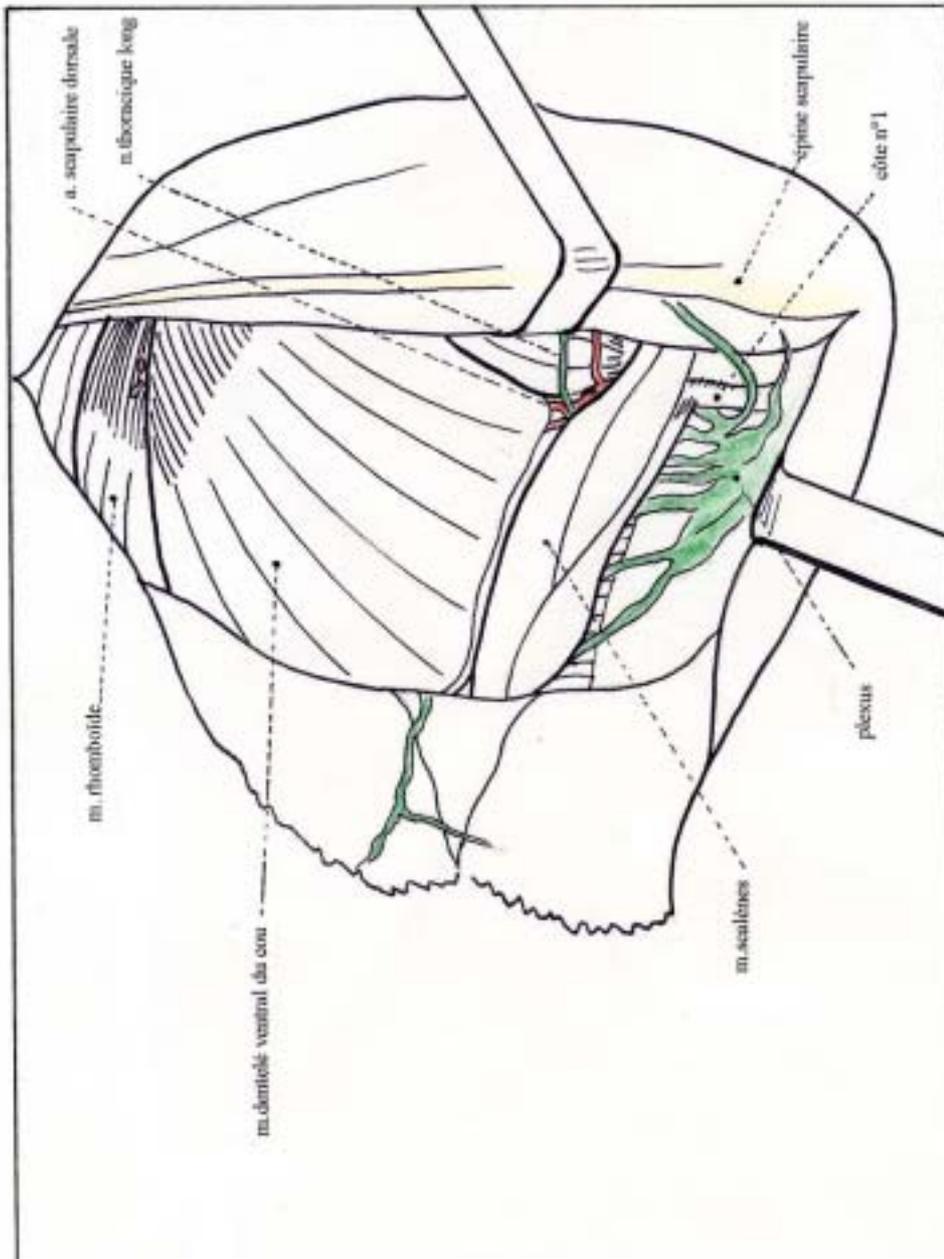


Fig. 16 : élévation de la scapula

l'abduction de l'épaule : ce rôle important justifiera sa reconstruction soigneuse en fin d'intervention.

- le muscle brachio-céphalique s'étend de la crête humérale au processus mastoïde de l'os temporal en prenant l'épaule en écharpe. C'est un muscle large et puissant chez le chien qui assure la flexion de l'encolure et l'avancée du membre. Même si sa masse musculaire gêne crânialement lors de l'abord des vertèbres C5 et C6 il sera écarté fortement mais non incisé.

4. ELEVATION DE LA SCAPULA

La branche communicante proximale de la veine céphalique est ligaturée et sectionnée. Un écarteur de Farabeuf est placé sur le bord crânial de la scapula et celle-ci est élevée et tirée caudalement par l'aide opératoire. Une dissection mousse digitée sous la scapula du tissu conjonctif très lâche à cet endroit permet de voir nettement le plexus brachial ventralement ainsi que les attaches musculaires de la face médiale de la scapula au thorax et à l'encolure : muscle rhomboïde et muscle dentelé ventral du cou (serratus ventralis cervicis). Ces dernières sont sectionnées au ras de la scapula de façon à libérer celle-ci : elle peut maintenant être maintenue à 90° par rapport au thorax ce qui permet un accès confortable à l'encolure et au plexus : figure 16. Cette rotation peut être maintenue sans dommage pour le plexus tout le temps de l'intervention.

Les attaches sectionnées des muscles rhomboïde et dentelé ventral du cou sont également recouvertes de compresses humides pour les protéger.

Rappels anatomiques : - le muscle rhomboïde unit le raphé médian dorsal de l'encolure à la face médiale dorsale de la scapula. Il élève la scapula et la plaque sur le thorax ; son adhérence à celle-ci se rétablit spontanément par fibrose cicatricielle si le membre est maintenu plaqué par un bandage les semaines suivant l'intervention.

- le muscle dentelé ventral du cou est un muscle plat, triangulaire, qui prend son origine sur les processus transverses des cinq dernières vertèbres cervicales et se termine à l'angle crânio-dorsal de la face médiale de la scapula. Il suspend l'encolure entre les deux membres thoraciques et participe à sa flexion latérale lorsque le membre est fixe. Sa désinsertion de la scapula n'entraîne pas non plus de gêne fonctionnelle.

5. SECTION DES MUSCLES SCALENES

Il est maintenant possible de palper les processus transverses des vertèbres C5, C6 et C7, C6 étant identifiable par la forme de son processus transverse situé ventro-latéralement ; T1 est également repérée aisément puisque la première côte s'y insère. Ventralement aux processus transverses, la masse des scalènes masque le trajet des rameaux ventraux jusqu'à leur arrivée au plexus. La section des scalènes pour y accéder peut se faire essentiellement de deux manières :

- section des insertions tendineuses crânielles des muscles scalènes sur les processus transverses des vertèbres ; la réclinaison des scalènes se fait alors crânio-caudalement. L'inconvénient est que leur réinsertion ultérieure est difficile.
- section des muscles scalènes sur la première côte avec réclinaison caudo-crâniale : la reconstruction sera beaucoup plus aisée.

La section des scalènes dans leur corps charnu directement au-dessus des rameaux ventraux que l'on souhaite atteindre est à éviter car la fonction ultérieure de ces muscles importants serait compromise ; de plus cette section est à l'origine d'une hémorragie abondante : or il est nécessaire de conserver une bonne vision du champ opératoire lors de cette étape puisque précisément les rameaux nerveux cheminent sous ces muscles scalènes.

Pour la clarté des illustrations suivantes, la réclinaison crâniale des m. scalènes sectionnés au niveau de la première côte n'a pas été représentée : figures 17 et 18.

Il est maintenant possible de suivre les rameaux ventraux en remontant depuis le plexus jusqu'aux processus transverses. Mais cet abord ventral ne permet pas de visualiser les foramens intervertébraux ; il est déconseillé de tenter d'y accéder par cette voie en suivant les rameaux nerveux à cause de la présence en regard de C6 et C7 de l'artère vertébrale qui chemine hors des foramens transversaires où elle se trouvait jusqu'en C5 : à partir de C6 elle se trouve contre les corps vertébraux, à proximité immédiate des processus transverses et quelques millimètres sous l'émergence des rameaux depuis les foramens intervertébraux : figure 19. Une effraction accidentelle de l'artère vertébrale entraîne une hémorragie majeure extrêmement difficile à juguler ; de plus l'irrigation de la moelle épinière est alors compromise.

