



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

Traitement chirurgical des fractures des os longs chez les carnivores domestiques : étude de cas clinique privée

Présenté par :

BELKHIR Asma

BENSEFIA Ferdaous

Devant le jury :

Président : ADEL .D MCB ISV Blida

Examineur : SELLALI .S M.A.A ISV Blida

Promoteur : TRABELSI.M .K M.A.A ISV Blida

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidées et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice **Dr Trabelsi Melissa Katia**, de nous avoir encadrées avec sa cordialité franche et coutumière, nous la remercions pour sa patience et sa gentillesse, pour ses conseils et ses orientations clairvoyantes qui nous ont guidées dans la réalisation de ce travail. Chaleureux remerciements.*

Nous remercions :

Dr ADEL D. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre travail.

Dr SELLALI S. d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre projet.

Nous saisissons cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.

*Un remerciement particulier à Dr **Ibrahim El Khalil** vétérinaire à Constantine, qui nous a aidées et nous a fourni des informations précieuses à propos de ce thème. nous le remercions pour sa gentillesse et sa générosité.*

Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Ce travail est dédié à Allah, le Tout Puissant et Miséricordieux.

Au meilleur des pères, mon cher papa Bouzid. Ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années, merci pour tout le soutien, l'amour que tu me portes depuis mon enfance. Que dieu te donne une longue vie pleine de santé.

A ma très chère maman Souad, qui m'a donné naissance, quoi que je fasse ou quoi que je dise, je ne saurai jamais te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les obstacles de la vie ; j'espère que tu trouves ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mes chers frères Fethi et sa fiancée Molka, Oussama, et ma sœur Besma et son époux Sofiane et mon petit ange Mohamed ; vous êtes la source de mon bonheur, vous m'avez chaleureusement supportée et encouragée *de près et de loin* tout au long de mon parcours. J'espère que la vie réserve le meilleur pour vous.

A ma binôme, meilleure amie et sœur ferdoussa je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.

A mes chères copines Assia, Hadjer, Sara, Kaouther, Ryma, Ferdaous, Houssna et enfin Imane ma moitié qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A mon cher ami Rahim l'épaule solide, je te souhaite une vie pleine de bonheur.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A toute la promotion 2018-2019.

Asma.

Je dédie ce travail à Allah, le Clément, Le Miséricordieux, le tout puissant.

A ma très chère mère <Hafida>, tu étais pour moi plus qu'une mère, tu étais ma mère et mon père en même temps. Je te dédie ce travail en témoignage de mon amour. Aucune dédicace ne saurait exprimer ce que tu mérites ; pour tes sacrifices depuis ma naissance, durant mon enfance, et même à l'âge adulte je t'aime.

A mon cher père Nadir, tu es une vraie école de la vie, tu m'as soutenu tout au long de mon parcours, merci pour ta protection et ton inquiétude pour moi.

A mon très cher oncle Abdallâh et ma très chère tante Naima, vous étiez mes deuxième parents. **A mes tantes en particulier Siham et mes cousines Rania et Zineb**, je vous souhaite tout le bonheur du monde et la bonne santé.

A mes grands-mères pour leur grand amour envers moi, qui n'ont pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Je suis fière d'avoir grandi auprès de vous.

A mes frères Walid et Adel, et mes petites sœurs Lyna et Schahinez, je vous aime très fort.

A tous les membres de la famille, Ben sefia et Zouaoui.

A ma binôme Asma, ma meilleure amie, tu étais très sincère tu t'es donnée à fond et par amour pour ce travail. Merci beaucoup, on a passé de très beaux moments ensemble.

Dédicace spéciale à Imane ma chérie, ma sœur et ma confidente, qui a toujours été présente pour moi, je t'aime. Que dieu te garde pour moi. A ses parents et ses sœurs pour leur accueil, leur bonté et leur générosité.

A mes amis Hossna, Rahim, Othmane et Djilo, je vous souhaite toute la réussite et le bonheur .

A mon cher mari Nadjib, depuis que le destin nous a réunis, tu as toujours été avec moi par ton esprit et ton cœur. Je n'oublierai jamais ton soutien, tes sacrifices et tes encouragements, aucune dédicace ne pourra exprimer mon profond amour et respect.

A ma belle-famille pour leur grand amour et leur gentillesse. Inchallah on vivra en plein bonheur, joie et bonne santé ensemble.

Enfin à ma meilleure Mimi, pour les 10 ans d'amitié sincère pleine de complicité et de joie.

Ferdaous.

Résumé:

Ce travail a pour objectif d'étudier les données recueillies à partir de cas cliniques et de tester la fiabilité de l'enclouage centromédullaire dans le traitement des fractures des os longs chez les carnivores domestiques. Notre but principal était de savoir si cette technique, suffisait à elle seule pour le traitement de ces affections ou s'il fallait lui associer d'autres techniques.

Notre travail a été réalisé dans une clinique vétérinaire dans la Wilaya de Constantine, de la période allant du mois de Décembre 2018 au mois d'Avril 2019. Nous nous sommes focalisées sur les chats et les chiens.

Après la revue des cas présentés dans ce travail, nous avons constaté qu'il fallait impérativement faire une combinaison associant l'enclouage centromédullaire à d'autres dispositifs tels que la plaque vissée, les broches, les vis et les cerclages afin d'obtenir une bonne stabilité et de meilleurs résultats.

Donc, pour assurer un rétablissement complet du membre atteint, nous avons conclu qu'il fallait avoir recours à cette chirurgie en prenant soin de choisir la bonne méthode, le matériel adéquat et d'accompagner tout cela par les bons gestes.

Les mots clés : Fracture, carnivores domestiques, chirurgie orthopédique, enclouage centromédullaire, plaques vissées, vis osseuse, cerclage.

Abstract:

This work aims at studying data collected from clinical cases and testing the reliability of intramedullary nailing in the treatment of long bone fractures in domestic carnivores. Our main goal was to know if this technique alone was enough to treat these conditions or if other techniques were needed.

Our work was performed in a veterinary clinic in the Wilaya of Constantine, from the period of December 2018 to April 2019. We focused on cats and dogs.

After reviewing the cases presented in this work, we found that it was imperative to make a combination combining intramedullary nailing with other devices such as the screw plate, the pins, the screws and the strapping to obtain a good stability and better results.

So, to ensure a complete recovery of the affected limb, we concluded that we had to resort to this surgery, taking care to choose the right method, the right equipment and to accompany all this with the right actions.

Key words: Fracture, domestic carnivores, orthopedic surgery, intramedullary nailing, screwed plates, bone screws, strapping.

Résumé en arabe :

يهدف هذا العمل إلى دراسة البيانات التي تم جمعها من الحالات السريرية و اختبار مدى موثوقية تسمير داخل النخاع في علاج الكسور في الحيوانات آكلة اللحوم المحلية. كان هدفنا الرئيسي هو معرفة ما إذا كانت هذه التقنية وحدها كافية لعلاج هذه الحالات أو ما إذا كان يجب دمجها مع تقنيات أخرى.

تم عملنا في عيادة بيطرية بولاية قسنطينة ، في الفترة من ديسمبر 2018 إلى أبريل 2019. ركزنا على القطط والكلاب

بعد مراجعة الحالات المعروضة في هذا العمل، وجدنا أنه من الضروري إجراء مزيج يجمع بين تسمير داخل النخاع مع الأجهزة الأخرى مثل لوحة المسمار، والمسامير و الربط للحصول على الاستقرار جيدة ونتائج أفضل.

لذلك، لضمان الشفاء التام للطرف المصاب، خلصنا إلى أننا اضطررنا إلى اللجوء إلى هذه الجراحة، مع الحرص على اختيار الطريقة الصحيحة، و المعدات المناسبة و مرافقة كل هذا مع الإجراءات الصحيحة.

الكلمات المفتاحية: الكسر ، آكلات اللحوم المنزلية ، جراحة العظام ، تسمير داخل النخاع ، الصفائح اللولبية ، مسامير العظام ، الربط.

Table des matières

Introduction :	01
CHAPITRE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	02
I.Rappels anatomo-physiologiques :	02
I.1 Différents types de tissus osseux :	02
I.1.1 Os lamellaire et os non lamellaire :	02
I.1.2 Os spongieux et os compact :	02
I.2. Structure des os longs :	03
I.2.1 Epiphyses :	03
I.2.2 Métaphyses :	04
I.2.3. Diaphyses :	04
I.3. Vascularisation des os longs :	04
I.3.1. Système vasculaire afférent	04
I.3.2. Système vasculaire efférent :	05
I.3.3. Système capillaire :	05
II.Cicatrisation osseuse :	06
II.1. Cicatrisation par 1 ^{ère} intention :	06
II.2. Cicatrisation par 2 ^{ème} intention :	07
II.2.1. Phase inflammatoire	07
II.2.1. Phase de réparation :	09
II.2.3. Phase de remodelage :	10
III. Les fractures	11
III.1. Causes :	11
III.2. Symptômes :	12
III.3. Diagnostic :	12
III.3.1. Examen clinique :	12
III.3.2. Examen radiographique :	13

Traitement :	15
IV.1. Enclouage centromédullaire :	15
IV.1.1. Principes de base:	15
IV.1.2. Matériel :	16
IV.1.3. Mise en place des montages :	17
IV.2. Autres techniques.....	19
IV.2.1 Cerclages :	19
IV.2.2 Plaque vissée :	20
IV.2.3. Vis osseuse :	21
CHAPITRE II:ÉTUDE RÉTROSPECTIVE	40
I. Objectif de l'étude :	23
II. Matériel et méthode :	41
II.1 matériel :	41
II.1.1 Matériel biologique:	41
II.1.2 Matériel chirurgical :	41
II.2 Méthode :	42
II.2.1 Traitement chirurgical:	42
III. Résultats :	27
III.1. Cas n° 1 :	27
III.2. Cas n°2 :	50
III.3. Cas n° 3 :	36
III.4. Cas n°4:	59
IV. Discussion :	64
Conclusion :	46
Références :	47

Liste des figures :

Figure 01: Epiphyse d'un os long.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 02: Vascularisation d'os adulte et jeune	05
Figure 03: Cicatrisation osseuse par 1 ^{ère} intention.	07
Figure 04: Cicatrisation osseuse, phase inflammatoire	Erreur ! Signet non défini.
Figure 05: Cicatrisation osseuse, phase de réparation cartilagineuse	10
Figure 06: Phase de cicatrisation osseuse	10
Figure 07: Phase de remodelage osseux	11
Figure 08 :Type de fractures	14
Figure 09: Clou de STEINMANN	16
Figure 10: Clous de STEINMANN fileté et non fileté	16
Figure 11: Mise en place rétrograde et normograde d'un clou de STEINMANN	18
Figure 12: Cerclage d'une fracture oblique	20
Figure 13 : Plaque vissée.....	21
Figure 14: Radiographies préopératoire et post-opératoire d'une fracture du condyle médial .	22
Figure 15: Préparation du cas n°2	24
Figure 16: Chienne Trixi en décubitus latéral	27
Figure 17: Cliché radiographique montrant une fracture de la diaphyse fémorale	28
Figure 18: Incision cutanée cas n° 1	28
Figure 19: Incision du feuillet superficiel du fascia lata cas n° 1.....	29
Figure 20: Insertion de la broche centro médullaire montrée par voie normograde	29
Figure 21: Mise en place de la plaque et les vis.....	30
Figure 22: Suture de la peau	30
Figure 23: Mise en place d'un pansement sur le membre opéré	31
Figure 24: Cliché radiographique de fracture fémorale après le montage de la plaque	31
Figure 25: Cliché radiographique montrant une fracture simple supracondyloire du fémur	32
Figure 26: Dégagement du fémur distal et de l'articulation du genou	33
Figure 27: Suture des muscles par un surjet.....	34
Figure 28: Suture de la peau par des sutures séparées	34
Figure 29: Cliché radiographique de fracture fémorale après le montage des broches	35
Figure 30: Cayenne au moment de son arrivée à la clinique	36
Figure 31:Image radiographique de la pseudo arthrose du tibia gauche	37
Figure 32: Introduction du clou dans la cavité médullaire du tibia	38
Figure 33: Insertion de la vis et du cerclage	38

Figure 34: Suture en points séparés de la peau.....	38
Figure 35: Photo de la vis retirée du tibia de la chienne	39
Figure 36: Radiographie de face montrant une double fracture diaphysaire	40
Figure 37: Préparation de la zone de l'incision	41
Figure 38: Introduction du clou dans la cavité osseuse	41
Figure 39: Mise en place du cerclage	42
Figure 40: Suture en surjet du muscle superficiel.....	42
Figure 41: Photo de l'animal en fin d'intervention	43
Figure 42: Cliché post-opératoire.....	43
Figure 43: Chat tylo en période d'hospitalisation	43

Liste des tableaux :

Tableau 01: Score de déplacement, de comminution, de lésions des tissus mous et de gravité des fractures.....15

Liste d'abréviation :

AO : Association d'ostéosynthèse.

