

**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2013 - Thèse n°

***CONTRIBUTION A UNE TECHNIQUE DE REPARATION DU
LIGAMENT CROISE CRANIAL : AVANCEMENT DE LA
TUBEROSITE TIBIALE OU TTA :
« ETUDE RETROSPECTIVE SUR 20 CHIENS »***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 20 septembre 2013
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Yoann JOUANNET
Né le 08 Juin 1986
à Antony



VetAgro Sup



**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2013 - Thèse n°

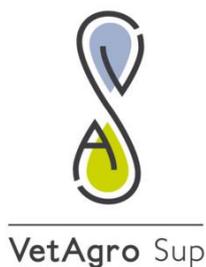
***CONTRIBUTION A UNE TECHNIQUE DE REPARATION DU
LIGAMENT CROISE CRANIAL : AVANCEMENT DE LA
TUBEROSITE TIBIALE OU TTA :
« ETUDE RETROSPECTIVE SUR 20 CHIENS »***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 20 septembre 2013
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Yoann JOUANNET
Né le 08 Juin 1986
à Antony



ENSEIGNANTS CAMPUS VETERINAIRE DE VETAGRO-SUP

Civilité	Nom	Prénom	Unités pédagogiques	Grade
M.	ALOGNINOUIWA	Théodore	Unité pédagogique Pathologie du bétail	Professeur
M.	ALVESDEOLIVEIRA	Laurent	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Unité pédagogique Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	ARTOIS	Marc	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BARTHELEMY	Anthony	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contr actuel
Mme	BECKER	Claire	Unité pédagogique Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	BELLI	Patrick	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contr actuel
Mme	BELLUCO	Sara	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	BENAMOUSMITH	Agnès	Unité pédagogique Equine	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BONNETGARIN	Jeanne-Marie	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BOULOCHER	Caroline	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	BOURDOISEAU	Gilles	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	Unité pédagogique Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences Contr actuel
M.	BUFF	Samuel	Unité pédagogique Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BURONFOSSE	Thierry	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	CACHON	Thibaut	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contr actuel
M.	CADORE	Jean-Luc	Unité pédagogique Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CALLAITCARDINAL	Marie-Pierre	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	CAROZZO	Claude	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CHABANNE	Luc	Unité pédagogique Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CHALVETMONFRAY	Karine	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	COMMUN	Loïc	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences Stagiaire
Mme	DELIGNETTEMULLER	Marie-Laure	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	DEMONT	Pierre	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	DESJARDINS PESSON	Isabelle	Unité pédagogique Equine	Maître de conférences Contr actuel
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	ESCRIOU	Catherine	Unité pédagogique Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	FAU	Didier	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	FOURNEL	Corinne	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	FRANCK	Michel	Unité pédagogique Gestion des élevages	Professeur
M.	FREYBURGER	Ludovic	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Unité pédagogique Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	GENEVOIS	Jean-Pierre	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	GILOTFROMONT	Emmanuelle	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	GRAIN	Françoise	Unité pédagogique Gestion des élevages	Professeur
M.	GRANCHER	Denis	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	GUERIN	Pierre	Unité pédagogique Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Professeur
Mme	GUERINFAUBLEE	Véronique	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	HUGONNARD	Marine	Unité pédagogique Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	JUNOT	Stéphane	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	KECK	Gérard	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	KODJO	Angeli	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences Stagiaire
M.	LACHERETZ	Antoine	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur

Mme	LAMBERT	Véronique	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Unité pédagogique Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	LEBLOND	Agnès	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LEFRANCOHL	Anne-Cécile	Unité pédagogique Equine	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	Unité pédagogique Equine	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
Mme	MIALET	Sylvie	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
Mme	MICHAUD	Audrey	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences Stagiaire
M.	MOUNIER	Luc	Unité pédagogique Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	PEPIN	Michel	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	PIN	Didier	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PONCE	Frédérique	Unité pédagogique Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PORTIER	Karine	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	POUZOTNEVORET	Céline	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Stagiaire
Mme	PROUILLAC	Caroline	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	ROGER	Thierry	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	SABATIER	Philippe	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	SEGARD	Emilie	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contrats
Mme	SERGENTET	Delphine	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	SONET	Juliette	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contrats
M.	THIEBAULT	Jean-Jacques	Unité pédagogique Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	VIGUIER	Eric	Unité pédagogique Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	VIRIEUXWATRELOT	Dorothee	Unité pédagogique Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contrats
M.	ZENNER	Lionel	Unité pédagogique Santé Publique et Vétérinaire	Professeur

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Elvire Servien, de la Faculté de médecine de Lyon,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur Eric Viguiier du Campus Vétérinaire de VétagroSup,
Qui nous a fait l'honneur de proposer et d'encadrer ce travail,
Pour sa confiance, sa disponibilité, sa gentillesse et ses conseils avisés,
Pour le temps qu'il a pu m'accorder et son aide précieuse,
Qu'il trouve ici toute l'expression de mon profond respect et de ma gratitude.