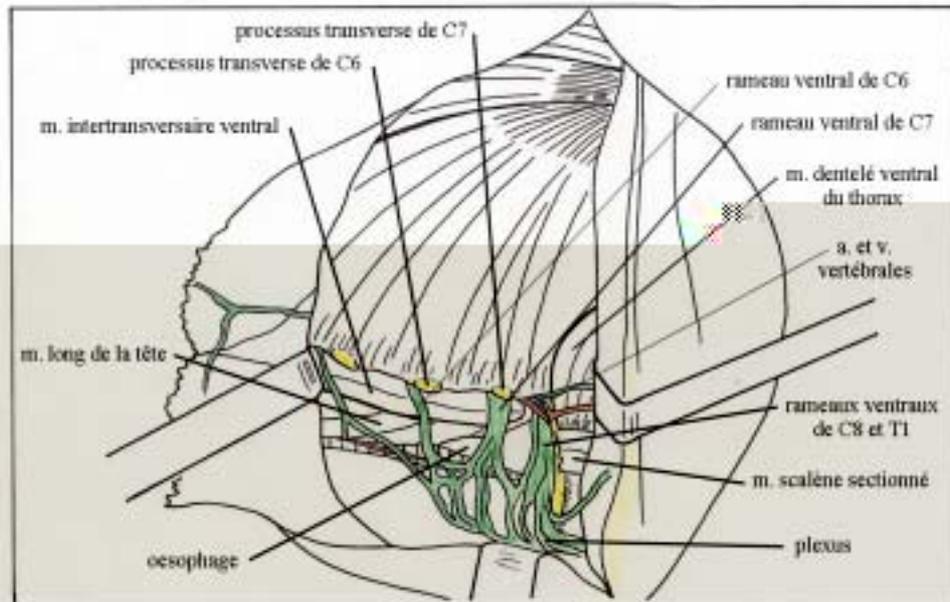


Fig. 17 : section des muscles scalènes et découverte des rameaux ventraux

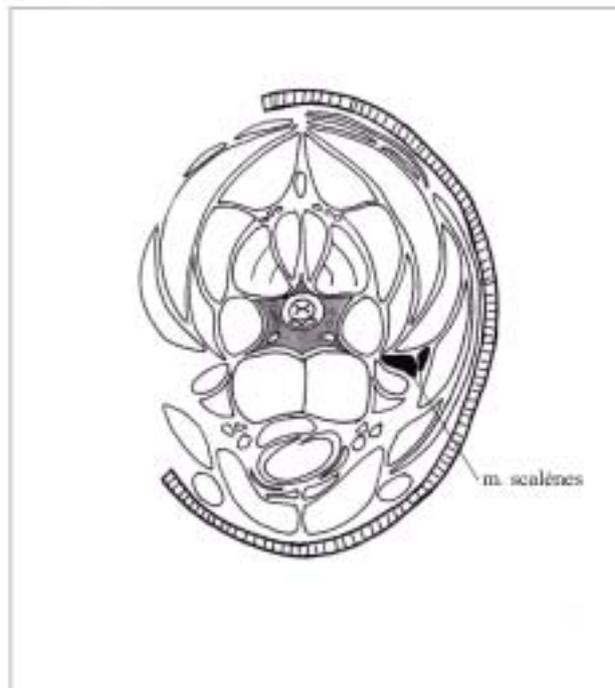


Fig. 18 : coupe transversale : temps opératoire correspondant à la fig. 17

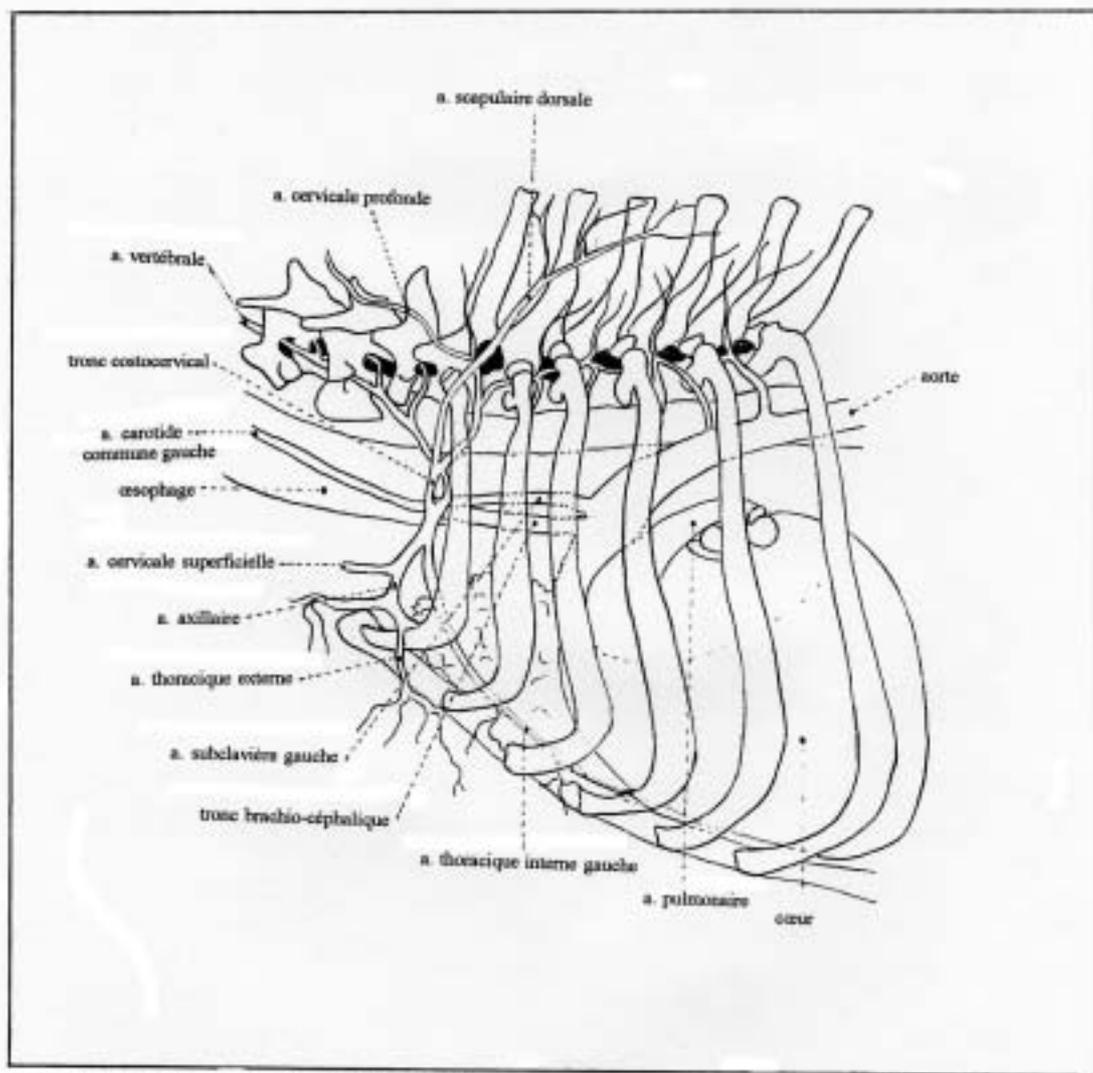


Fig 19 : artères du thorax (d'après E. EVANS)

6. LIBERATION DES MUSCLES INSERES SUR LA FACE DORSALE DES PROCESSUS TRANSVERSES

L'accès à l'émergence des racines spinales depuis la moelle épinière nécessite donc un abord plus dorsal avec réalisation d'une hémilaminectomie. Il faut donc désinsérer toute la masse musculaire latéro-dorsale aux processus transverses. Le premier temps concerne les muscles prenant attache sur les processus transverses eux-même :

- le muscle dentelé cervical ventral ainsi que le premier chef de son homologue thoracique sont désinsérés à partir des processus transverses C5-6-7 et T1 et réclinés dorsalement : figures 20 et 22.

Auparavant on aura réalisé la ligature et la section de l'artère scapulaire dorsale qui émerge entre l'insertion des muscles scalènes sur la première côte et l'insertion du muscle dentelé ventral du cou sur le processus transverse de C7. On dissèque également le nerf thoracique long qui les accompagne à leur émergence et qu'il est éventuellement possible de préserver.

Rappels anatomiques : le nerf thoracique long est un nerf plat et large qui a pour origine les sixième et septième paires de nerfs cervicaux. Il longe les muscles dentelé ventral du cou et du thorax pour lesquels il est moteur.

- sous le muscle dentelé du cou on voit maintenant les muscles longissimus du cou et du thorax sous la forme de lames aponévrotiques nacrées fortement inclinées en direction dorso-caudale. Leur terminaison sur les processus transverses des dernières vertèbres cervicales et des premières thoraciques, caudale par rapport à celle du muscle dentelé ventral, est sectionnée de proche en proche très précautionneusement avec hémostase au bistouri électrique. Il faut prendre garde à ne pas sectionner à l'aveugle en direction de la base des processus transverses afin de ne pas léser les rameaux à leur sortie des foramens intervertébraux ainsi que les vaisseaux qui les accompagnent : figures 21 et 23.

Rappels anatomiques : le muscle longissimus du cou est un muscle long et plat à orientation caudo-crâniale qui s'étend dans l'angle formé par le rachis cervical et le rachis thoracique. Il est formé de quatre faisceaux non séparables qui s'insèrent sur les processus des dernières vertèbres thoraciques et se terminent par des tendons aponévrotiques sur les processus transverses des vertèbres C3 à C6. Il permet l'extension et la flexion latérale de l'encolure. Le muscle long du thorax (longissimus