AVP : accident de la voie publique.

IM : intramusculaire.

IV : intraveineuse.

Introduction :

Les fractures diaphysaires hautement comminutives sont très fréquentes en traumatologie vétérinaire canine et féline. Ainsi, le fémur est affecté dans 39 à 45% des cas de fractures des os longs et le tibia dans 15 à 26% (Harasen G, 2003). Les fractures diaphysaires sont de nature comminutive dans 25 à 35% des fractures fémorales et 23% des fractures tibiales. Elles sont souvent causées par des accidents de la voie publique [6]. Les signes cliniques de cette affection varient, impliquant des atteintes de l'état général et de l'appareil locomoteur. Le principe fondamental du traitement de ces affections, est de redonner autant que possible aux morceaux d'os leur position initiale et de les immobiliser dans cette position. Cette immobilisation est réalisée par des procédés différents en fonction du type et de la localisation de la fracture. Dans certains cas, une simple immobilisation par un pansement renforcé et/ou une attelle est possible, notamment si la fracture n'est pas déplacée. Mais d'autres types de fractures vont nécessiter un traitement chirurgical avec mise en place d'un matériel qui va permettre de replacer correctement les os puis de les maintenir en place. Il peut s'agir de broches, de plaques, de vis, de clous ou encore de fixateurs externes.

Nous aborderons dans cette étude, les différents signes cliniques, radiographiques liés aux fractures des os longs chez les carnivores domestiques. Après quelques définitions et des rappels anatomiques et physiologiques, nous tâcherons de rappeler la classification des fractures des os longs en particulier. Par la suite, nous nous intéresserons à la technique d'ostéosynthèse la plus couramment utilisée. Enfin nous détaillerons l'association de l'enclouage centromédullaire avec d'autres techniques. Nous réaliserons pour cela une revue de cas cliniques ayant fait l'objet d'une mise en place d'enclouage avec ou sans association avec d'autres procédés.

CHAPITRE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Rappels anatomo-physiologiques :

L'os peut être considéré comme un tissu à part entière. On peut également en distinguer différentes architectures que ce soit à l'échelle microscopique ou à l'œil nu (Barone,1999).

I.1 Différents types de tissus osseux :

I.1.1 Os lamellaire et os non lamellaire :

Le tissu osseux adulte normal est sous forme lamellaire. Cette structure est mise en évidence par observation au microscope à lumière polarisée : l'os se compose de lamelles qui sont parallèles entre elles (dans l'os tabulaire) ou concentriques (dans l'os cortical). Durant la période de croissance ou lors de situations pathologiques par exemple, la structure osseuse peut être différente.

Les lamelles composant l'os lamellaire (ou os secondaire) sont une apposition de fibres de collagène parallèles entre elles mais ayant une orientation différente d'une lamelle à la suivante.

L'os non lamellaire (ou os primaire) est également composé de fibres de collagène mais n'ayant pas d'orientation particulière dans l'espace. Il contient également une plus grande part de cellules. Il est présent uniquement lors de la formation accélérée d'os, durant la croissance ou à la suite d'une fracture. L'os lamellaire est toujours précédé d'os primaire qu'il remplace progressivement (Chancrin, 1992).

I.1.2 Os spongieux et os compact :

Une différence macroscopique est constatée entre ces deux architectures osseuses :

L'os compact : (os Haversien) qui constitue le tissu cortical. 95% de son volume est du tissu osseux et 5% des espaces conjonctifs ce qui lui confère une très grande résistance mécanique. Son unité de base est l'ostéon composé d'une dizaine de lamelle de collagène concentrique, centrées autour d'un canal central (canal de Havers) dans lequel circule un vaisseau sanguin.

Les ostéons sont reliés régulièrement entre eux par des canaux transversaux (canaux de Volkmann) eux aussi empruntés par des vaisseaux.

L'os spongieux : (os trabéculaire), dont les espaces conjonctifs représentent ici 70 à 80% de son volume. Il se compose de travées osseuses anastomosées dans les trois directions de l'espace, formant une véritable éponge. L'espace libre entre les travées est occupé par les vaisseaux sanguins et une moelle de nature adipeuse (Chancrin, 1992)

I.2. Structure des os longs :

I.2.1 Epiphyses :

Elles forment les extrémités des os longs. Elles se composent d'un abondant tissu osseux spongieux recouvert d'une fine couche d'os compact (figure1), et dans les zones articulaires d'une plaque osseuse sous-chondrale (Chancrin, 1992).

Cette plaque sous-chondrale sert de support au cartilage articulaire, ainsi qu'à la nutrition des cellules de ses couches profondes. Elle a également un rôle dans la dynamique articulaire en servant d'amortisseur au cartilage (Koing et Liebich, 2014).

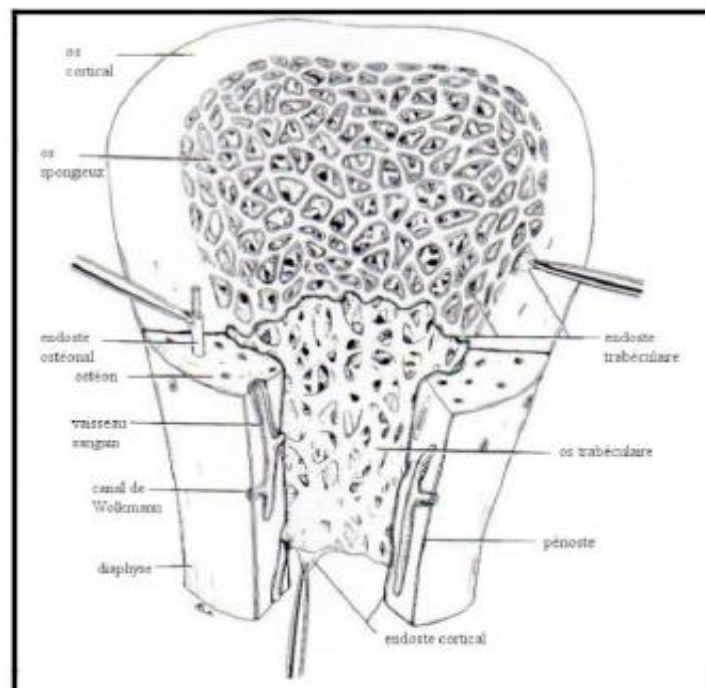


Figure 01 : épiphyse d'un os long (Banks, 1993)

I.2.2 Métaphyses :

Ce sont les zones de transition entre la diaphyse et les épiphyses. Elles ne sont pas toujours bien délimitées et se composent principalement d'os spongieux recouvert d'une fine couche d'os compact (Nixon, 1996).

I.2.3. Diaphyses :

C'est un cylindre de tissu osseux compact, dont la partie centrale est creusé par la cavité médullaire qui contient les vaisseaux centromédullaire et la moelle osseuse.

L'os est recouvert d'une peau osseuse, le périoste, d'une couleur jaunâtre. Ce dernier recouvre tout l'os, sauf au niveau des surfaces articulaires. Il joue un rôle dans la croissance (en épaisseur) et la reconstruction osseuses.

L'endoste est une couche de tissu collagénique qui contient les mêmes cellules que le périoste. Il tapisse la cavité médullaire (endoste cortical), la surface de l'os trabéculaire (endostetrabéculaire) ainsi que les canaux traversant l'os cortical de la diaphyse (endosteostéonal) (Chancrin, 1992)

I.3. Vascularisation des os longs :

Concernant la vascularisation il faut différencier l'animal adulte du jeune en croissance. En effet la disposition de la vascularisation est conditionnée chez le jeune par la présence de la plaque de croissance et le périoste, très actif. Trois systèmes assurant la vascularisation de l'os : système vasculaire afférent, système vasculaire efférent et système capillaire (Barone, 1989) (Chancrin, 1992).

I.3.1. Système vasculaire afférent : il est composé de trois éléments :

Artère nourricière : pénètre dans l'os à hauteur d'un fascia, traverse toute la corticale et se divise en artère médullaire ascendante et descendante. Seules quelques zones du cortex externe sont irriguées par les artères périostées sur l'épaisseur de quelques lamelles.

Artères métaphysaires (ou épiphyso-métaphysaire) : sont nombreuses et pénètrent toute la surface périostée des métaphyses distale et proximale. Elles assurent l'irrigation de la totalité

des métaphyses. Elles participent peu à la vascularisation médullaire en temps normal, mais les anastomoses avec la circulation médullaire peuvent s'hypertrophier et se multiplier en cas de besoin (fractures, oblitération de l'artère nourricière par enclouage).

Artères périostées atteignent le cortex uniquement au niveau des insertions musculaires ; leur apport dans la vascularisation du cortex de l'adulte est très limité (Chancrin, 1992).

I.3.2. Système vasculaire efférent :

Le drainage veineux est centrifuge et se fait entièrement vers la surface du périoste. De là, il rejoint les veines musculaires, puis la circulation générale. Au niveau de la diaphyse, le sang est drainé par les canaux veineux corticaux pour qui concerne la partie interne du cortex, et par les capillaires périostés pour la partie externe.

I.3.3. Système capillaire :

On devrait utiliser le terme de système vasculaire intermédiaire de l'os compact. Ils circulent dans les canaux de Havers (un par canal), et nourrissent les ostéocytes (Chancrin, 1992).

La principale différence entre la vascularisation de l'os immature et celle de l'os adulte réside dans le fait que la plaque de croissance n'autorise pas la pénétration vasculaire. De ce fait la vascularisation épiphysaire et métaphysaire sont séparées (figure 02).