A Monsieur le Professeur Claude Carozzo du Campus Vétérinaire de VétagroSup,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter, de juger ce manuscrit et de siéger à ce jury,
Avec l'expression de toute ma gratitude et de mon profond respect.

A l'ensemble du Service de Chirurgie pour leur disponibilité et leur bonne humeur.

A Juliette Sonnet et Auréline Fonlupt du Service d'Imagerie, pour l'aide et le temps qu'elles m'ont consacré.

A Papa et Maman

A Annie et Jacques qui ont toujours cru en moi

A toute ma famille

A tous mes amis

A tous ceux qui m'ont soutenu dans mon projet

Merci à tous

SOMMAIRE

ENSEIGNANTS CAMPUS VETERINAIRE DE VETAGRO-SUP.....	4
REMERCIEMENTS	7
SOMMAIRE	11
TABLE DES ILLUSTRATIONS	15
TABLES DES TABLEAUX.....	17
TABLES DES ANNEXES.....	17
ABREVIATIONS	19
INTRODUCTION.....	21
PARTIE I :	23
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	23
CHAPITRE 1 ANATOMIE ET BIOMECANIQUE DU GENOU	25
I. ANATOMIE DU GENOU.....	25
A. OSTEOLOGIE (Barone, 1989)	25
B. LES MENISQUES (Barone R, 1989).....	26
C. MOYEN D’UNION.....	28
II. BIOMECANIQUE DU GENOU	31
A. STABILITE STATIQUE	31
B. STABILITE DYNAMIQUE (Gérard I, 2003).....	31
CHAPITRE 2 : RUPTURE DU LIGAMENT CROISE CRANIAL.....	33
I. CONSIDERATIONS GENERALES	33
A. EPIDEMIOLOGIE.....	33
1. Race	33
2. Prédispositions génétiques	33
3. Sexe	34
4. Exercice.....	34
B. FACTEURS PROPRES AU LIGAMENT CROISE.....	34
1. Facteurs cellulaires	34
2. Matrice Extracellulaire(MEC)	34
C. FACTEURS INFLUENCES PAR LE GENOU	35
1. Facteurs mécaniques.....	35
2. Pathologies de l’os sous chondral	35
3. Inflammation et Immunité	35
II. SIGNES CLINIQUES.....	36

III. DIAGNOSTIC	37
A. RLCC PARTIELLE	38
B. RLCC TOTALE	38
1. Diagnostic clinique	38
2. Diagnostic d'imagerie	41
3. Diagnostic différentiel	44
IV. TRAITEMENT.....	44
A. TRAITEMENT CONSERVATEUR OU ORTHOPEDIQUE.....	44
B. TRAITEMENT CHIRURGICAL.....	44
1. Stabilisation passive	44
2. Stabilisation active.....	46
a. La TPLO ou Technique de nivellement du plateau tibial	46
b. La TTA	47
c. La TTO (Bruce et al, 2007)	47
d. NOUVELLES TECHNIQUES CHIRURGICALES	47
Chapitre 3 : LA TECHNIQUE DE TTA.....	51
I. OBJECTIF.....	51
II. INDICATIONS	53
III. CONTRE-INDICATIONS.....	54
IV. PREOPERATOIRE.....	54
A. EXAMEN ORTHOPEDIQUE	54
B. EXAMEN RADIOGRAPHIQUE	55
V. OPERATOIRE	56
A. MATERIEL CHIRURGICAL (fig 19)	56
B. TECHNIQUE CHIRURGICALE.....	59
C. POST OPERATOIRE.....	64
1. Radiographies postopératoire.....	64
2. Plan postopératoire.....	65
3. Physiothérapie.....	65
PARTIE II :	69
ETUDE RETROSPECTIVE	69
I. INTRODUCTION	71
II. OBJECTIF	71
III. MATERIEL ET METHODE	71
A. CHOIX DE LA TECHNIQUE	71