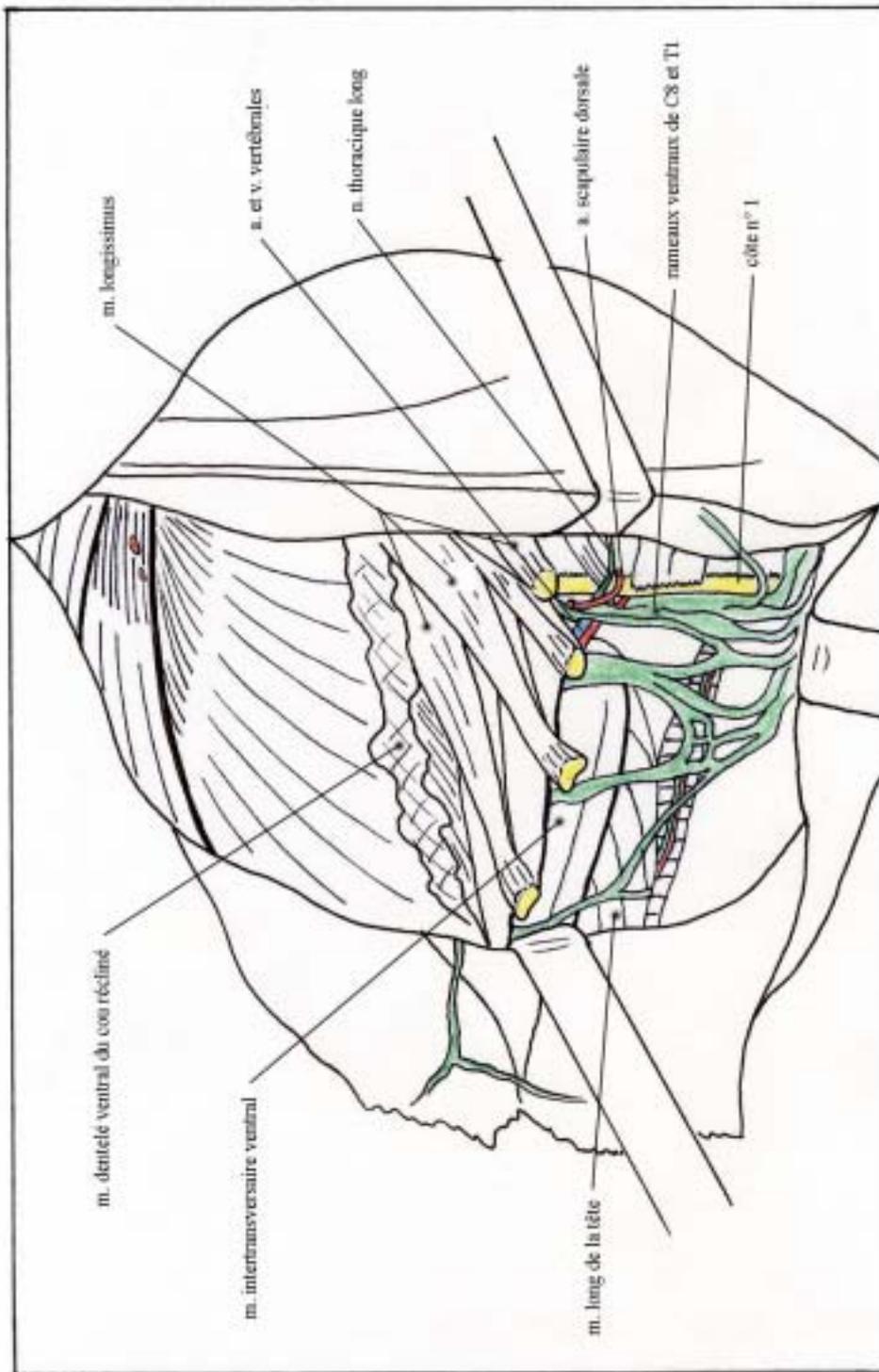


Fig. 20 : réclinaison dorsale du m. dentelé ventral du cou

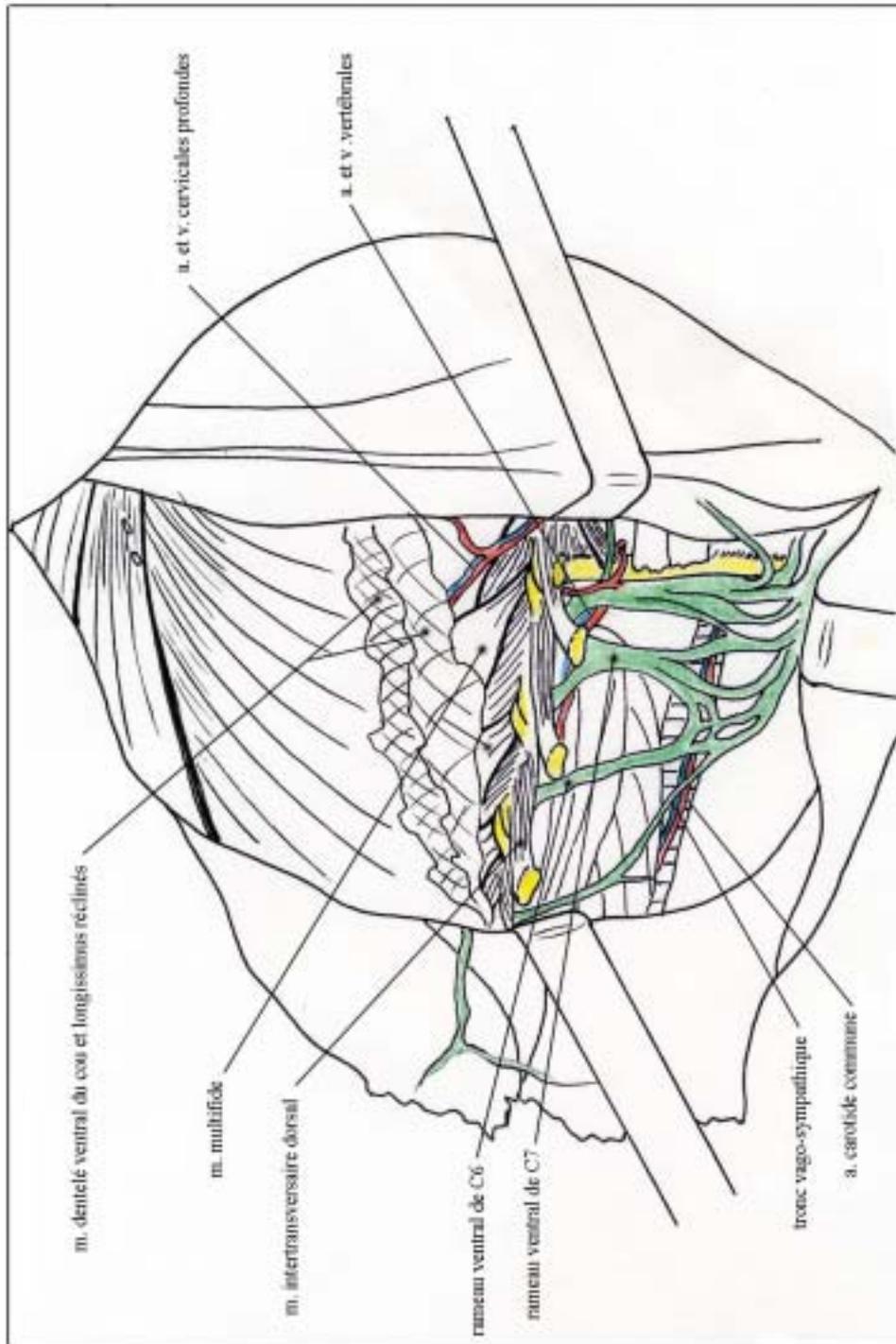


Fig. 21 : réclinaison dorsale des muscles longissimus

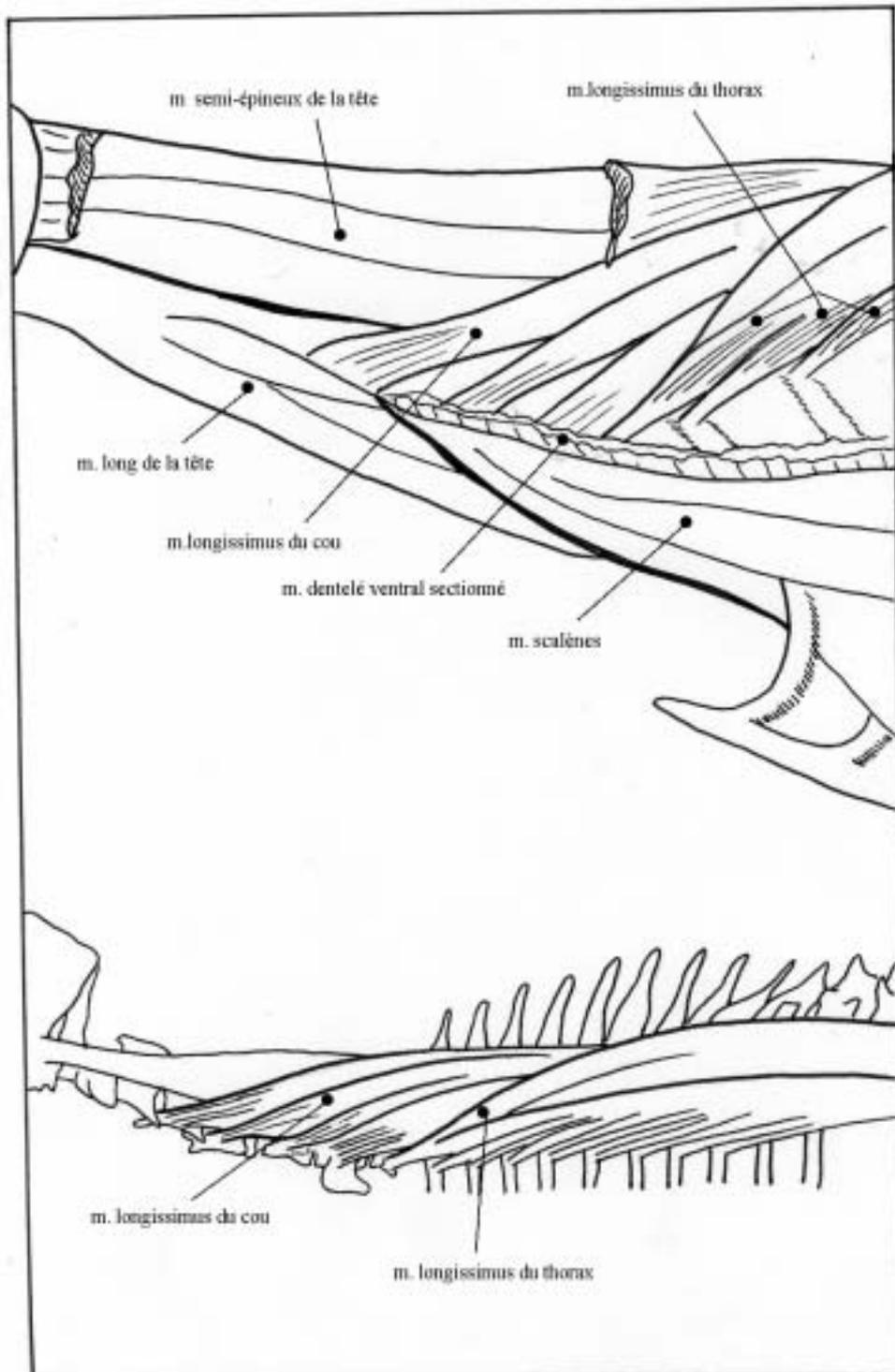


Fig. 21 bis : m. longissimus du cou et du thorax

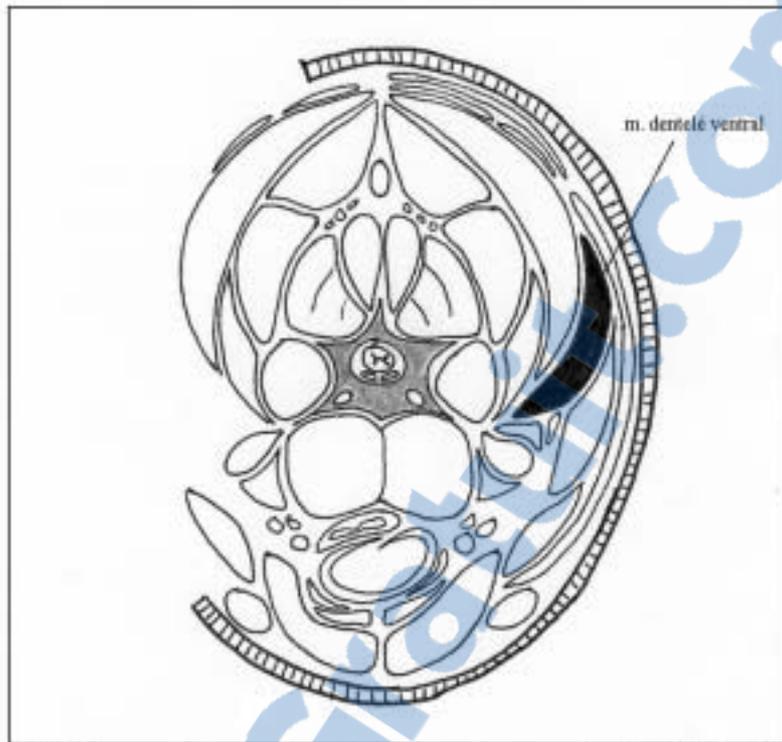


Fig. 22 : coupe transversale correspondant au temps opératoire de la fig. 20

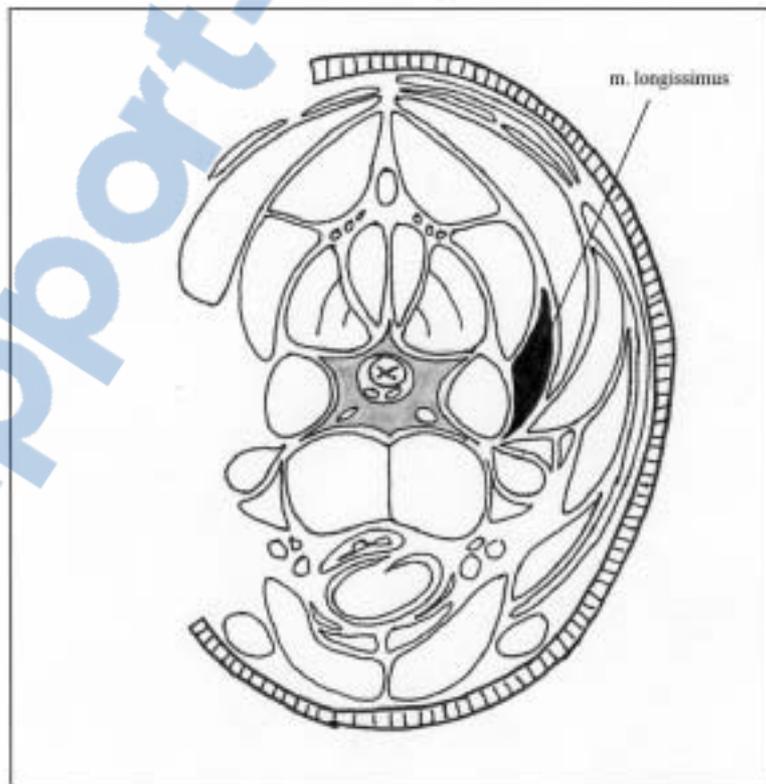


Fig. 23 : coupe transversale correspondant au temps opératoire de la fig. 21

thoracis) est son homologue au niveau thoracique : deux de ses tendons se terminant sur C7 et T1 sont également concernés par cette voie d'abord : figure 21 bis.

7. LIBERATION DES MUSCLES INSERES SUR LA FACE LATERALE ET DORSALE DES PROCESSUS ARTICULAIRES

Ces muscles sont le muscle semi-épineux de la tête (muscle semispinalis capitis) et plus médialement le muscle multifide. Leur désinsertion de proche en proche se fait obligatoirement à la pince bipolaire pour contrôler les hémorragies consécutives à la section des petits vaisseaux qui émergent des foramens intervertébraux en direction des processus épineux et de la musculature paraspinale. A ce stade on peut également réaliser la section des branches dorsales des racines spinales (rameaux dorsaux) ce qui n'entraîne que peu de conséquences cliniques même si l'électromyographie prouve ultérieurement la dénervation de la musculature paraspinale.

La réclinaison dorsale de ces deux muscles permet à présent de dégager presque complètement les processus articulaires : figure 24.

Rappels anatomiques : - le muscle semi-épineux de la tête s'étend depuis les cinq premières vertèbres thoraciques et les dernières cervicales jusqu'à l'occiput. C'est un muscle long et épais composé de deux parties : dorsalement le muscle biventer cervicis et ventralement le muscle complexus qui est donc celui concerné par ce stade de la dissection ; le muscle complexus provient des processus articulaires des vertèbres C3 à T1 et se termine par un tendon sur le ligament nucal et la protubérance occipitale. C'est un muscle long, dans l'axe du rachis cervical, qui est le principal extenseur de la tête.

- le muscle multifide est composé de plusieurs faisceaux individuels qui s'étendent des processus articulaires aux processus épineux des vertèbres précédentes (deux vertèbres d'écart entre l'insertion et la terminaison)

:

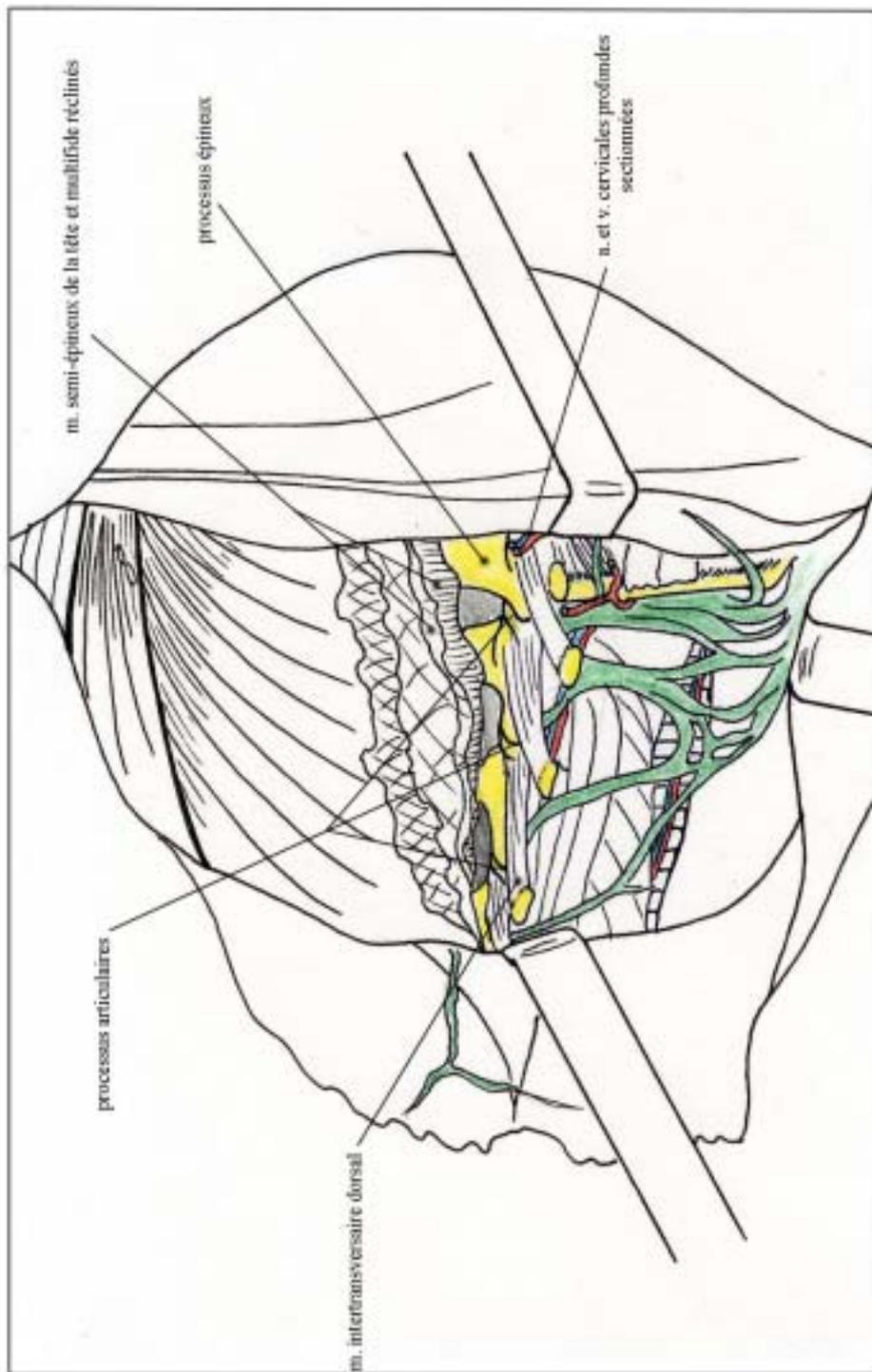


Fig. 24 : réclinaison des muscles semi-épineux de la tête et multifide

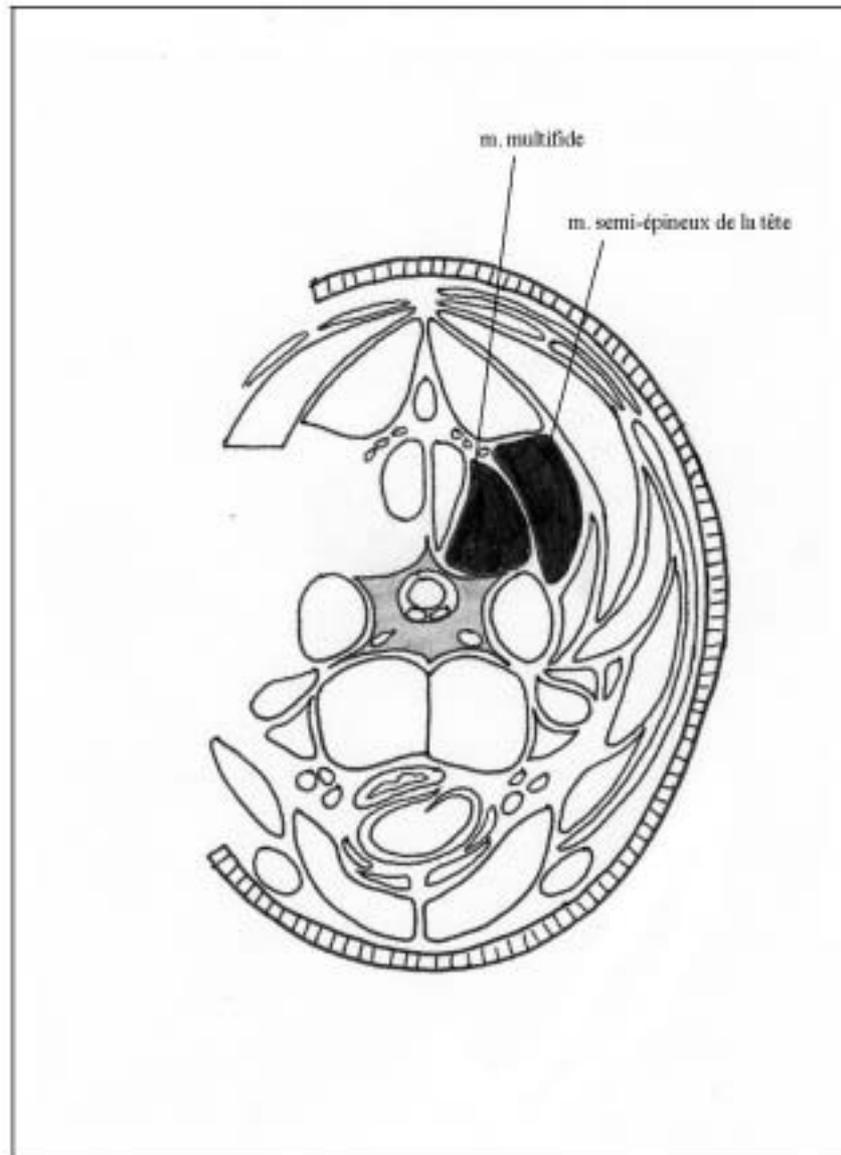


Fig. 25 : coupe transversale correspondant au temps opératoire de la fig. 24

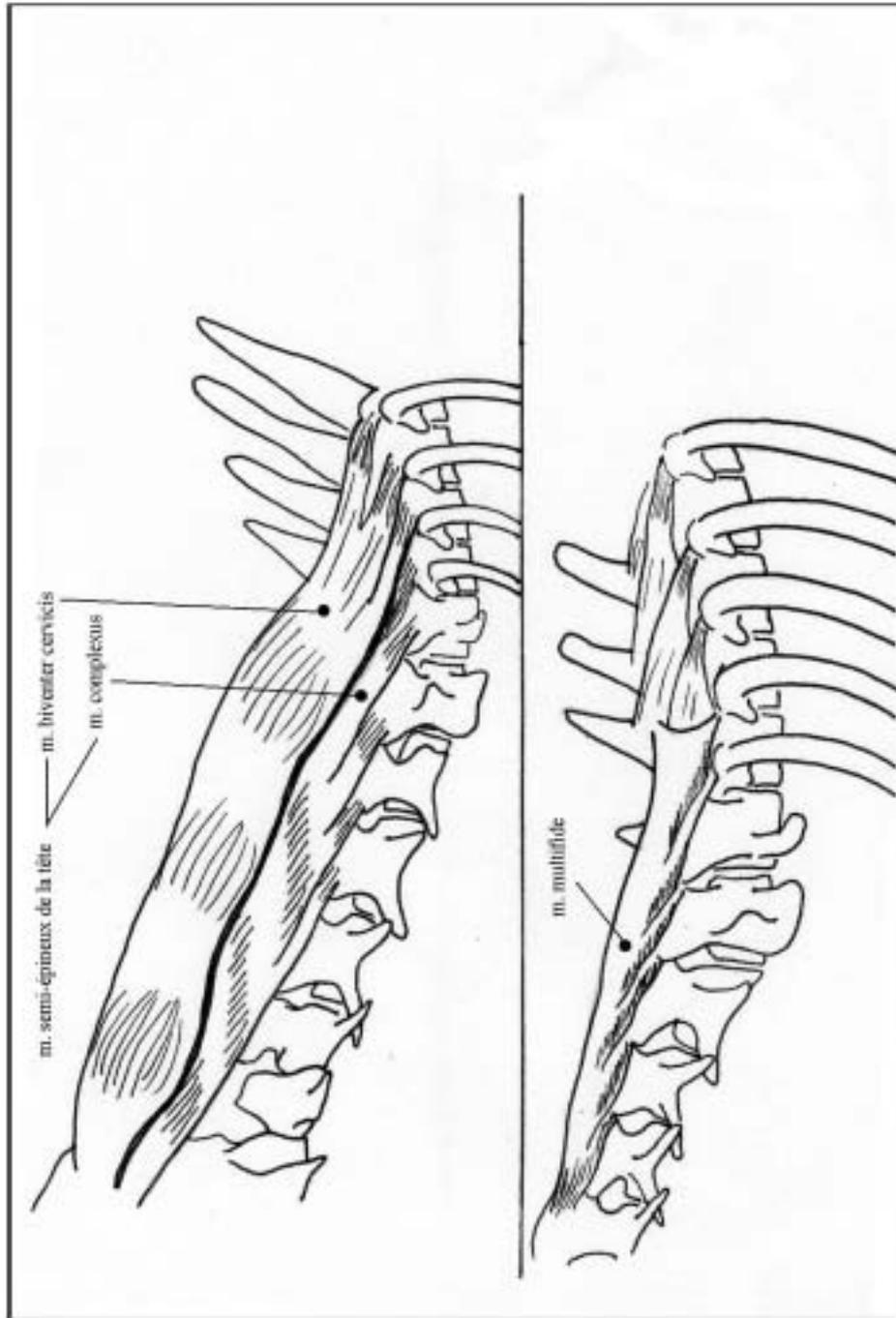


Fig. 26 : muscles semi-épineux de la tête et multifide

8. LIBERATION DE LA MUSCULATURE JUXTA VERTEBRALE

Il s'agit du dernier plan musculaire avant de pouvoir pratiquer l'hémi laminectomie. Les muscles concernés sont le m. intertransversaire dorsal du cou et le m. intertransversaire ventral du cou.

Rappels anatomiques : figure 27 : - le muscle intertransversaire dorsal est constitué de faisceaux bien individualisés qui s'étendent depuis les processus articulaires jusqu'aux processus transverses des vertèbres précédentes jusqu'à l'atlas.

- le muscle intertransversaire ventral est constitué de faisceaux peu individualisés, beaucoup moins métamériques, qui franchissent à chaque fois plusieurs segments à la face ventrale des processus transverses.

Seul le premier de ces deux muscles doit obligatoirement être désinséré pour libérer totalement les processus articulaires et réaliser le temps osseux. Le second peut néanmoins être également désinséré pour finir de mettre à nu les rameaux depuis leur sortie des foramens intervertébraux. Ce temps opératoire est très délicat du fait des risques majeurs de lésion de ces rameaux et de leurs vaisseaux satellites (artères et veines radiculaires) ainsi que des veine et artère vertébrales en regard de C6 et C7 : figure 28.

9. HEMILAMINECTOMIE CERVICALE

Une facectomie entre C5-C6, C6-C7 et C7-T1 associée à une hémi laminectomie permet d'accéder à la portion médullaire correspondante et à l'émergence des racines C6, C7 et C8 ; sur la figure 30 l'hémi laminectomie a été étendue jusqu'en C4 ; en pratique seules trois facectomies au choix du chirurgien (plexus crânial ou caudal) seront réalisées pour ne pas déstabiliser excessivement le rachis. Les processus articulaires sont d'abord entamés à la pince gouge puis les lames des arcs vertébraux sont abrasées à l'aide d'une fraise électrique ou pneumatique en prêtant attention à la position ventrale des foramens intervertébraux.