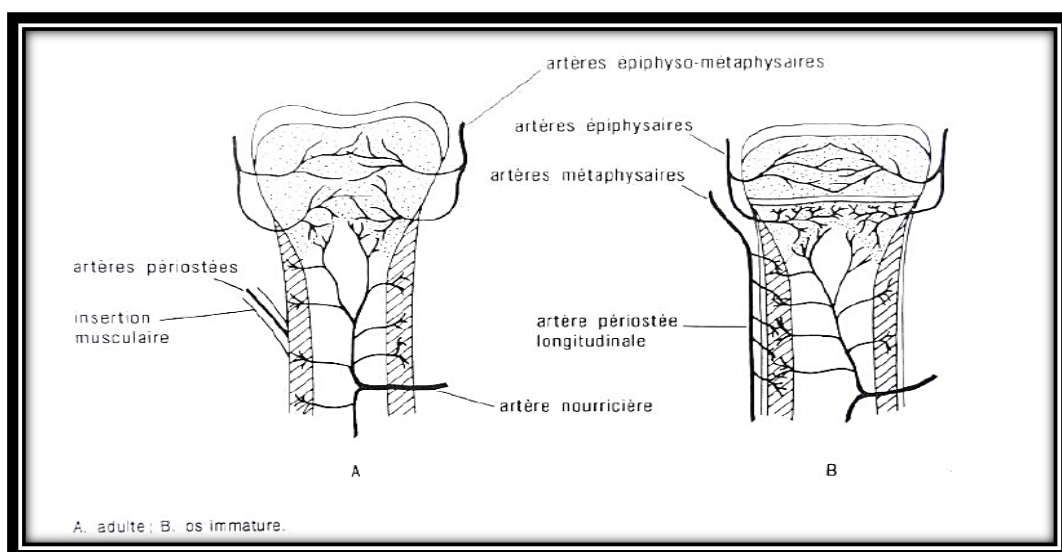


Figure 02 : vascularisation d'os adulte et jeune (Chancrin, 1992)

II. Cicatrisation osseuse :

La cicatrisation osseuse ou la consolidation osseuse est un processus qui aboutit à la réparation du tissu osseux après une fracture, une ostéotomie, une arthrodeèse ou une greffe osseuse.

La cicatrisation osseuse ne peut cependant se produire que si deux conditions sont réunies : une vascularisation adéquate, pour un apport dans le foyer fracturé de nutriments et cellules indispensables à la reconstruction osseuse, et une stabilité du foyer de fracture. Le processus de cicatrisation ne sera pas le même selon que la stabilité du foyer est complète ou non. (Viataea.,2005et Johnson, 2005).

II.1. Cicatrisation par 1^{ère} intention :

La cicatrisation par 1^{ère} intention nécessite des conditions plus strictes qu'en 2^{ème} intention. Ces conditions ne peuvent être atteintes qu'en utilisant du matériel d'ostéosynthèse.

Elle nécessite :

- Une réduction anatomique parfaite : afin de diminuer les espaces inter fragmentaires.
- Une mise en compression des fragments : cela engendre des forces de frottement entre des abouts, qui s'opposent aux forces de cisaillement.
- La stabilisation absolue et une stérilité du foyer de fracture.
- Une bonne intégrité des tissus mous avoisinants

Même si la réduction anatomique semble parfaite macroscopiquement, il existe des zones de contact intime entre les fragments ainsi que des zones avec un écart inter fragmentaire.

II.1.1. Zones de contact intime : Des nouveaux ostéons traversent le trait de fracture et pontent ainsi directement les fragments osseux.

II.1.2. Espace inter fragmentaire inférieur à 0.3mm : Il y a comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé directement par l'os lamellaire.

II.1.3. Espace inter fragmentaire compris entre 0.3 et 1 mm : Il y a un comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé par de l'os primitif puis par de l'os lamellaire.

II.1.4. Espace inter fragmentaire supérieur à 1 mm : Il y a un comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé par un tissu fibreux avant de l'être par de l'os primaire puis de l'os lamellaire (Autefage, 1992).

Même si il n'y a pas la formation de cal théoriquement, il en a toujours un petit qui se forme suite aux stimuli mécaniques au niveau de périoste de l'endoste, en particulier chez les jeunes animaux (Denny, 2000 ; Butterworth, 2000).

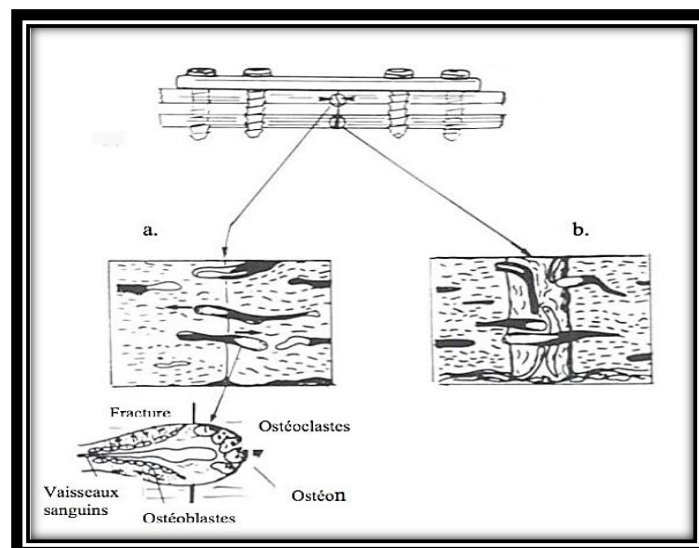


Figure 03 : Cicatrisation osseuse par 1ère intention.

a:zone de contact intime ,b:zone inter fragmentaire

(Denny et Beterworth, 2000)

II.1.5. Les facteurs influençant la cicatrisation :

- Ouverture: contamination et infection des foyers
- L'âge: plus le sujet est jeune, plus elle sera rapide
- Facteurs nutritionnels (carences, obésité, masses musculaires...)
- Facteurs hormonaux (diabète, anémie....)

- Facteurs toxicologiques (alcoolisme, tabagisme chez l'homme...) et pharmacologiques (traitement médicamenteux tels que corticoïdes, anti-inflammatoires...)
- Affection osseuse acquise ou héréditaire (ostéoporose...)

II.2. Cicatrisation par 2^{ème} intention :

Elle a lieu quand la cicatrisation de 1^{ère} intention n'est pas possible. On la retrouve dans le cas de cicatrisation spontanée de fracture, ou lorsqu'un traitement conservateur est réalisé (par opposition à un traitement chirurgical avec réduction parfaite de la fracture). On a alors la formation d'un cal cicatriciel de fracture. On distingue 3 étapes : une phase inflammatoire, une phase de réparation et une phase de remodelage.

II.2.1. Phase inflammatoire :

On observe plusieurs phénomènes :

II.2.1.1. Formation de l'hématome fracturaire :

Suite à la fracture, la rupture des vaisseaux sanguins entraîne la formation d'un hématome au sein du foyer de fracture. Cet hématome devient ensuite un réseau de fibrine qui sert d'implantation aux fibroblastes et aux bourgeons capillaires des néovaisseaux (Stevenson., 1991).

Il contient également des médiateurs chimiques en provenance de l'os mais aussi des tissus mous environnants. Ces médiateurs stimulent la mitose des cellules présentes au foyer (Denny et Butterworth., 2000).

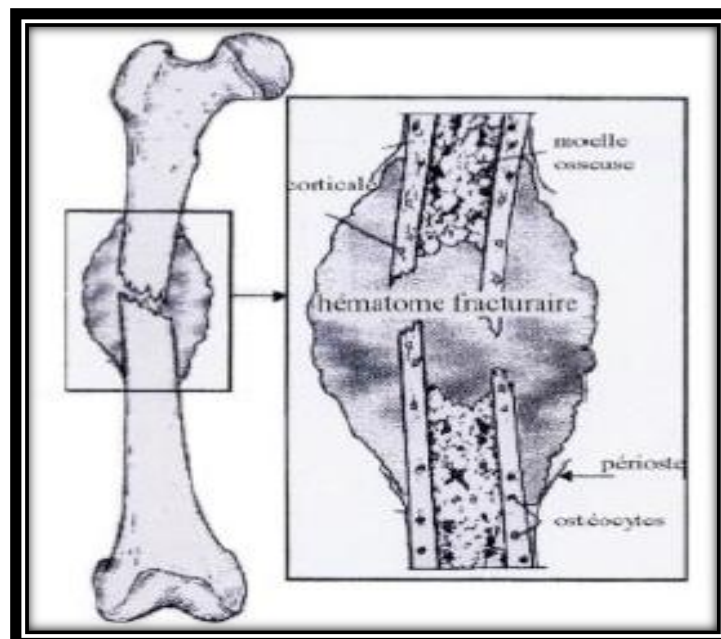


Figure 04 : Cicatrisation osseuse, phase inflammatoire (Woodward, 1991)

II.2.1.2. Nécrose osseuse :

Elle est la conséquence de l'interruption vasculaire dans les canaux de Havers. Cet os nécrosé ne peut pas intervenir dans la réparation osseuse et doit être revascularisé ou détruit puis reconstruit. Ceci se manifeste radiologiquement par une augmentation de l'écart inter fragmentaire dans les jours suivant la fracture (Autefage, 1992).

II.2.1.3. Réaction inflammatoire primitive :

Cette phase dure deux à trois semaines. Le traumatisme et la nécrose osseuse causent une réaction inflammatoire locale. La vasodilatation et l'exsudation plasmatique se rajoutent à l'hématome et causent une déformation de la zone. La néo vascularisation permet un afflux local des cellules inflammatoires (Autefage, 1992).

II.2.1. Phase de réparation :

La mise en place d'un os nouveau se fait par plusieurs étapes.

II.2.1.1. Réparation conjonctive :

Elle commence précocement, 24 à 48 h après la fracture.

Cette phase est précoce, on a une prolifération de cellules périostées, endostées, de la moelle et d'origine sanguine. L'hématome est remplacé par un tissu de granulation où ces cellules déposent du collagène. Il s'agit d'un tissu fibrinovasculaire riche en collagène de type III. On obtient alors un tissu conjonctif qui englobe les abouts fracturaires et qui stabilise la fracture (cal conjonctif) (Denny et Butterworth, 1992).

II.2.1.2. Réparation cartilagineuse :

Le tissu conjonctif est envahi par des cellules mésenchymateuses indifférenciées qui se différencient par la suite en chondroblastes. Ces derniers transforment progressivement le tissu conjonctif en tissu cartilagineux entraînant la formation d'une cal fibrinocartilagineux plus rigide que le précédent (Autefage, 1992).

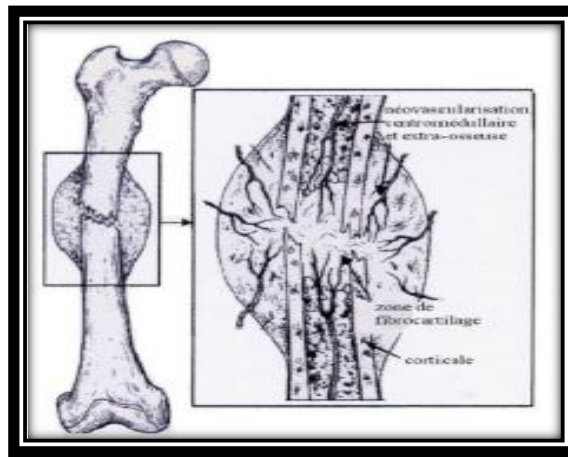


Figure 05 : cicatrisation osseuse, phase de réparation cartilagineuse (Woodward., 1991)

II.2.1.3. Réparation osseuse :

Le tissu conjonctif est envahi par des cellules mésenchymateuses indifférenciées qui se différencient par la suite en chondroblastes. Ces derniers transforment progressivement le tissu conjonctif en tissu cartilagineux entraînant la formation d'une cal fibrinocartilagineux plus rigide que le précédent (Autefage., 1992).

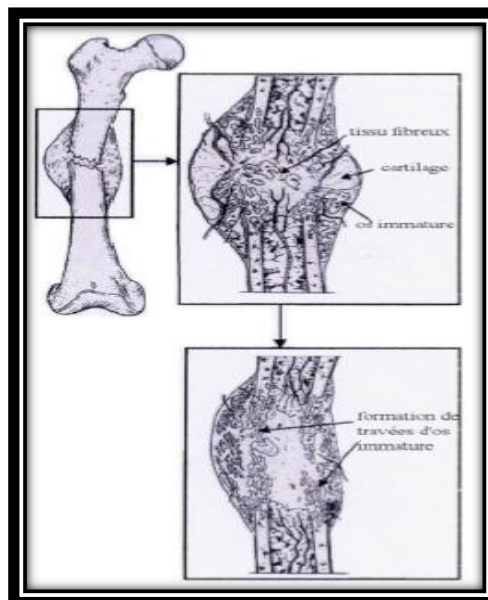


Figure 06 : phase de cicatrisation osseuse (Woodward.,1991).