B.	ANIMAUX INCLUS DANS L'ETUDE.....	71
C.	EXAMEN PRE-OPERATOIRE.....	72
D.	CHIRURGIE.....	72
E.	POST OPERATOIRE IMMEDIAT	73
F.	SUIVI POST OPERATOIRE	73
IV.	RESULTATS.....	74
A.	ECHANTILLON ETUDIE	74
1.	Données cliniques	74
a.	Age.....	75
b.	Poids	75
c.	Races.....	76
d.	Attente.....	76
2.	Evaluation radiographique	76
B.	OBSERVATION CHIRURGICALE	78
C.	SUIVI POST OPERATOIRE IMMEDIAT.....	79
D.	SUIVI POST OPERATOIRE	79
1.	Suivi radiographique.....	79
E.	RESULTATS DU QUESTIONNAIRE.....	81
1.	Préopératoire	81
2.	Post-opératoire	82
F.	COMPLICATIONS.....	83
1.	Complications post-chirurgicale	84
V.	DISCUSSION	86
A.	POPULATION ETUDIEE.....	86
1.	Données cliniques	86
2.	Données chirurgicales	86
B.	COMPLICATIONS.....	87
C.	CHOIX DU MATERIEL	87
D.	TPLO OU TTA	89
E.	APPORT DE LA GREFFE D'OS.....	90
F.	DIFFICULTES RENCONTREES ET LIMITES DE L'ETUDE.....	91
	CONCLUSION	93
	BIBLIOGRAPHIE	95
	ANNEXES	105

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Photo d'un Postérieur droit (© E.Serre)	25
Figure 2: Schéma des ménisques et ligaments présents sur le tibia (Tobias and Johnston : Veterinary Surgery Small Animal Copyright 2012 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc, 2012).....	27
Figure 3: A. Les moyens d'union du grasset gauche de chien (De Lahunta, 2010).....	28
Figure 4 : Schéma montrant les ligaments croisé et les ménisques sur une vue médiale d'un genou gauche (De Lahunta, 2010)	30
Figure 5 : Schéma des ménisques et ligaments présents sur le tibia (Tobias and Johnston: Veterinary Surgery Small Animal Copyright 2012 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc, 2012).....	30
Figure 6 : Chien assis avec le membre affecté sur le coté du corps (©E.Serre).....	36
Figure 7 : Test du tiroir direct (Fossum, 2006)	40
Figure 8 : Test du tiroir indirect (Fossum, 2006)	41
Figure 9 : Différentes techniques de stabilisation extracapsulaires du genou chez le chien. Technique de Flo modifiée (A), Technique de d'imbrication retinaculaire modifiée (MRIT) (B), Technique de suture ancrée latérale (LSA) (C), Tight Rope (D). Copyright Samantha J, Elmhurst at www.lingart.org.uk	45
Figure 10 : Schéma représentant les conséquences d'une ostéotomie de nivellement du plateau tibial sur les forces tibio-fémorales(A) Les forces s'exerçant sur le genou peuvent être séparées en une force perpendiculaire et une force parallèle au plateau tibial. La force parallèle au plateau tibial représente les forces de frottement. (B) Suite à la TPLO la force de frottement s'annule. La force résultante compressive reste inchangée et est représentée par la flèche blanche. (Boudrieau, 2009)	46
Figure 11: A. Représentation des 3 ostéotomies. B. L'avancement de la tubérosité tibiale est permise par la réduction de l'ostéctomie du tibia. A noter que le plateau tibial est perpendiculaire au ligament patellaire (Bruce et al, 2007)	47
Figure 12: Radiographie d'un genou droit(a) immédiatement après l'opération et trois mois après (b). A noter l'avancement de du niveau de minéralisation de l'os dans la brèche.....	48
Figure 13:Implant Orthofoam (Orthomed, 2012).....	49
Figure 14: Radiographie d'un genou droit de profil suivant la technique de MMP en utilisant l'implant Orthofoam (OrthoMed, 2012).....	49
Figure 15 : Représentation schématique des forces tibio-fémorales selon Tepic et Montavon avant (A) et après (B) TTA. La résultante des forces tibio-fémorales peut être décomposée en vecteurs orthogonaux l'un perpendiculaire et l'autre parallèle au plateau tibial. Ce dernier représente la PTC. Lorsque l'angle patellaire est de 90° la PTC devient nulle (Boudrieau, 2009)	51
Figure 16: Représentation schématique de l'angle patellaire en fonction de la flexion du grasset. En totale extension l'angle patellaire est supérieur à 90° et inférieur à 90° en flexion complète. Un point de neutralité est observé pour un angle patellaire de 90° pour lequel aucune force crâniale ou caudale n'est observé. (Boudrieau, 2009)	53
Figure 17: Radiographie préopératoire (Crédit photo, Service Imagerie Vetagro-sup)	56
Figure 18 : Différentes tailles de cage (3à 15) (Kyon, 2012).....	57
Figure 19: Photos des instruments spécifiques à un avancement de la tubérosité tibiale (Crédit photo ENVL)...	58
Figure 20 : Plaque Xgen SECUROS fixée par vis	59
Figure 21:Abord médiale du membre (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)	60
Figure 22:Le forage est réalisé caudalement au bord inférieur et distalement à la crête tibiale sur la partie crâniale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)	61
Figure 23 :Ostéotomie le long de la crête tibiale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie).....	61
Figure 24: Mise en place de la plaque (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)	62
Figure 25 :Déplacement crânial de la crête tibiale à l'aide d'une poignée en T (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)	62
Figure 26: Mise en place de la cage (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie).....	63
Figure 27 : Prélèvement d'os spongieux à l'aide d'une curette de Volkman (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)	63
Figure 28 : Radiographie postopératoire immédiat d'une TTA (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie).....	64
Figure 29 : Exemple de plan post opératoire (Viguié E et al, 2012).....	67
Figure 30: Histogramme montrant le nombre de chien en fonction de leur âge	75
Figure 31: histogramme montrant le nombre de chiens en fonction de leur poids.....	75
Figure 32 : Schéma de notation du degré d'arthrose d'un genou sur une vue radiographique de profil (De Rooster et al, 1999)	77