Enfin lorsque l'épaisseur d'os résiduel est inférieure à un millimètre, l'ouverture du canal vertébral peut être achevée à l'aide d'une pince gouge fine adaptée, ce qui minimise les risques de lésion iatrogène de la moelle. L'instrument doit être parfaitement tranchant pour éviter toute traction intempestive sur des fragments osseux partiellement sectionnés, ce qui occasionne régulièrement des saignements importants

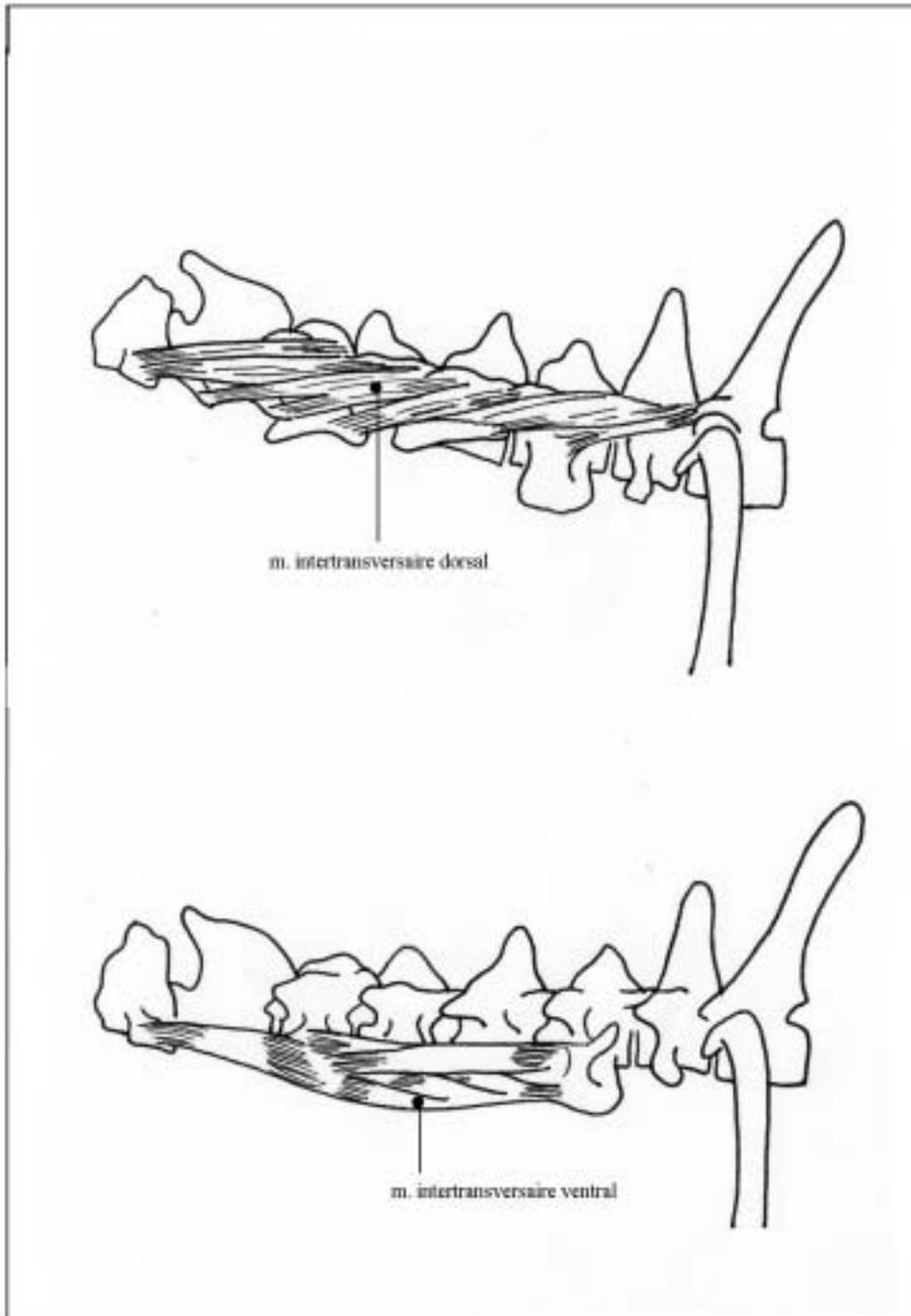


Fig. 27 : muscles intertransversaires

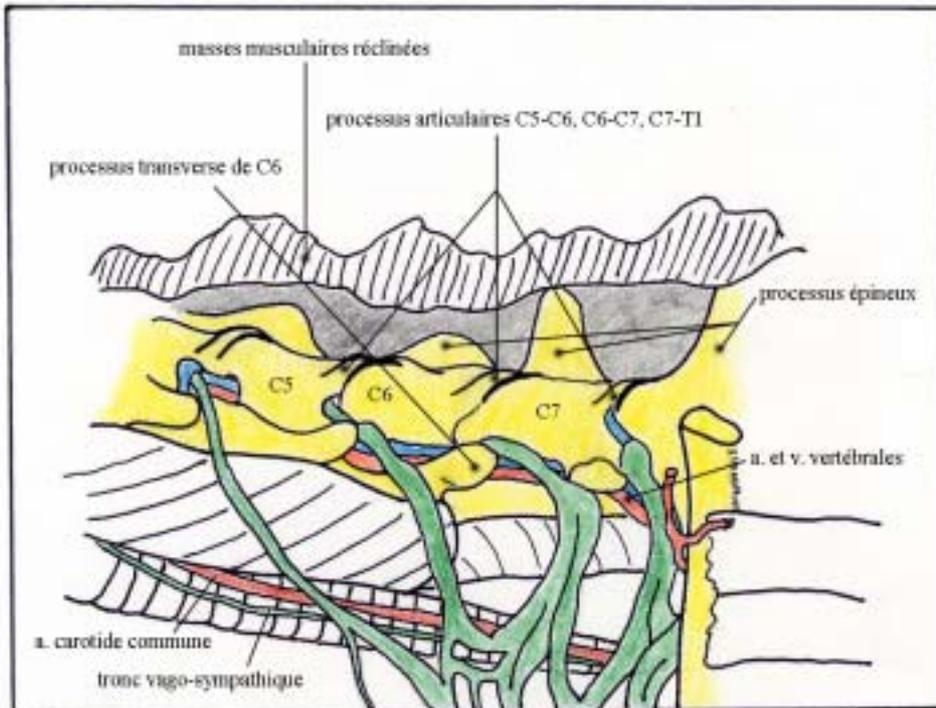


Fig. 28 : réclinaison du muscle intertransversaire dorsal

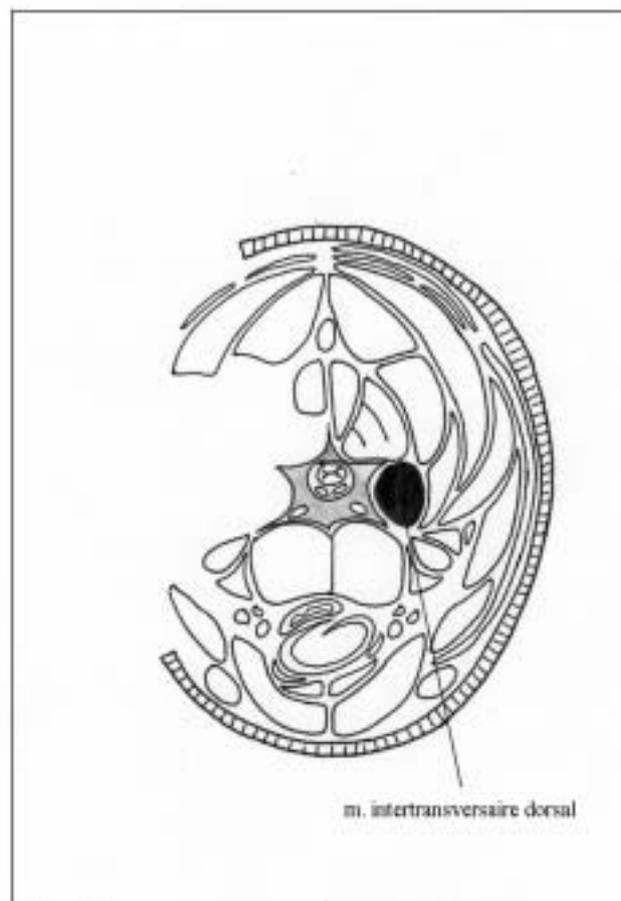


Fig. 29 : coupe transversale correspondant au temps opératoire de la figure 28

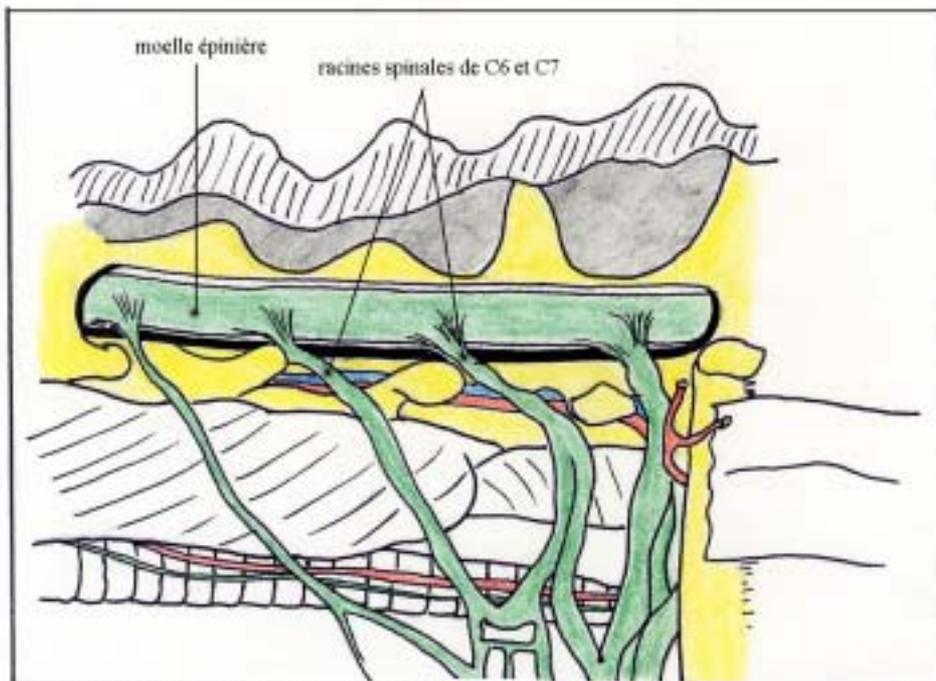


Fig. 30 : hémilaminectomie et découverte des racines spinales



Fig. 31 : coupe transversale correspondant au temps opératoire de la figure 30

en provenance des sinus médullaires. De plus en regard des processus articulaires les sinus veineux vertébraux internes s'écartent du plan médian du canal vertébral pour cheminer plus latéralement et dorsalement : l'abord des racines juste en avant risque donc d'entraîner des hémorragies conséquentes. Dans tous les cas il ne faut pas tenter de combattre ce type de saignement par aspiration (le saignement ne s'arrête pas) mais par dépôt d'un fragment de compresse hémostatique résorbable (Surgicel N.D) ou d'un fragment musculaire le moins épais possible (moins onéreux). On poursuit l'abord en un autre lieu en attendant l'hémostase définitive.

10. ABORD DE LA MOELLE ET DE SES RADICELLES

Pour ce dernier temps opératoire éventuel, outre une instrumentation de microchirurgie de base il faut bien sûr disposer de la technicité chirurgicale nécessaire pour en faire usage.

Une fois le canal vertébral largement ouvert, on peut réaliser la suspension de la dure-mère (fil dec. 0,5 monté sur aiguille à section ronde) et procéder sous microscope opératoire à son ouverture ou durotomie. Celle-ci ne doit être entreprise qu'après contrôle strict des saignements car il faut conserver une excellente vision du champ opératoire. La durotomie est réalisée en regard des insertions des radicelles dorsales, c'est à dire dorso-latéralement par rapport à la moelle épinière. Elle se pratique, après ponction à la lame, par un débridement aux micro ciseaux ; une irrigation quasi permanente par un soluté isotonique de chlorure de sodium à 38° doit débiter dès l'ouverture de la dure-mère.

La racine dorsale peut être explorée directement. Les radicelles qui composent la racine ventrale sont plus difficilement accessibles ; il est souvent nécessaire de réaliser une rotation prudente et modérée de la moelle pour les voir correctement et envisager une éventuelle procédure de réimplantation radiculaire. La mise en place d'un ou deux points (7/0) sur le ligament denticulé permet d'assurer la rotation de la moelle épinière et d'accéder aux radicelles ventrales. Lorsqu'elles sont avulsées, les racines ont généralement arraché la dure-mère située en face d'elles.

Les techniques de réimplantation radiculaire sont encore du domaine de la recherche. Les racines ventrales (et dorsales) peuvent être repositionnées au sein de la substance grise de la corne ventrale (et dorsale) après incision de la pie-mère et ponction mousse de la moelle épinière. L'apparition de tout saignement même de faible intensité non seulement obscurcit le champ opératoire mais surtout risque d'initier la réaction physiopathologique post-traumatique médullaire.

Enfin dans le cas d'une tumeur (par exemple neurofibrosarcome) la dissection entre tumeur et moelle épinière saine est entreprise durant ce temps opératoire.

11. RECONSTRUCTION

Un rinçage abondant au soluté isotonique de NaCl de toute la région abordée est effectué. Si une hémilaminectomie a été effectuée, un auto-greffon adipeux libre (correspondant à la longueur de moelle mise à nu et de 0,5 cm d'épaisseur) est déposé sur celle-ci afin de la protéger d'une compression ultérieure éventuelle par formation d'une membrane de laminectomie.

La musculature juxta-vertébrale ne peut être réinsérée ; on doit par contre refixer les muscles scalènes à la première côte. Les muscles de la région cervicale dorsale sont ensuite suturés en masse aux scalènes afin de recouvrir le site de laminectomie.

Les muscles omo-transversaires et trapèze sont suturés à leur attache crânialement à l'épine scapulaire après qu'un dispositif de drainage a été positionné sous la scapula. Celui-ci doit ressortir en position déclive, antérieurement et médialement au tubercule majeur de l'humérus par une ouverture créée à cet effet.