II.2.3. Phase de remodelage :

Cette phase commence avant que la réparation osseuse ne soit finie. Elle consiste en la résorption de cals inutiles et au renforcement des zones soumises au contraintes. Elle se manifeste macroscopiquement par le creusement de la cavité médullaire et la disparition des aspérités du cal, l'os reprenant alors sa morphologie initiale (figure 07).

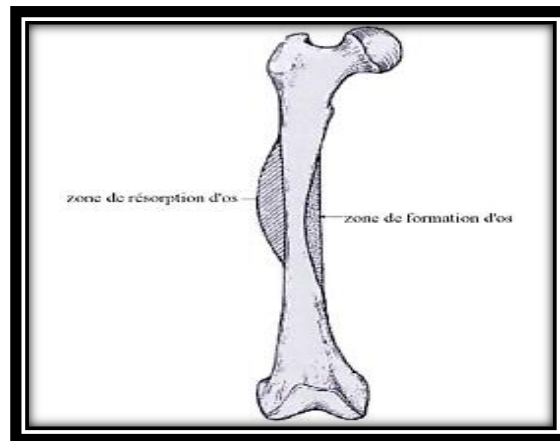


Figure 07 : Phase de remodelage osseux (Woodward., 1991).

III. LES FRACTURES

Une fracture est une rupture dans la continuité d'un os. C'est une perturbation de l'équilibre de fonctionnement du tissu osseux (remodelage, transmission des charges mécaniques). La douleur apparaît brusquement, elle est localisée et souvent violente ; le membre n'est plus fonctionnel. Rapidement se forment un œdème une angulation anormale du membre et parfois un hématome. Cette affection peut toucher n'importe quel os et n'importe quelle partie de l'os. Elle est dite simple lorsque que l'os est brisé en deux, et complexe lorsqu'il existe de nombreux fragments d'os. Si la fracture touche une des extrémités de l'os, on parle de fracture articulaire (Hélène,B.Lesfractures.[https ://www.vetpedia.fr/fracture-chien/](https://www.vetpedia.fr/fracture-chien/).12 /03/2019)

III.1. Causes :

Les causes les plus fréquentes de fractures sont les accidents : collision avec une voiture ou un vélo, bagarre avec un autre animal, chute d'une fenêtre ou d'un balcon et autres. Pour certains petits chiens, le choc suite à une chute des bras du propriétaire ou d'un canapé peut suffire à provoquer une fracture. D'autres causes peuvent également être responsables de fracture : il peut arriver qu'un os fragilisé par une pathologie comme, par exemple, une tumeur osseuse, se

brise même sans qu'il n'y ait eu d'accident(Hélène,B.Lesfractures.<https://www.vetpedia.fr/fracture-chien/>.12 /03/2019).

III.2. Symptômes :

Le plus souvent, une fracture est source de douleur. Le chien va présenter des symptômes en rapport avec la localisation de la fracture :

- Boiterie voire suppression d'appui lors de fracture au niveau des pattes.
- Dos voussé voire symptômes de paralysie.
- Une tuméfaction, signe du traumatisme, est le plus souvent visible.
- Il arrive que l'extrémité ou les extrémités de l'os brisé déchirent les muscles et la peau. L'os peut alors faire saillie vers l'extérieur. On parle dans ce cas de fracture ouverte.
- Lors de lésions internes associées aux fractures, l'animal peut présenter un état de choc : il est incapable de réagir, le bout de ses pattes est froid, ses muqueuses sont pâles. Cet état constitue une urgence absolue et il faut alors contacter le vétérinaire au plus vite(Hélène,B.Lesfractures.<https://www.vetpedia.fr/fracture-chien/>.12 /03/2019).

III.3. Diagnostic :

Face à des symptômes évocateurs de fracture, le vétérinaire va commencer par réaliser un examen clinique pour confirmer ou non son hypothèse.

III.3.1. Examen clinique :

L'examen clinique est composé de plusieurs étapes. Avant tout, le clinicien doit recueillir précisément les commémoratifs et l'anamnèse concernant le patient et l'objet de la consultation. Puis l'examen à proprement parler débute, avec en premier lieu un examen clinique général, suivi d'un examen orthopédique à distance et enfin un examen rapproché.

L'état général de l'animal nous informe sur le degré de douleur et sur la gravité des lésions : apathie, agressivité, inconfort, anorexie, dysorexie, changement de comportement...

Ces éléments nous permettent par exemple de réaliser une prise en charge de la douleur immédiate et adaptée.

Elle peut toucher un seul membre, plusieurs, ou bien un membre après l'autre) (Rousselot., 1981).

Il y a deux cas de figures possibles : une boiterie au repos et l'autre à l'exercice.

Il convient donc de récupérer cette information auprès du propriétaire pour pouvoir évaluer la boiterie correctement (Fayolle, 1999).

III.3.2. Examen radiographique : caractérisation de la fracture :

Pour confirmer le diagnostic, des radiographies de la partie concernée sont nécessaires. Elles sont généralement réalisées sous plusieurs angles de vue, ce qui permet, non seulement, de vérifier s'il y a bien une fracture ou non, mais également de voir comment l'os est fracturé et comment sont placés les bouts osseux. En effet, les fractures ont été classées en fonction des critères suivants :

III.3.2.1. Localisation :

Cet examen permet tout d'abord de les classer en fonction de la localisation du trait de fracture sur le fût osseux : diaphysaire, épiphysaire, métaphysaire, proximale ou distale, affectant ou non le cartilage de croissance sur les animaux jeunes.

III.3.2.2. Comminution :

Les radiographies ont permis de visualiser le nombre de traits de fracture et donc de classer la fracture en fonction du fait que celle-ci était simple, multiple, ou comminutive. Le degré de comminution est fonction du nombre d'esquilles au sein du foyer fracturaire. La fracture a ainsi été qualifiée de non comminutive (absence d'esquille), légèrement comminutive (moins de 3 fragments), modérément comminutive (de 3 à 6 fragments), ou sévèrement comminutive (plus de 6 fragments).

III.3.2.3. Morphologie :

Les examens radiographiques ont permis la description de la morphologie de la fracture, et donc de dire si celle-ci était incomplète ou complète, transverse, oblique courte ou longue, ou spiroïde. La présence d'éventuels traits de refend et leur localisation peuvent être précisées.

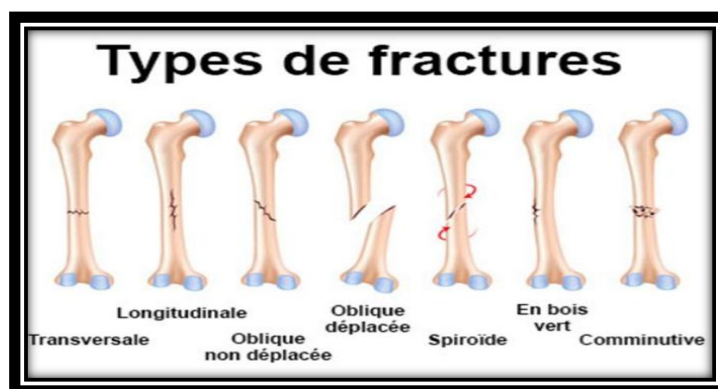


Figure 08 : Type de fractures (https://www.docteurcliv.com/maladie/fracture_generalites.aspx)

III.3.2.4. Déplacement :

L'importance du déplacement des fragments est évaluée à l'aide des examens radiographiques. Le déplacement peut être qualifié de : Absent, Léger (contact supérieur à 50% entre les fragments), Modéré (contact inférieur à 50% entre les fragments) et Sévère (absence de contact entre les fragments).

III.3.2.5. Gravité :

Un score de gravité est assigné à chaque fracture en se basant sur la classification d'Ellis proposée pour les fractures des os longs chez l'Homme (tableau 1) (Ellis.,1958). Celle-ci tient compte de trois facteurs : le déplacement, la comminution et la gravité des lésions des tissus mous associées (fermée, ouverte grade I, II ou III). La gravité de la fracture est alors qualifiée, en fonction de ces trois paramètres, de légère, modérée ou sévère.

Tableau 01: Score de déplacement, de comminution, de lésions des tissus mous et de gravité des fractures(Hélène,B.Lesfractures.<https://www.vetpedia.fr/fracture-chien/>.12 /03/2019

Score utilisé				
	0	1	2	3
Déplacement	Nul	Léger (>50% de recouvrement)	Modéré (<50%de recouvrement)	Sévère (pas de recouvrement)
Comminution	Nulle	Légère (< 3 esquilles)	modérée (3-6esquilles)	sévère (>6esquilles)
Fermée ouverte	Fermée	grade I	grade II	grade III
Gravité		légère (total= 0-2)	modérée (total= 3-5)	Sévère (total= 6-9)

Score utilisé				
	0	1	2	3
Déplacement	Nul	Léger (>50% de recouvrement)	Modéré (<50%de recouvrement)	Sévère (pas de recouvrement)
Comminution	Nulle	Légère (< 3 esquilles)	modérée (3-6esquilles)	sévère (>6esquilles)
Fermée/ouverte	Fermée	grade I	grade II	grade III
Gravité		légère (total= 0-2)	modérée (total= 3-5)	Sévère (total= 6-9)

IV. Traitement :

IV.1. Enclouage centromédullaire :

IV.1.1 Principes de base:

Le premier but de tout traitement des fractures est de retrouver une anatomie normale, une reprise rapide de la locomotion et une récupération fonctionnelle complète.

La technique AO a présenter pour but de pallier aux déficiences des traitements conservateurs (défauts d'alignement, pseudarthrose, limitation d'utilisation du membre, maladie fracturaire) ou du moins de diminuer leurs incidences, Pour cela un certain nombre de règles de bases ont été instaurées et doivent être suivies lors de tout traitement de fracture :

- Le matériel doit être "biocompatible" c'est-à-dire qu'il ne doit pas déclencher des réactions toxiques, inflammatoires. Le matériel doit être à l'abri de tout effet corrosif.
- Le matériel métallique doit être sans défaut qui pourrait être le point d'appel d'une rupture. Les alliages utilisés doivent être très résistants même si leur volume est faible. Le plus souvent les alliages associent le chrome, le cobalt et le molybdène. On utilise aussi beaucoup l'acier inoxydable.
- Les clous centromédullaires utilisés pour les diaphyses des os longs existent également en différentes longueurs et calibres et leur mise en place est facilitée par un matériel "ancillaire" adapté.
- Une réduction anatomique des différents fragments de la fracture.

- Une mobilisation active indolore de toutes les articulations et muscles voisins pour prévenir toute maladie fracturaire.

IV.1.2. Matériel :

IV.1.2.1. Clous de STEINMANN :

Les clous centro-médullaires sont ronds et lisses, ils sont en acier chirurgical. Les plus couramment utilisés en médecine vétérinaire sont ceux de STEINMANN. Ils sont disponibles de 1,5 à 6 mm de diamètre et pour des longueurs de 150, 175, 200, 225 et 250 mm. Ils peuvent posséder une ou deux pointes. (WelchFossum T, 2007) (figure09).