Figure 33 : Radiographie crânio-caudale(A) et médio-latérale(B) d'un membre Gauche. La note pour ce membre est estimé à 2 (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie)	77
Figure 34: Mesure de l'angle patellaire en post opératoire immédiat sur une radiographie médio-latérale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie).....	79
Figure 35 : Histogramme montrant les angles patellaire des différents genoux après la chirurgie	80
Figure 36 : Radiographie post opératoire 8 semaines après la chirurgie montrant une complication avec rupture de la plaque au regard de la troisième vis distale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie).....	85
Figure 37 : Radiographie postopératoire immédiat du postérieur du même animal (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie).....	85
Figure 38: Plaque conventionnelle et peigne Kyon.....	88
Figure 39 : Mise en place d'un peigne afin de fixer une plaque de marque Kyon (Lafaver 2007)	89
Figure 40: Plaque fixé à l'aide d'un peigne, KYON (Lafaver 2007)	89

TABLES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition des races, sexes, poids, âges d'apparition de la boiterie et membres atteints (fs :femelle stérilisée, fns :femelle non stérilisée, ms : mâle stérilisé, mns : mâle non stérilisé).....	74
Tableau 2 : Informations concernant la rupture totale ou partielle, les lésions méniscales associées, les mesures de l'avancement de la tubérosité tibiale , l'angle patellaire après la chirurgie, l'attente entre la boiterie et la consultation et l'attente entre la consultation et la chirurgie.....	78
Tableau 3: Notation de la boiterie (0 pas de boiterie ; 1 Boiterie intermittente à froid ou après effort ; 2 Boiterie observable au trot ; 3 Boiterie observable à la marche ; 4 Boiterie permanente) et modification de la boiterie en fonction du temps avant la chirurgie.	81
Tableau 4 : suivi du nombre de jours de récupération, de récurrence, de persistance de boiterie, du score de la boiterie après chirurgie, de la démarche et de la position assise.	82
Tableau 5 : Suivi de l'exercice et de la satisfaction des clients.....	83
Tableau 6 : Répartition des différentes complications rencontrées.....	84

TABLES DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux propriétaires.....	105
Annexe 2 : Notes de la présence d'arthrose sur les genoux des chiens (la note peut être comprise entre 0 et 4).....	107
Annexe 3 : Numéros de dossier Clovis des chiens.....	108