Enfin le fascia cervical, le platysma et le tissu conjonctif sous-cutané sont réunis par un surjet de fil fin résorbable (polyglactine 910 dec 2 par exemple) et la peau est refermée par un surjet à l'aide de fil irrésorbable.

12. SOINS POST-OPERATOIRES

L'antibioprophylaxie mise en œuvre au début de l'intervention est la règle générale (amoxicilline ou céfalexine par exemple). La dévascularisation, la désinsertion musculaire, les espaces morts créés et la durée opératoire sont autant de facteurs de risque infectieux. Une surveillance attentive post-opératoire doit permettre de détecter une éventuelle infection et de mettre alors en place une antibiothérapie.

Si l'intervention s'est limitée à un abord des tissus mous, un simple pansement contentif de plaquage du membre thoracique au thorax est mis en place pendant une dizaine de jours de façon à limiter la douleur et la formation de collections liquidiennes. Le drain peut en général être enlevé au bout de quelques jours en fonction de l'importance de ces dernières.

Si une hémilaminectomie a été réalisée, il est utile de confectionner une minerve de confort à l'animal et ce d'autant plus que le nombre de vertèbres concernées aura été élevé. Cette minerve (réalisée à la façon d'un pansement de type Robert Jones mais sans

serrer) doit s'étendre jusqu'en arrière des membres thoraciques et peut être retirée au bout de trois semaines.

Enfin si des sutures nerveuses ont été réalisées il est prudent de réaliser une suppression d'appui totale afin de les protéger : un étirement intempestif risquerait de provoquer un lâchage de ces sutures fragiles.

Lorsqu'un abord médullaire a été entrepris, une corticothérapie sera poursuivie quelques jours : 30 mg/kg en per-opératoire puis 10 mg/kg le lendemain, 2,5 mg/kg le surlendemain et 0,5 mg/kg les huit jours suivants. Dans le cas contraire, l'administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens aux posologies habituelles pendant quatre à cinq jours améliore le confort de l'animal et réduit l'inflammation associée à l'abord chirurgical. Des antalgiques tels que morphine et fentanyl peuvent également être utilisés dès la fin de l'anesthésie.

Si après retrait du drain une collection venait à se reformer (ce qui peut se produire jusqu'à quinze jours post-opératoire) il faut remettre en place un drain jusqu'à assèchement.

La reprise d'activité du chien dépend de l'intervention effectuée : huit semaines de repos absolu sont recommandées en cas d'abord médullaire.

C. RESULTATS CLINIQUES

Les incidents ou complications (signalés précédemment : hémorragie en provenance des sinus veineux, collection séro-sanguine pour les plus fréquents) liés à cet abord ne sont pas exceptionnels mais sont maîtrisables et réversibles. Seule l'atteinte accidentelle de l'artère vertébrale apparaît comme un véritable danger.

En réalité les résultats cliniques obtenus dépendent naturellement plus de l'affection ayant motivé l'intervention que des éventuels dommages causés par la voie d'abord chirurgicale : la résection d'une tumeur radiculaire n'a pas les mêmes conséquences cliniques et le même pronostic que le retrait d'un disque intervertébral situé latéralement dans le canal vertébral.

Nous avons pratiqué cet abord chirurgical complet jusqu'à la durotomie et l'avulsion-réimplantation de quelques radicules de chaque racine ventrale de C6 à C8 sur deux chiens d'expérimentation Golden Retrievers ; sur un troisième seule la voie d'abord complète a été effectuée sans temps neurochirurgical. Les trois animaux ont présenté en post opératoire :

- une collection séro-sanguine résolue par drainage

- des signes évidents d'algie (anorexie, prostration, plaintes)
 - un déficit neurologique important mais totalement réversible (réversibilité possible du fait que seules quelques radicelles de chaque racine avaient été avulsées) : à trois semaines post-opératoires l'examen neurologique était redevenu normal ; une reprise ambulatoire normale a été constatée vers six semaines avec pour seule séquelle une moindre amplitude des mouvements sur le membre concerné, probablement due à une perte fonctionnelle musculaire partielle.
- Il apparaît donc que, hors atteinte chirurgicale nerveuse, la récupération fonctionnelle suite à cette voie d'abord est satisfaisante.

3. DISCUSSION

Le chirurgien peut désormais choisir sa voie d'abord en fonction de l'indication opératoire qu'il aura déterminée.

Les abord strictement dorsal (Hems) et ventral (Hoffman) nous paraissent relever d'autres indications opératoires que celle d'une exploration du plexus : dans les deux cas en effet l'accès est donné à la moelle épinière et au départ des racines médullaires seuls.