Figure 09 : Clou de STEINMANN (Bedu, 2010)

Les pointes les plus répandues sont la pointe burin et la pointe trocart. La pointe burin présente deux cotés tranchants ce qui la rend légèrement plus efficace pour pénétrer l'os cortical dense. La pointe trocart présente trois côtés et pénètre facilement l'os spongieux. Les pointes trocarts sont les plus communément utilisées par les clous de STEINMANN (WelchFossum, 2007).

Les clous peuvent être lisses ou bien filetés près de la pointe. Les clous de STEINMANN à extrémité fileté ont développés pour accroître l'ancrage du clou dans l'os spongieux, mais ce point est sujet à controverse principalement car il serait nécessaire de les dévisser avant de les retirer. En outre, la zone de filetage serait une zone de fragilité où le clou pourrait plier ou casse (Welch et Fossum, 2007) (figure10).

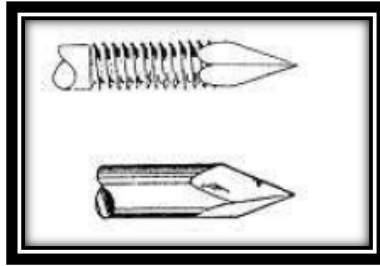


Figure 10 : Clous de Steinmann fileté et non fileté (Bedu, 2010)

IV.1.2.2. Clou de KUNTSCHER :

Le clou de KUNTSCHER, donne une amélioration dans la fixation par une plus grande rigidité et en s'opposant, grâce à sa section en trèfle, à la rotation. Il est très peu utilisé en médecine vétérinaire, probablement parce qu'il est cher et qu'il demande des instruments spéciaux pour la pose et l'extraction (Brinker *et al*, 2009).

IV.1.2.3. Broches de RUSH :

Les broches de RUSH sont généralement disponibles dans des diamètres compris entre 1,5 mm et 6,6 mm. Cette dernière taille est trop importante pour les animaux de compagnie ; les broches de diamètre 2,4 mm et 3,2 mm sont les plus utilisées chez le chien. (Brinker *et al*, 2009).

Les clous de STEINMANN et les broches de RUSH sont généralement introduits avec un mandrin de Jacobs.

IV.1.3. Mise en place des dispositifs :

IV.1.3.1. Mise en place du clou de STEINMANN :

La broche est alors placée dans le mandrin de sorte que sa pointe est posée au contact de l'os par l'incision ; par un mouvement de rotation en aller et retour et par une pression croissante, la pointe perce la corticale et pénètre dans le canal médullaire. Quand la pointe entre dans le canal médullaire la résistance diminue et le travail est stoppé et une mise en alignement est effectuée. Si l'entrée dans le canal médullaire est correcte, la broche le franchit aisément sur toute sa longueur, il

faut cependant vérifier que la pointe passe par le trait de fracture pour enclouer la partie distale. La broche continue sa progression et l'on sent une résistance croissante. Un clou bien positionné doit avoir la pointe au voisinage de la corticale distale (cas d'une insertion par le sommet du grand trochanter) (Ormrod,1968).

Si la voie rétrograde est choisie, le segment proximal de l'os est extrait de la plaie en le levant pour permettre l'insertion du clou. Il est ensuite poussé dans le canal médullaire et il perfore la corticale de l'extrémité proximale, puis les tissus mous et enfin la peau. Puis, il est retiré entièrement, le mandrin est enlevé et le clou retourné, de sorte que sa pointe se trouve dans le mandrin et que son extrémité mousse se trouve en avant. Elle est alors introduite à nouveau dans le canal et parcourt le même trajet jusqu'à ce qu'elle émerge à nouveau de la peau. Le mandrin est, ensuite, replacé à l'extrémité mousse du clou, les os sont mis en alignement à l'aide d'un davier à os et le clou est enfoncé dans le canal médullaire du segment distal jusqu'à ce qu'on que la pointe soit dans l'os réticulé de l'épiphyse distale (Ormrod,1968).

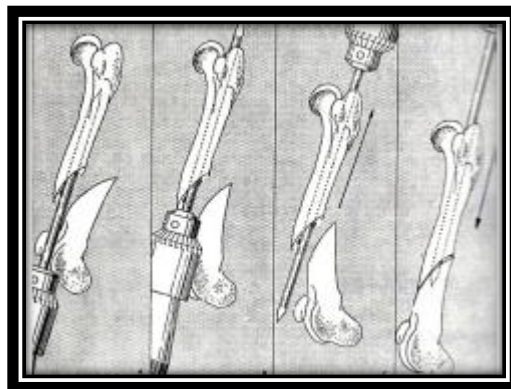


Figure11: Mise en place rétrograde et normograde d'un clou de STEINMANN
(Ormrod,1968)

Les clous doivent être retirés après apparition du cal osseux. S'il y avait présence d'un sérum dû à l'irritation des tissus mous, celui-ci disparaîtrait avec le retrait du clou (Brinker, 2009).

IV.1.3.2. Broches de RUSH :

Comme l'extrémité en crochet se trouve contre l'os, les broches de RUSH ne sont généralement pas retirées après consolidation osseuse car elles n'engendrent que très peu d'irritation tissulaire. Si elles traversent les lignes de croissance, elles peuvent entraîner un arrêt de la croissance chez les animaux de moins de 5 mois. Ce problème peut être évité par le retrait des broches 3 à 4 semaines après l'intervention ou en coupant le crochet après l'insertion des broches (Brinker,2009).

IV.2. Autres techniques :

IV.2.1. Cerclage :

Cette technique consiste en l'enserrement complet ou incomplet (hémicerclage) de la circonférence d'un os par un fil métallique qui est serré de manière à fournir une compression inter-fragmentaire statique des fragments osseux (figure 12). Quel que soit le type de fracture des os long le cerclage et l' hémicerclage ne sont jamais utilisés comme seule méthode de fixation.

L'utilisation clinique actuelle de ces cerclages se fonde sur les travaux de Rhinelander, qui ont mis en évidence que de petit diamètre d'un fil métallique mis en place bien serré ne perturbait pas le flux sanguin centripète allant de la cavité médullaire au périoste. La mauvaise application entraînant le relâchement du fil métallique est fréquemment responsable d'un retard de consolidation ou une pseudarthrose (Brinker, 2009).

IV.2.1.1.Indications :

Les cerclages sont utilisés principalement sur les fractures longues, siphoides ou certaines fractures comminutives ou multiples. Ils servent de fixation complémentaire à des enclouages centromédullaire, des fixateurs externes et des plaques. De plus, pendant la chirurgie les cerclages aident à maintenir la réduction des fragments osseux pendant la mise en place de la fixation principale.

IV.2.1.2.Technique:

La mise en place d'un cerclage doit observer plusieurs principes en vue d'une réussite maximale.

La fixation par cerclage doit être limitée aux fractures pour lesquelles la longueur du trait de fracture est au moins égale à deux fois le diamètre osseux. Il faut limiter l'utilisation des fils métalliques aux régions où la section de l'os peut être reconstituée anatomiquement, à quelque exception, qu'il ne doit pas y avoir plus de deux fragments et deux traits de fracture, trois traits ne sont cerclés que si les fragments sont assez larges.

Il faut utiliser les fils d'acier inoxydable d'une résistance suffisante pour la fixation. Un fil de 22 gauge (0,64mm de diamètre) convient pour les petits chiens et chats, un fil de 20 gauge (0,81mm) pour les chiens de taille moyenne et 18 gauge (1,0mm) pour les grandes races. Le fil doit être placé à au moins 0,5 cm des extrémités de la fracture. Les fils doivent être espacés de 1,0 cm les uns des autres. Il faut poser le fil directement sur l'os, sans interposition de tissu mou.

le fil doit être bien serré pour une fixation rigide des fragments osseux. On utilise couramment deux méthodes : le cerclage à fil droits serrés par torsade ou les cerclages à œillet serrés par courbure de l'extrémité lisse dans l'œillet (figure 12)(Brinker, 2009).



Figure12: cerclage d'une fracture oblique (Photographie personnelle, clinique privée., 2019)

IV.2.2. Plaques vissées :

Les plaques sont idéales pour réaliser cet objectif car, lorsqu'elles sont correctement mise en place elles fournissent à l'os fracturé et reconstruisent une stabilité stricte. Les plaques sont adaptables à des nombreuses situations :La plupart des fractures des os longs, les fractures multiples et complexes, les fractures chez les chiens de grande taille (figure 13).

Les plaques peuvent être mises en place pour exercer une fonction de compression, de neutralisation, de pontage ou de soutien.

On distingue les plaques droites, les plaques spéciales (plaque épiphysaire) et les plaques coudées. Presque toutes les plaques sont utilisées en zone diaphysaire. Les plaques spéciales sont prévues pour les zones épi-et métaphysaires. Les plaques coudées encore appelées lame-plaques sont destinées au fémur distal et proximal. Suivant le type d'ostéosynthèse réalisée, les plaques peuvent avoir les fonctions suivantes :

La compression statique: la plaque met la fracture sous compression axiale par la précontrainte en tension donnée au cours de l'opération.

La compression dynamique (plaque en hauban): la plaque transforme les sollicitations en tension au niveau de la pseudarthrose, de l'ostéotomie ou de l'arthrodèse, sollicitations axiales en pression.

La neutralisation : c'est de loin la fonction la plus fréquente d'une plaque. La compression inter fragmentaire statique est obtenue par des vis de traction isolées ou passant à travers la plaque. C'est alors seulement que la plaque de neutralisation (plaque de protection) est mise en place après avoir été adaptée. Cette plaque protège la fracture et son ostéosynthèse par vis de traction et neutralise dans une large mesure les forces de torsion, de cisaillement et de flexion (Brinker, 2009).

Soutien : la plaque protège une corticale mince ou évite l'effondrement d'une greffe d'os spongieux. (Egol, 2004)



Figure 13 : plaque vissée (Lopez ,2012)

IV.2.3. vis osseuses:

Les vis osseuses sont de deux types: les vis à os spongieux et les vis à os cortical (figure14). Ces vis sont généralement utilisées pour apporter une compression statique inter fragmentaire ou une compression entre l'os et la plaque par le biais du principe de vis de traction. Les vis partiellement filetées fonctionnent automatiquement comme des vis de traction si leur filetage ne traverse pas le trait de fracture. Les vis totalement filetées nécessitent une technique d'insertion particulière pour agir comme des vis de traction inter fragmentaire. Une deuxième fonction des vis osseuses est de maintenir le fragment en position fixe, sans

compression inter fragmentaire. Elles agissent alors comme des vis de position, ce type est rare, généralement appliqué à la prévention du déplacement d'un petit fragment osseux ou d'un greffon dans la cavité médullaire (Denny, 1998).

IV.2.3.1. Indication et principe d'insertion:

Les fractures traitées par les vis osseuses se situent généralement en région métaphysaire ou articulaire. Pour réaliser une compression inter fragmentaire. On met en place des vis à os spongieux de façon telle que leur filetage ne croise pas le trait de fracture.

On commence par réduire les fragments osseux. Après avoir foré le trou de vis, on taraude au moyen d'un taraud approprié. Le serrage de la vis entraîne une compression des fragments osseux, le fragment le plus proche glissant sur la partie lisse de la vis.

Une vis à os cortical provoque une compression inter fragmentaire lorsqu'elle est insérée pour avoir un effet de traction et elle peut également être utilisée pour réparer les fractures

On n'utilise jamais les vis comme fixation principale des fractures diaphysaire. On les complète toujours d'une plaque, d'un clou ou d'un fixateur externe. La fixation primaire des fractures diaphysaire par des vis résulte en une fracture au niveau d'un trou de la vis ou à une rupture de la vis à moins que le membre ne soit immobilisé dans une attelle ou un plâtre, ce qui annule l'avantage de fixation interne (Robins ., 1994 ; Brinker, 2009).