ABBREVIATIONS

AINS :	Anti Inflammatoire Non Stéroïdien
APT :	Angle du plateau tibial
BID :	Deux fois par jour (Twice a day)
ECG :	Electrocardiogramme
LCC :	Ligament croisé crânial
LSA :	Technique de suture ancrée latérale
MEC :	Matrice Extracellulaire
ML :	Ménisque Latéral
MM :	Ménisque Médial
MMT :	Technique Modifiée de Maquet (Modified Maquet technique)
MRIT :	Technique d'imbrication rétinaculaire modifiée
PTC :	Poussée tibiale crâniale
RLCC :	Rupture du ligament croisé crânial
TPLO :	Ostéotomie de nivellement du plateau tibial (Tibial plateau leveling osteotomy)
TTA :	Avancement de la tubérosité tibiale (Tibial tuberosity advancement)
TTO:	Triple ostéotomie tibiale (Triple tibiale osteotomy)
TTTA:	Avancement et transposition de la tubérosité tibiale (Tibial tuberosity transposition-advancement)

INTRODUCTION

La rupture du ligament croisé crânial (RLCC) est la cause la plus fréquente de boiterie du membre postérieur (Lampman et al, 2003 ; Johnson et al, 1994).

Le ligament croisé crânial comprend trois fonctions passives principales vis-à-vis du genou : il limite l'hyperextension, la rotation interne du tibia et la poussée crâniale du tibia (Arnockzky et al, 1993).

La rupture de ce dernier entraîne inéluctablement de l'arthrose ainsi que des lésions méniscales (Messmer et al, 2001). Le traitement est essentiellement chirurgical. Chez les petites races de chien il est possible de faire un traitement médical.

Deux techniques chirurgicales sont décrites :

-**les stabilisations passives** avec un remplacement du ligament défectueux par une prothèse. Ces techniques sont les plus anciennes et peuvent être intra- ou extra-capsulaires. En outre elles ne permettent qu'une stabilisation temporaire du genou et ne préviennent pas la progression d'arthrose secondaire et les lésions méniscales. Elles limitent la mobilité du genou mais sont peu adaptées aux chiens de grande taille et de travail ; la prothèse pouvant se distendre ou se rompre.

-**les stabilisations actives** pour lesquelles un changement de la biomécanique du genou est effectué par une modification anatomique afin de limiter ou d'annuler l'action du ligament croisé crânial lors de la phase d'appui. Elles sont décrites depuis une trentaine d'années, les plus récentes n'ont pas 10 ans. Ces techniques sont indiquées pour les grandes races de chien de sport ou de travail.

En 1978 Henderson décrit le mécanisme de compression tibiale permettant une meilleure compréhension de l'articulation du grasset. En 1983 Slocum expose une technique de traitement de la RLCC en modifiant les forces agissant sur le grasset sans remplacer le ligament : c'est la première technique de stabilisation dynamique.

Aujourd'hui deux procédures sont principalement employées pour traiter dynamiquement la RLCC :

- Les ostéotomies de nivellement du plateau tibial (TPLO...)
- Les avancées de la tubérosité tibiale (la TTA et la TTO qui est une combinaison d'un avancement et d'un nivellement)

Dans le cadre de cette thèse nous nous intéresserons à la technique de TTA. Cette technique a été décrite en 2002 par Montavon et Tepic. Elle consiste à créer un fragment de la partie proximale de la tubérosité tibiale et à l'avancer.

De ce fait nous verrons tout d'abord dans une première partie bibliographique : l'anatomie du grasset, sa biomécanique puis la technique de TTA et dans une deuxième partie : une étude rétrospective sur 23 genoux de la technique de TTA.

PARTIE I :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 ANATOMIE ET BIOMECHANIQUE DU GENOU

I. ANATOMIE DU GENOU

L'articulation du grasset (fig 1) est une articulation complexe. C'est une diarthrose composée de l'articulation fémoro-patellaire, qui unit la patelle à la partie antérieure inférieure du fémur, et de l'articulation fémoro-tibiale. Cette dernière est une articulation double condylienne liant le fémur au tibia.

A. OSTEOLOGIE (Barone, 1989)

Sur le plan osseux elle fait intervenir :

- le fémur avec la trochlée fémorale et les condyles fémoraux,
- le tibia notamment le plateau tibial,
- la fibula
- la patella
- les sésamoïdes latéraux et médiaux du muscle gastrocnémien d'une part et poplité d'autre part.