L'abord médial selon Knecht est un abord excessivement simple pouvant même être réalisé par un chirurgien seul avec un minimum de matériel. Nous avons eu l'occasion de l'appliquer en situation clinique sur un chien qui s'était empalé sur un bout de bois sous le membre thoracique en région du plexus : l'abord a permis de façon rapide et aisée d'explorer et de remédier aux dégâts occasionnés dans la région du plexus par le corps étranger. Néanmoins l'accès à la moelle épinière et aux racines médullaires est impossible et celui aux rameaux ventraux juste avant la constitution du plexus est très partiel.

L'abord latéral de Lipstiz et Bailey ne permet que l'accès à la moelle et ses racines et ceci très crânialement de C3 à C6, ce qui nous semble aussi peu indiqué dans le cadre d'un abord du plexus brachial.

L'abord latéral large de Steinberg offre un accès à tout le plexus mais l'auteur n'envisage pas de temps chirurgical supplémentaire permettant d'accéder à la moelle et aux racines. De plus cet abord semble musculairement relativement délabrant.

L'abord crânio-latéral de Sharp est relativement simple et donne un bon accès à la partie crâniale du plexus (plexus et rameaux). Néanmoins l'accès à la partie caudale

du plexus : C8 et T1 est malaisé à cause de l'élévation limitée de la scapula (cette élévation est d'ailleurs fatigante à terme pour l'aide opératoire qui y est assujetti pendant toute l'intervention).

L'abord latéral de Moissonnier, Lavieille et Dickelé offre par rapport au précédent la possibilité d'accéder à la moelle et ses racines entre C5 et C7 (mais pas plus caudalement) grâce à des temps supplémentaires musculaires et osseux.

Enfin le dernier abord que nous proposons et qui s'inscrit dans la continuité du précédent permet de répondre aux principales indications de la pathologie chirurgicale de la moelle, des racines nerveuses et du rachis cervical en plus des affections plexuelles pures ; seul l'accès à la racine de T1 reste malaisé par cette voie.

Les complications post-opératoires ne sont pas graves, la récupération musculaire fonctionnelle très satisfaisante et nous avons pratiqué une facectomie sur trois articulations (C5-C6, C6-C7 et C7-T1) avec les hémilaminectomies correspondantes sur quatre chiens Golden Retrievers sans observer de déstabilisation clinique ultérieure du rachis cervical. Par contre, il faut souligner la longueur de l'intervention (lorsque tous les temps opératoires sont réalisés), sa difficulté et la technicité nécessaire, l'obligation de posséder un matériel chirurgical et micro chirurgical important, tout ceci réservant sans doute cet abord complet au chirurgien spécialisé.

CONCLUSION

La voie d'abord latérale du plexus brachial et de la moelle cervicale dans sa portion caudale que nous venons de décrire dans ce travail est pour l'instant la seule qui permette un accès à tout le "plexus brachial" dans son acception large, c'est à dire depuis ses racines spinales jusqu'au départ des nerfs périphériques. C'est donc le seul abord qui puisse être utilisé en toute circonstance par le chirurgien.

Nous avons pu constater néanmoins que cette voie d'abord devient relativement complexe dès que l'on souhaite s'intéresser aux rameaux ventraux et aux racines du plexus ; certaines difficultés peuvent également occasionner des accidents chirurgicaux graves. C'est pourquoi il est indispensable d'étudier attentivement l'anatomie de cette région et de réaliser un travail répété de voie d'abord sur cadavre avant de pouvoir intervenir au mieux sur l'animal vivant, d'autant plus que comme nous l'avons signalé une telle intervention reste exceptionnelle en pratique.

Il est probable pourtant que du fait de ses multiples applications cliniques possibles (avulsion de racines nerveuses, tumeurs nerveuses périphériques avec envahissement radiculaire, hernie discale latéralisée...) et compte tenu de la motivation et de l'interventionnisme croissant des propriétaires canins, de plus en plus de chirurgiens praticiens soient amenés à s'y intéresser.

Ses principaux défauts restent le temps qu'elle réclame pour être menée à son terme et la difficulté d'accéder aux racines nerveuses T1 pourtant souvent concernées en cas d'avulsion. Cependant avec le nouvel intérêt porté à ces lésions d'avulsion radiculaire du plexus brachial (le modèle canin est un modèle expérimental décrit) et grâce aux progrès effectués en neurochirurgie, les solutions thérapeutiques futures emploieront sans doute en routine cette nouvelle voie d'abord.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLAM M.W.D., LEE D.G., NULSEN F.E., FORTUNE E.A. The anatomy of the brachial plexus in the dog. *Anat.Rec.*1952;114:173-180.
2. BARONE R. Anatomie Comparée des mammifères domestiques : tome 1 Ostéologie. Laboratoire d'Anatomie Ecole Vétérinaire de Lyon. 1968.
3. BARONE R. Anatomie Comparée des mammifères domestiques : tome 2 : Myologie. Laboratoire d'Anatomie Ecole Vétérinaire de Lyon. 1968.
4. EVANS E.E. Miller's Anatomy of the dog, troisième Ed. 1993, W.B. Saunders, Philadelphia, 1113 p.
5. HEMS T.E.J, CLUTTON R.E, GLASBY M.A. Repair of avulsed cervical nerve roots. *J Bone Joint Surg (Br)* 1994 ; 76-B : 818-23.
6. HOFFMANN C.F.E, THOMEER R.T.W.M and MARANI E. Reimplantation of ventral rootlets into the cervical spinal cord after their avulsion : an anterior surgical approach. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 95 (Suppl.) (1993) S112-S118.
7. JAMIESON A.M, EAMES R.A. Reimplantation of avulsed brachial plexus roots : an experimental study in dogs. *International Journal of Microsurgery*. Vol.2, N° 2 ; September 1980.
8. KNECHT CD. GREENE IA. Surgical approach to the brachial plexus in small animals. *J.Am.Anim.Hosp.Assoc.* Sept/Oct. 1977 ; 13:592-594.
9. LIPSITZ D., BAILEY C.S. Lateral approach for cervical spinal cord decompression. *Progress in Vet. Neurol.*, 1992 ; 3:39-44.
10. MOISSONNIER P., DICKELE G., LAVIEILLE S. Abord du plexus brachial et de ses racines médullaires crânielles chez le chien. *Point Vet.*, 1995, vol. 27, n°171, 53-64.

11. SHARP N.J.H. Craniolateral approach to the canine brachial plexus. *Vet. Surg.*, 1988; 17: 18-21.

12. STANLEY H. DONE, PETER C. GOODY, SUSAN A. EVANS, NEIL C. STICKLAND. *Color atlas of veterinary anatomy : volume 3 : the dog and cat.* 1996.

13. STEINBERG H.S Traumatisme et dysfonctionnement du plexus brachial. *Point Vet.*, 1991, vol. 23, numéro spécial "neurologie", 109-115.

LES VOIES D'ABORD CHIRURGICAL DU PLEXUS BRACHIAL ET DE SES RACINES MEDULLAIRES CHEZ LE CHIEN.

NOM : PRIVAT.

Prénom : Florence.

RESUME :

Le plexus brachial est rarement abordé en chirurgie vétérinaire. Pourtant les indications d'intervention, exploratrice ou curatrice, sont multiples (tumeur, trauma, avulsion...) ; et dans le domaine expérimental, les progrès effectués en neurologie et le regain d'intérêt porté aux avulsions plexuelles font que cet abord sera probablement de plus en plus employé.

Après un bref rappel concernant la constitution et l'anatomie du plexus brachial chez le chien, nous évoquons les voies d'abord précédemment décrites dans la littérature avant de décrire la voie d'abord latérale du plexus brachial et de ses racines médullaires que nous employons à l' Ecole Vétérinaire d'Alfort. Malgré quelques difficultés techniques cette dernière présente l'intérêt de permettre un accès confortable au plexus, aux rameaux spinaux ventraux qui le constituent, aux racines médullaires C6, C7 et C8 et enfin à la moelle épinière cervicale distale. Les différentes étapes de la technique chirurgicale sont détaillées et illustrées de façon à pouvoir guider le chirurgien dans son travail.

MOTS-CLES :

Chien, plexus brachial, racines médullaires, rachis cervical, voie d'abord chirurgicale.

JURY :

Président : Pr.

Directeur : Pr. MOISSONNIER.

Assesseur : Pr. BEGON.

Adresse de l'auteur :

Mlle PRIVAT Florence

9 rue du Gaillot

69230 SAINT GENIS LAVAL.

SURGICAL ACCESSES TO THE BRACHIAL PLEXUS AND ITS SPINAL ROOTS IN DOG.

NAME : PRIVAT

Surname : Florence

SUMMARY :

Surgical access to brachial plexus in dog is still unusual in practice; and yet its indications, in order to explore or to cure, are various (tumour, trauma, avulsion...); and in the experimental domain, the progress performed in neuroscience and the renewal of interest for plexus avulsion imply that this surgical approach will probably be more and more employed.

After a short reminder about constitution and anatomy of brachial plexus in dog, we will evoke the surgical approaches previously described in literature before describing the lateral surgical access to brachial plexus and spinal roots we use in Alfort's Veterinary School. In spite of some technical difficulties it allows a comfortable approach to plexus, spinal roots and cord between C6 and C8. The different stages of the surgical technique are detailed and illustrated in order to help the surgeon in his work.

KEY WORDS :

Dog, brachial plexus, spinal roots and cord, surgical access.

JURY :

President : Pr.

Director : Pr. MOISSONNIER.

Assessor : Pr. BEGON

Author's address :

PRIVAT Florence

9 rue du Gaillot

69230 SAINT GENIS LAVAL.

Rapport-Gratuit.com