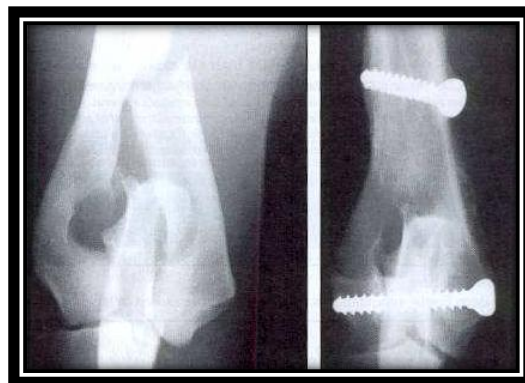


Figure 14 : Radiographies préopératoire et post-opératoire d'une fracture du condyle médial (Denny, 1998)

CHAPITRE II: Partie pratique

I.Objectif de l'étude :

Ce travail a pour objectifs d'étudier les données recueillies à partir de cas cliniques de fractures et de tester la fiabilité de certaines techniques d'ostéosynthèse dans le traitement des fractures chez les carnivores domestiques.

II. Matériel et méthode :

II.1. matériel :

II.1.1. Matériel biologique:

Les sujets ayant fait l'objet de notre étude sont des chats et chiens atteints de fractures qui ont été traitées chirurgicalement et dont les dossiers comportaient l'intégralité des données nécessaires à l'étude c'est-à-dire de la première consultation jusqu'au retrait du matériel d'ostéosynthèse.

II.1.2. Matériels chirurgical :

- Boite de chirurgie standard.
- Elévateur à périoste et davier.
- Ecarteurs de GELPI, des écarteurs de HOHMANN ou de MYERDING.
- Daviers réducteurs à pointes un davier réducteur de KERN.
- Poignée mandrin de JACOB.
- clous centromédullaires <clous de STEINMANN >.
- Broche de RUSH.
- Fil de cerclage et coupe fils.
- Ancillaire de pose pour plaques vissées et vis.
- Fils de suture, cathéters et pansements.

II.2 .Méthode :

Nous avons réalisé un examen clinique incluant un examen orthopédique complet pour chaque animal présenté pour une suspicion de fracture ou d'une affection orthopédique.

Après l'examen clinique, les animaux ont tous fait l'objet d'un examen radiographique. Des radiographies médio-latérale, sous anesthésie générale, ont été réalisées et interprétées.

II.2.1.Traitement chirurgical:

II.2.1.1.Temps préopératoires

II.2.1.1.1. Préparation du matériel :

La première étape consistait en la préparation du matériel tels que : les champs, casaque de chirurgien, gants et la stérilisations des instruments.

II.2.1.1.2.Préparation du patient:

Nous avons tout d'abord induit une anesthésie générale. Puis nous avons lav et rasé et aseptisé (povidone iodée (Bétadine[®]), eau oxygénée et d'alcool chirurgical), largement et rigoureusement le champ opératoire. Ensuite un cathéter intraveineux a été mise en place et chaque animal a été perfusé par un soluté de Ringer-Lactate à un débit de 10ml/Kg/h jusqu'à son réveil complet.

L'animal a été placé en décubitus latéral, le membre atteint suspendu et recouvert de champs chirurgicaux stériles (figure 15).



Figure 15 : préparation du cas n°2 (photographie personnelle, clinique privée, 2018)

Une association d'un agent pré-anesthésique (acépromazine 0.5mg/kg IM :) et d'un anesthésique (kétamine 15-20 mg/kg IM : Imalgène 1000®) est injectée par voie intraveineuse lente.

Une antibioprofylaxie a été systématiquement mise en place (amoxicilline :Clamoxyl) ou amoxicilline/acide clavulanique : Augmentin), selon le protocole suivant: injection intramusculaire (Clamoxyl: 10mg/kg, Augmentin: 12 mg/kg) avant et 8 heures après la fin de la chirurgie.

En cas de chirurgie longue, ou si une faute d'asepsie avait eu lieu, nous avons mis en place une antibiothérapie en relai à l'antibioprofylaxie.

I.2.1.2 Temps per opératoire :

La mise en place du dispositif a été effectuée dans tous les cas étudiés après le choix de la voie d'abord, selon la localisation des fractures observée sur les clichés radiographique et en fonction du membre atteint.

Un enclouage centro médullaire a été placé pour tous les cas en association avec d'autres techniques pour une meilleure stabilisation et ce en fonction du degré de comminution des différentes fractures. La paroi musculaire et le tissu conjonctif sous-cutané ont été suturés à l'aide de polyglactine 910 VICRYL® de décimale 3, et la peau à l'aide d'un fil de polyamide, ETHICRIN® de décimale 3.

I.2.1.3 Temps postopératoires :

Les animaux ont tous fait l'objet d'un suivi post-opératoire :

Une contention externe de type pansement de robert JONES a été placée pendant 10 jours.

Les animaux ont reçu un traitement anti-inflammatoire non stéroïdien (meloxicam : Metacam® ou kétoprofène - Ketofen®) pendant 5 jours.

Un récapitulatif des consignes post-opératoires à respecter a été fait auprès de chaque propriétaire.

Le pansement de Robert-JONES a été changé au moins une fois durant les 10 jours post opératoires et les fils retirés au bout de 10 jours.

Une visite de contrôle est programmée 1 mois à 1 mois ½ après l'intervention.

Une période de repos strict de 8 à 12 semaines en moyenne est instaurée avec limitation des promenades aux seuls besoins hygiéniques en laisse courte et au pas.

Une reprise progressive de l'exercice est ensuite entreprise associée à une mécanothérapie effectuée par le propriétaire au besoin.

En cas de reprise d'appui lent ou difficile, il a été conseillé aux propriétaires de faire nager leur chien.

Ablation du matériel:

Un seul cas (cas n°3) a bénéficié d'un retrait de son clou après apparition de la cal osseuse.

Puisque l'extrémité en crochet des broches de RUSH se trouvait contre l'os, celles-ci n'ont pas été retirées après consolidation osseuse car elles n'engendraient que très peu d'irritation tissulaire.

Résultats :

II.1. Cas n° 1 :

Trixi chienne Berger Allemand de 3 ans présentée en clinique pour une tuméfaction de son membre pelvien droit.

Commémoratifs recueillis:

La chienne a été présentée en consultation 14 jours après un AVP. Le propriétaire a signalé une instabilité du membre postérieur accompagnée de douleur, d'un gonflement et d'une anorexie depuis deux jours (figure16).



Figure 16 : Chienne Trixi en décubitus latéral : nous observons un gonflement du membre pelvien droit de l'animal (flèche) (photographie personnelle, clinique privée ., 2018)

Examen clinique :

L'examen de l'animal a révélé une température normale (39°C), une tachycardie (150batt/min) et une fréquence respiratoire élevée. Les muqueuses étaient rosées. La chienne se tenait difficilement debout.

Examen orthopédique:

Cet examen nous a révélé que La chienne présentait effectivement une tuméfaction importante de la cuisse droite associée à une douleur à la palpation pression. Aucune plaie n'a été observée sur la face latérale du membre atteint. Une instabilité importante de l'articulation coxo-fémorale a également été mise en évidence. L'examen neurologique des membres postérieurs n'a révélé aucun disfonctionnement.

Examen radiologique :

Le diagnostic a été confirmé par la radiographie latérale qui montrait une fracture comminutive multi esquilleuse avec un score de gravité modéré (= 5) de la diaphyse fémorale(figure 17).



Figure 17: Cliché radiographique montrant une fracture de la diaphyse fémorale (photographie personnelle.,2018).

Intervention chirurgicale :

Voie d'abord :

L'animal a été installé en décubitus latéral, du côté opposé au membre affecté. L'incision cutanée a été réalisée en regard du bord crânio-latéral de la diaphyse : du

grand trochanter à la patella. La graisse sous-cutanée et les fascias superficiels ont été incisés directement en dessous de l'incision cutanée (figure 18).



Figure 18: Incision cutanée cas n° 1 (Photographie personnelle ., 2018)

Les marges cutanées ont été réclinées et le feuillet superficiel du fascia lata incisé le long du bord crânial du biceps fémoral (figure19). Une fois récliné caudalement le biceps fémoral a révélé la diaphyse fémorale. Il était nécessaire d'inciser le septum aponévrotique du fascia sur le bord latéral de la diaphyse pour récliner correctement le muscle vaste latéral.



Figure 19 : Incision du feuillet superficiel du fascia lata cas n° 1(Photographie personnelle,clinique privée.,2018)

Mise en place des montages:

Mise en place du clou de STEINMANN :

La voie normograde : la broche était alors placée dans le mandrin de sorte que son extrémité dépasse d'au moins 2 cm (figure20), sa pointe était posée au contact de l'os par l'incision ; par un mouvement de rotation en aller et retour et par une

pression croissante, la pointe a percé la corticale et pénètre dans le canal médullaire. Le mandrin a été posé plus haut sur le clou et une mise en alignement a été effectuée. Il fallait cependant vérifier que la pointe passait par le trait de fracture pour enclouer la partie distale.

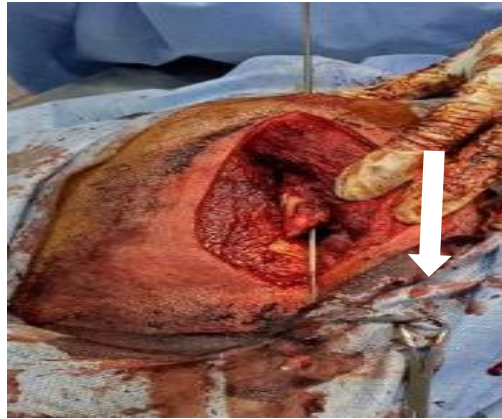


Figure20: insertion de la broche centro médullaire montrée par voie normograde (flèche) (Photographie personnelle., 2018)

Mise en place de la plaque :

La plaque a été placée directement sur l'os (figure 21). Une fois positionnée, elle a été maintenue en place à l'aide d'un davier réducteur cranté. Le davier n'a été retiré que lorsque les vis étaient insérées afin de minimiser les réactions périostées. La plaque était parfaitement alignée sur la diaphyse fémorale et quatre vis ont été insérées en position neutre. Le davier a été ensuite déplacé et posé sur l'about proximal de la fracture. A cet endroit, la plaque a été alignée plutôt sur le bord caudal de la diaphyse fémorale. La réduction de la fracture a été faite manuellement. Il était très important de respecter l'alignement du membre dans le plan axial et d'éviter toute abduction ou adduction de la portion distale de la fracture par rapport à la portion proximale.



Figure 21 : mise en place de la plaque et les vis (Photographie personnelle., 2018)

Des points en U ont été utilisés pour suturer le tendon des muscles superficiel .Le facialata a été suturé au biceps fémoral. Puis on a réalisé un surjet sous cutané et cutané (figure 22).



Figure 22 : suture de la peau (Photographie personnelle., 2018)

Temps postopératoires :

Afin de réduire les risques d'infections de la plaie chirurgicale un spray antiseptique cutané a été appliqué tout au long de la plaie avec un pansement pour la couvrir (figure 23).



Figure 23: la mise en place d'un pansement sur le membre opéré (Photographie personnelle., 2018)



Figure 24: cliché radiographique de fracture fémorale après le montage de la plaque (Photographie personnelle., 2018)

Des clichés radiographiques ont été programmés après 6 semaines, mais le propriétaire ne s'est pas présenté pour la consultation

II.2. Cas n°2 :

Un chat de race européenne de 10 mois s'est présenté en consultation pour une boiterie.

Commémoratifs recueillis:

Le chat a fait une chute d'un balcon situé au 5^{ème} étage d'un immeuble. La propriétaire a signalé que le chat ne pouvait pas s'appuyer sur son membre postérieur gauche.

Examen clinique:

Son état général était légèrement dégradé. La triade (température, fréquence respiratoire, fréquence cardiaque) était normale.

Examen orthopédique:

Il présentait une légère tuméfaction de la cuisse avec une petite augmentation de température et une douleur à la palpation. Il se tenait difficilement debout. Aucune plaie n'a été observée. A la palpation de la partie distale du fémur, une crépitation a été constatée.

Examen radiologique:

Le diagnostic a été confirmé par une radiographie médio-latérale qui montrait une fracture simple extra-articulaire supracondyloire (figure 25).



Figure 25 : cliché radiographique montrant une fracture simple supracondyloire de fémur (photographie personnelle; clinique privée., 2018)

Intervention chirurgicale :

La voie d'abord :

L'animal a été installé en décubitus latéral, du côté opposé au membre affecté. Après palpation de la patella et de la lèvre latérale de la trochlée, une incision cutanée curviligne le long de la patella a été réalisée en regard de la tubérosité tibiale jusqu'au niveau de la patella puis, proximatement, à une distance équivalente. Le fascia sous cutané a été incisé sur le même trait. Une autre incision curviligne, a été réalisée sur le fascia lata le long du bord crânial du biceps. L'incision était distalement continue au travers du fascia latéral du genou. Lorsqu'elle a rejoint la lèvre de la trochlée, elle a suivi, alors, le bord de la patella et le ligament patellaire. Le biceps fémoral et le fascia latéral ont été réclinés caudalement et devaient être incisés pour permettre la mobilisation des quadriceps et du biceps. L'articulation était alors complètement accessible (figure 26).



Figure 26: Dégagement de fémur distal et de l'articulation du genou (Photographie personnelle., 2018)

Mise en place des montages:

Pour ce cas après avoir mis en place une broche centromédullaire par voie rétrograde il était nécessaire de l'associer avec deux autres broches en X pour neutraliser les forces de rotation : Une fois la fracture réduite, la broche était insérée

dans l'os tout en tenant son extrémité crochue avec une pince (il était important d'insérer et d'enfoncer partiellement en premier la broche qui formait un angle en V avec le trait de fracture).

La longueur des broches ont été choisies de manière à correspondre aux deux tiers ou aux trois quarts de la longueur osseuse. Le diamètre de la broche est fonction de la taille de l'os et de l'âge du patient. Lorsque l'on a senti une certaine résistance qui correspondait au moment où la broche entrait en contact avec la corticale opposée, l'insertion fut poursuivie au mandrin et au marteau. Les deux broches de RUSH ont alternativement été enfoncées sur une petite distance jusqu'à ce qu'elles soient totalement en place.

Le fascia crural a été suturé (figure27), les tissus sous-cutanés également. La peau est fermée de manière classique par points simples séparés (figure28).



Figure27: Suture des muscles par un surjet (Photographie personnelle., 2018)



Figure 28 : Suture de la peau par sutures séparés (Photographie personnelle., 2018)

Une crème antiseptique a été posée sur le membre pour éviter les infections de la plaie.

Temps postopératoires :



Figure 29 : cliché radiographique de fracture fémorale après le montage des broches
(Photographie personnelle., 2018)

Un contrôle radiographique postopératoire immédiat a permis de vérifier la bonne position de la plaque et l'alignement correct des rayons osseux (figure 29).

Un autre contrôle a également été prévu au retrait des fils quinze jours plus tard. Aucune antibiothérapie n'a été prescrite, le chat ayant reçu une injection unique d'antibiotiques une demi-heure avant l'intervention. Aucune immobilisation n'a été indiquée.

II.3. Cas n° 3 :

Commémoratifs :

Cayenne une chienne Malinois de 4 mois nous a été présentée pour un défaut d'appui (figure 30) sur le membre postérieur gauche apparu après qu'elle a reçu un coup de pied.



Figure 30 : Cayenne au moment de son arrivée à la clinique : nous observons (flèche) un défaut d'appui au niveau du membre postérieur gauche (photographie personnelle., 2019)

Examen clinique :

Examen général :

L'état général de la chienne était moyen. Sa température était de 37°C .Nous avons constaté une bradycardie et une tachypnée. Ses muqueuses étaient pâles.

Examen orthopédique :

Une boiterie accompagnée d'une absence d'appui sur le membre postérieur gauche a été constatée. Une légère tuméfaction de ce membre été observée.

L'animal a fortement réagit à la palpation-pression (forte douleur) et nous avons senti une augmentation de la température au niveau du membre atteint.

Examen complémentaire (Radiologique) :



Figure 31 : image radiographique du pseudo arthrose du tibia gauche (Photographie personnelle, clinique privée., 2019)

Le cliché radiographique nous a confirmé le diagnostic qui est une fracture fermée au niveau du 1/3 supérieur de la diaphyse tibiale et nous a aider à déterminer son type et sa forme .Elle est de type pseudarthrose diaphysaire transversale déplacée

(déplacement Sévère) non comminutive avec un score de gravité modérée (score = 3) (figure 31).

Intervention chirurgicale :

Voie d'abord :

Nous avons placé la chienne en décubitus latéral en gardant le membre fléchi. Nous avons réalisé deux incisions cutanées. Une petite à 1 cm en regard de l'épiphyse proximale pour l'introduction de l'enclouage et la 2ème plus grande (pour bien visualiser les deux fragments osseux) sur la face médiane de l'extrémité supérieure du membre. Nous avons bien récliné les marges cutanées et incisé du muscle gastrocnémien (le chef médial) et divisé le tendon patellaire et le périoste pour accéder plus aisément à l'os.

Mise en place du montage :

D'abord, nous avons commencé par l'introduction (dans la 1^{ère} ouverture) de la tige guide-clou en nous aidant d'un tuteur creux introduit dans les deux fragment osseux qui aide à cathétériser le canal médullaire (la cavité osseuse était forée avant que le clou ne soit inséré). Puis sur le guide laissé dans le canal nous avons enfoncé un clou (figure 32) avec un calibre et une longueur adaptée pour bien maintenir l'immobilisation des fragments, et neutraliser les forces de cisaillement après le retrait du guide .



Figure 32 : L'introduction du clou dans la cavité médullaire du tibia (Photographie personnelle, clinique privée., 2019)

Enfin, nous avons inséré une vis oblique à 45° pour verrouiller le clou dans l'os et un cerclage a été mis en place pour fixer la vis et maintenir les deux fragments de la fracture bien collés l'un à l'autre (figure 33).



Figure 33 : insertion de la vis et du cerclage (Photographie personnelle, clinique privée., 2019)

Enfin, nous avons suturé les muscles par des sutures en U et la peau par des points séparés (figure 34) et appliqué un spray antiseptique cutané avant de couvrir la plaie par un pansement.



Figure 34 : suture en nœud séparées de la peau (Photographie personnelle, clinique privée, 2019)

Temps postopératoire :

Nous avons libéré la chienne après une courte hospitalisation nous ayant permis de nous assurer qu'elle s'était bien réveillée et de vérifier ses constantes physiologiques (triade).

Il a été demandé au propriétaire de ne pas laisser l'animal s'appuyer sur sa patte et de revenir pour un suivi postopératoire et le changement du pansement.

Ablation des matériels :

A 6 semaines postopératoires, le propriétaire a ramené la chienne pour le retrait du matériel . Une radiographie de contrôle a été faite afin de vérifier la consolidation correcte de l'os.

Après que le cal observé radiologiquement était bien développé, le retrait du clou et de la vis a été réalisé sous anesthésie générale (figure 35) .Aucune complication n'a été constatée pendant l'intervention.



Figure 35 : photo du vis retiré du tibia de la chienne (Photographie personnelle, clinique privée., 2019)

Trois semaines après l'intervention, la chienne est revenue pour son dernier contrôle. L'examen clinique a montré une légère amyotrophie du membre opéré .Par contre son état général était stable .Le propriétaire nous a signalé que, dans la quinzaine de jours qui ont suivi le retrait du matériels, la chienne avait repris une activité normale et qu'aucune boiterie n'avait été observée. Il a été décidé de libérer la chienne dans un petit jardin et de la faire marcher en laisse 45 à 60 min par jours pendant un mois.

II.4. Cas n°4:

Commémoratifs :

Notre 4^{ème} cas, un chat Tylo, âgé de 6 mois a été amené par son propriétaire à la clinique 2 jours après une chute du 3^{ème} étage. D'après son propriétaire le chat ne pouvait ni manger ni boire depuis.

Examen clinique :

Examen général :

Le chat était en état de déshydratation modérée qui a causé un état de choc hypovolémique : respiration accélérée, extrémités froide et des yeux légèrement enfoncés, TRC de 3, pli de peau marqué. L'animal semblait inconscient.

Examen orthopédique :

A la palpation l'animal réagissait légèrement à la douleur parce qu'il était très faible. L'axe du membre semblait altéré associé à des crépitation lors de la mobilisation de sa cuisse droite et au niveau de sa jambe gauche.

Examen complémentaire (la radiographie) :



Figure 36 : Radiographie de face montre une double fracture diaphysaire (fémur/tibia) (photographie personnelle, clinique privée., 2019).

Le cliché radiographique nous a confirmé deux fractures diaphysaires. L'une au niveau du fémur : oblique, sévèrement déplacée et de gravité modérée (= 3) selon la classification d'Éllis , et l'autre diaphysaire du tibia ,simple , transversale, avec déplacement modéré et de score de gravité légère (= 2) (figure 36) .

Traitement :

Réhydratation de l'animal :

Vu que l'animal était fortement déshydraté ,nous avons commencé par le traitement d'urgence qui consistait en une perfusion intraveineuse de liquide isotonique pour corriger l'hypovolémie et l'oxygénothérapie pendant 48h sous la surveillance du vétérinaire.

Traitement chirurgical :

Nous avons choisi comme traitement l'enclouage centromédullaire associé à un cerclage pour la fracture du fémur. Tout d'abord le clou a été inséré (figure 38) à travers une incision sur la face latérale du grand trochanter fémoral afin de réduire la fracture et de réaligner les fragments osseux.



Figure 37 : Préparation de la zone de l'incision (photographie personnelle, clinique privée., 2019).



Figure 38 :l'introduction du clou dans la cavité osseuse (photographie personnelle, clinique privée., 2019).

Ensuite nous avons réalisé un cerclage par le fil d'acier inoxydable de 20 gauge(0.18mm) qui convient à la taille du chat ,trois cerclages sont été mis en place

et espacés de 1cm les uns des autres (figure 39) .Le fil métallique a été posé directement sur l'os sans interpositions de tissu mou puis serré en formant des nœuds avant de couper .

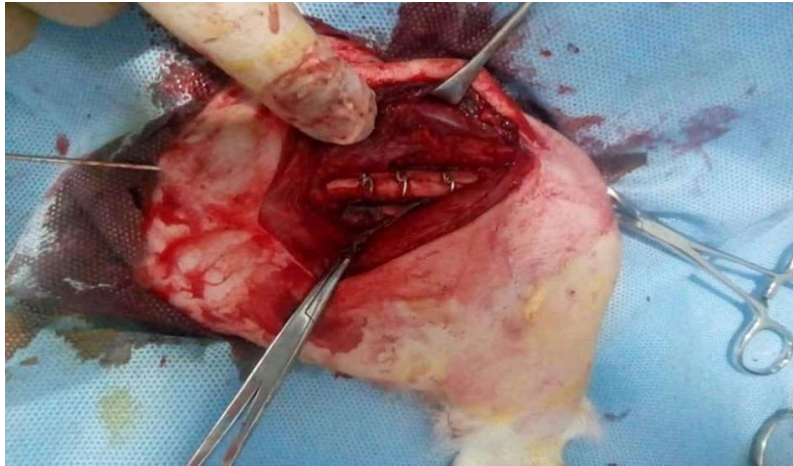


Figure 39 : Mise en place du cerclage (photographie personnelle, clinique privée, 2019).

Enfin nous avons suturé les bords de la plaie (figure 40) après un rinçage de celle-ci avec un antiseptique (povidone iodée), coupé la partie du clou qui est restée à l'extérieur, placé un pansement et un bandage pour la protéger (figure 41).



Figure 40 : Suture en surjet du muscle superficiel (photographie personnelle, clinique privée., 2019).

Par contre la fracture du tibia a nécessité une fixation externe par attelles et bandes cohésives. Mais malheureusement nous n'avons pas eu la chance d'assisté à cette intervention.



Figure 41 : photo prise à la fin d'intervention (photographie personnelle, clinique privée., 2019).

Temps post-opératoire :

Le chat a été hospitalisé au cabinet pendant 48h après la chirurgie (figure 43) sous la surveillance du vétérinaire suite à laquelle il a été déchargé .



Figure 42: cliché post opératoire (photographie personnelle, clinique privée, 2019).



Figure 43 : le chat Tylo en période d'hospitalisation (photographie personnelle, clinique privée., 2019).

Discussion :

L'ostéosynthèse dite "d'alignement" est une solution intéressante pour traiter les fractures diaphysaires notamment l'enclouage centromédullaire (Aron *et al.*, 1995). Effectivement, cette technique est la plus utilisée dans nos cas, mais il a été nécessaire de l'associer avec d'autres techniques pour un meilleur résultat.

Les différentes études qui se sont intéressées aux implants d'ostéosynthèse ont montré une meilleure résistance du clou verrouillé aux contraintes en torsion, en flexion et en cisaillement par rapport à une plaque (Duhautois., 2001). Par contre, l'association d'une plaque d'ostéosynthèse et d'un clou centromédullaire se révèle plus rigide que les clous verrouillés dans le cas d'une fracture esquilleuse comme nous avons pu le constater pour les cas n° 1.

La mise en place d'une plaque endommage fortement la vascularisation périostée et nécessite une dissection et une exposition plus importante des tissus mous avoisinants (Duhautois., 2001). C'est pour cela que lors de la mise en place d'un clou centromédullaire et d'une plaque d'ostéosynthèse, il est nécessaire de tenir compte des règles d'asepsie, d'utiliser le matériel adéquat et d'éviter au maximum de léser les muscles, les nerfs et les tissus adjacents. Au cours de notre travail, ces règles ont été respectées au maximum et nous avons pu ainsi constater une bonne récupération et cicatrisation de nos patients (cas n°1) durant la période post opératoire.

D'après Welch et Fossum (2007), l'intérêt biomécanique des clous centromédullaires et des broches réside dans leur excellente résistance aux forces de flexion. Pour cela, nous avons traité le cas² qui présentait une fracture supracondyloire fémorale par l'association d'un enclouage centromédullaire avec deux broche en X pour obtenir une résistance omnidirectionnelle aux forces par , leur pose a été relativement aisée et les résultats très satisfaisants.

Chez les chatons un clou centromédullaire seul serait trop fin pour pallier au forces de rotation, soit trop gros et provoquerait trop de dommages dans l'os (destruction au niveau de sa sortie de l'os et au niveau des travées osseuses, gêne pour la formation de la cal endostéal) (Brinker *et al.*, 2009). Nous avons donc décidé de renforcer l'enclouage par un cerclage et une vis dans le cas n° 3 pour lequel ils ont servi de fixation complémentaire, pour neutraliser le plus simplement possible les forces en présence et verrouiller le clou, et nous avons obtenu un bon résultat même après le retrait du matériel, et aucune complication n'a été remarquée. Pour cela dans le cas suivant (cas n°4) qui présent une fracture oblique nous avons appliqué la même technique mais sans vis pour réduire le cout de l'intervention.

Les complications postopératoires ne sont diagnostiquées que plusieurs semaines après le traitement chirurgical. Elles peuvent mettre en cause le montage mais peuvent aussi être secondaires à l'étendue des lésions initiales (comminution, lésions des tissus mous et infection chroniques), c'est le cas de l'ostéomyélite chronique qui fait généralement suite à une ostéomyélite aigue non traitée. Le diagnostic de l'ostéomyélite se base principalement sur les signes radiographiques qui révèlent une lyse au sein de l'os (Woodward., 1991). Dans notre cas le problème qui s'est posé était que les propriétaires ne revenaient pas à chaque fois pour que nous puissions effectuer notre suivi postopératoire afin d'assurer un meilleur rétablissement du patient (cas n° 1,2 et 4) mais dans le cas n° 3 nous avons pu retirer la vis sans aucune complication.

Conclusion :

En conclusions, nous pouvons dire que les fractures diaphysaires des os longs font partie des fractures les plus rencontrées chez les carnivores domestiques.

Le traitement chirurgical de ces affections est le traitement de choix qui doit être mis en œuvre pour y pallier. En Algérie, l'enclouage centromédullaire seul ou associé est encore sous utilisé en chirurgie vétérinaire alors qu'il possède de nombreuses indications.

Tout d'abord, les os longs nécessiteront pour leur traitement des voies d'abord spécifiques pour permettre une meilleure visualisation et manipulation. Ensuite, la comminution des fractures diaphysaires oblige une réduction anatomique stricte. C'est pour cela que très souvent, il faut s'associer d'autres techniques tels que le cerclage, les plaques et des vis afin d'obtenir une grande stabilité de fracture, de retrouver une consolidation osseuse adéquate et de limiter au maximum les complications.

Enfin, l'enclouage centromédullaire pour le traitement des fractures des os longs seul n'est pas fiable pour cela il faut s'associer avec les autres méthodes. Le but étant bien évidemment, de rétablir le bon fonctionnement de l'os. Leur facilité de mise en œuvre ainsi que les résultats obtenus leur promettent un bel avenir en chirurgie orthopédique vétérinaire.

Pour conclure ce travail, il est bon de choisir avec soin la méthode et la technique qui permettra le mieux de réparer la ou les fractures chez les carnivores domestiques selon leur gravité. Malheureusement, cette chirurgie n'est pas très répandue, une étude de plus grande envergure à l'échelle nationale serait intéressante afin de faire une réelle évaluation de l'utilisation de cette méthode dans les cliniques privées en Algérie.

Référence:

Aron, D., Palmer R., JOHNSON A., 1995 : Biologic strategies and a balanced concept for repair of highly comminuted long bone fractures. *Compendium Cont. Ed*, pp. 35-49.

Autefage, A., 1992. Consolidation des fractures. *In* : EMC vétérinaire- orthopédie. Paris : Elsevier Masson, pp.1-8.

Baron, R., 1989. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : angiologie, Vigotfières éditeur, Paris, pp. 904 .

Baron, R., 1999. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1 : ostéologie. 4ème édition, Vigotfières éditeur, Paris, pp.761

Brinker, W.O, Olmstead, M.L., Sumner smith, G., Prieur, W.D., 1998 Manuel of internal fixation in Small animals.2^{ème} édition, éditions Springer verlag, Berlin, pp. 286.

Brinker, W.O., Piermattei, D.L., Flo, G.L., 1994 Manuel of internal fixation in Small animals.2^{ème} édition, éditions du point vétérinaire, Maison Alfort, pp. 560.

Brinker, W.O., Piermattei, D.L., Flo, G.L., 2009 Manuel orthopédie et traitement des fractures des animaux de compagnie Med 'com, Pp. 100- 112 et 512-557.

Chancrin., 1992. Anatomie et physiologie de l'os. *In* : Encyclopédie vétérinaire, éditions Elsevier Masson, Paris, pp. 1-8.

Denny, H., Butterworth, 2000.A guide to canine and feline orthopedic surgery.4th edition.Oxford, Blackwell science, pp. 634.

Denny.H.,1998 .Management of specific fractures : the humerus. *In* : Manual of small animal fracture repair and management , Coughlan A, Miller A. ; BSAVA,Shurdington .pp,171-195.

Docteur yohan, Medecin généraliste .<https://www.docteurcliv.com/maladie/fracture-generalites.aspx> .16/01/2018)

Egol.K,Kubiak.E, Fulkerson.E, Kummer.F, Koval. K. biomechanics of locked plates and screws. *Orthop.J, Trauma.*, 2004 .pp ,488-493.

Ellis, H.,1958.The speed of healing after fracture of the tibial shaft. *J. Bone Joint Surg.*,pp. 40-46.

Fayolle. (1999). Diagnostic du membre boiteux. *Le point vétérinaire*, 30(197), pp. 15-19.

Gartner, L., Hiatt, J., 1992. Atlas d'histologie en couleurs. Bruxelles : DE BOECK université.

Genevois, J.P., 1997. Retard de consolidation, pseudarthrose, cals vicieux. *In* : manuel de fixation externe. Application au chien et au chat, PMCAC Editions, Paris, pp .172-180.

Gustilo. R.B., Anderson, J.T., 1976« Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 58, n° 4.,pp. 453-8.

Harasen G., 2003 Common long bone fractures in small animals practice, part 2. Can V et J, pp. 6-44.

Hélène, B. Les fractures. <https://www.vetpedia.fr/fracture-chien/>. 12/03/2019.

Johnson *et al.* 2005. Atlas of orthopedic surgical procedures of dog and cat. Elsevier Saunders, Saint Louis, pp. 247.

Konig, H., Liebich, H., 2014 Veterinary anatomy of domestic mammals. textbook and colour atlas. 6th edition. Stuttgart : Schlatte, pp. 207-209.

Loïc, Roger, Michel BEDU., 2011 : Etude de faisabilité d'un dispositif d'enclouage centromédullaire à ancillaire simplifié dans le traitement des fractures fémorales du chat. Thèse. Vétérinaire. Lyon. Université de Lyon, pp. 48-63.

Lopez, T. Jeun, M., 2012. Ostéosynthèse par plaque vissée sur un modèle de fracture comminutive du tibia ovin : étude biomécanique de l'intérêt du verrouillage des vis en torsion. Thèse. Toulouse. Université de Toulouse, 54p.

Nixon, A., 1996. Equine fracture repair. Philadelphia: W.B Saunders Company.

Noury Nathalie., 2006 : Etude de faisabilité d'un dispositif d'enclouage centromédullaire à ancillaire simplifié Dans le traitement des fractures fémorales du chat. Thèse. Vétérinaire. Lyon. École nationale vétérinaire de Lyon, pp. 21-33.

Ormerod, A. N., 1968 guide pratique de chirurgie opératoire du chien et du chat. Vigot, 178-192.

Robins .G., 1994, The elbow joint *In*: Manual of small animal arthrology .Houlton J, Collinson R.W., BSAVA, Shurdington .pp, 175-210.

ROUSSELOT. (1981). *Contribution à l'étude des boiteries chez le chien : sémiologie des boiteries du membre antérieur*. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Créteil, 72 p.

Stevenson .S. consolidation osseuse chez les jeun. *In* : Pratique médicale et chirurgicale de l'animal de compagnie. 1991, pp . 181-185.

Viateau., 2002 Lésions du cartilage articulaire : les fractures articulaires, l'action vétérinaire, édition spéciale chirurgie, pp. 13-15.

Welch Fossum T., 2007 Small animal surgery. Mosby, pp. 930-1051.

Woodward., 1991. Morphology of fracture and osteomyelitis, *in*: fracture complications. Veterinary clinics of North America Small animals practice, pp.813-844.