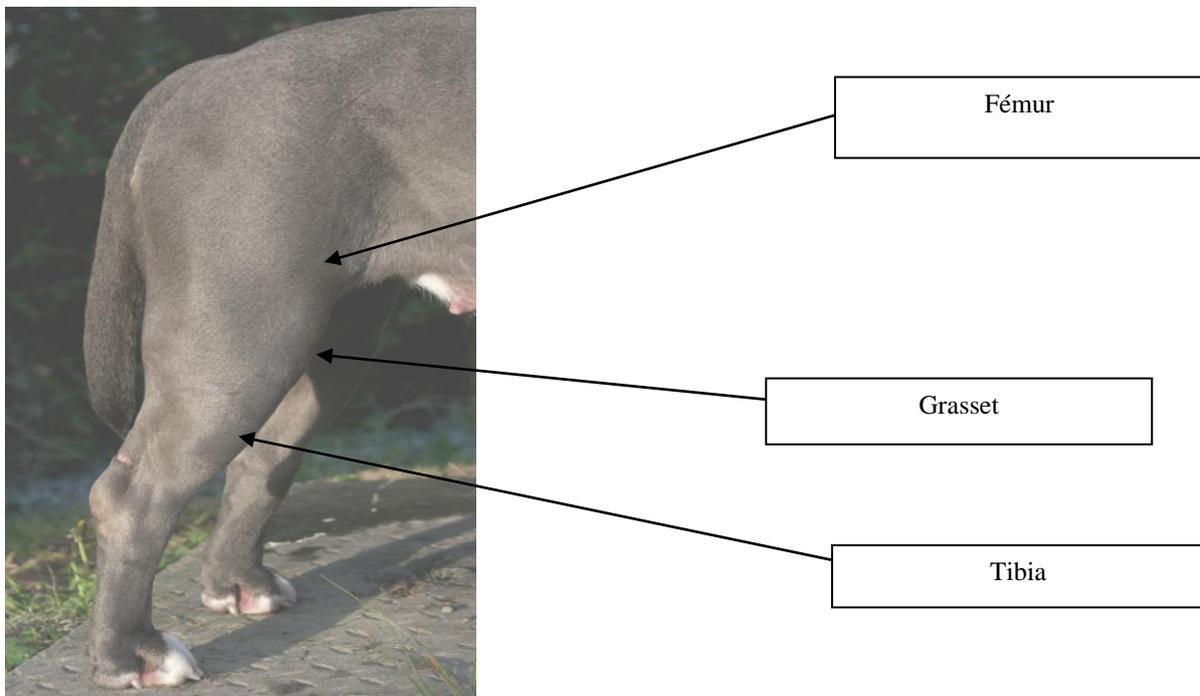


Figure 1 : Photo d'un Postérieur droit (© E.Serre)

B. LES MENISQUES (Barone R, 1989)

Deux ménisques sont présents entre les condyles fémoraux et tibiaux (fig 2). Ce sont des structures fibro-cartilagineuses semi-lunaires de section triangulaire avec un bord externe plus épais. Ils assurent la congruence des condyles fémoraux avec le plateau tibial, et répartissent la pression des condyles sur le fémur.

On observe un ménisque latéral et un ménisque médial :

-Le ménisque latéral s'attache crânialement dans la fossette latérale de l'aire intercondylienne tibiale. Caudalement l'attache est bifide. Un cordon tibial caudal, bref et aplati, attache le ménisque latéral à l'incisure poplitée du tibia. L'autre branche constitue un véritable ligament ménisco-fémoral qui remonte obliquement le long du ligament croisé caudal et va s'attacher à la partie médio-caudale de la fosse intercondyloire. On a donc un véritable moyen d'union fémoro-tibial. Le bord latéral de ce ménisque est croisé obliquement par le tendon du muscle poplité, lequel glisse sur lui comme sur une poulie de renvoi et le sépare du ligament collatéral correspondant.

-Le ménisque médial s'insère sur les aires intercondyliennes crâniale et caudale du tibia. Son bord convexe entre en contact médialement avec le ligament collatéral correspondant.

Globalement le ménisque latéral est plus mobile que le médial, cependant la corne postérieure du ménisque médial peut être déplacée anormalement et lésée lors du déplacement du fémur car elle n'a pas d'attache fémorale. Elle est entièrement dépendante du mouvement du plateau tibial.

C. MOYEN D'UNION

L'articulation est stabilisée par une capsule articulaire renforcée par des ligaments collatéraux et intra-articulaires (fig3).

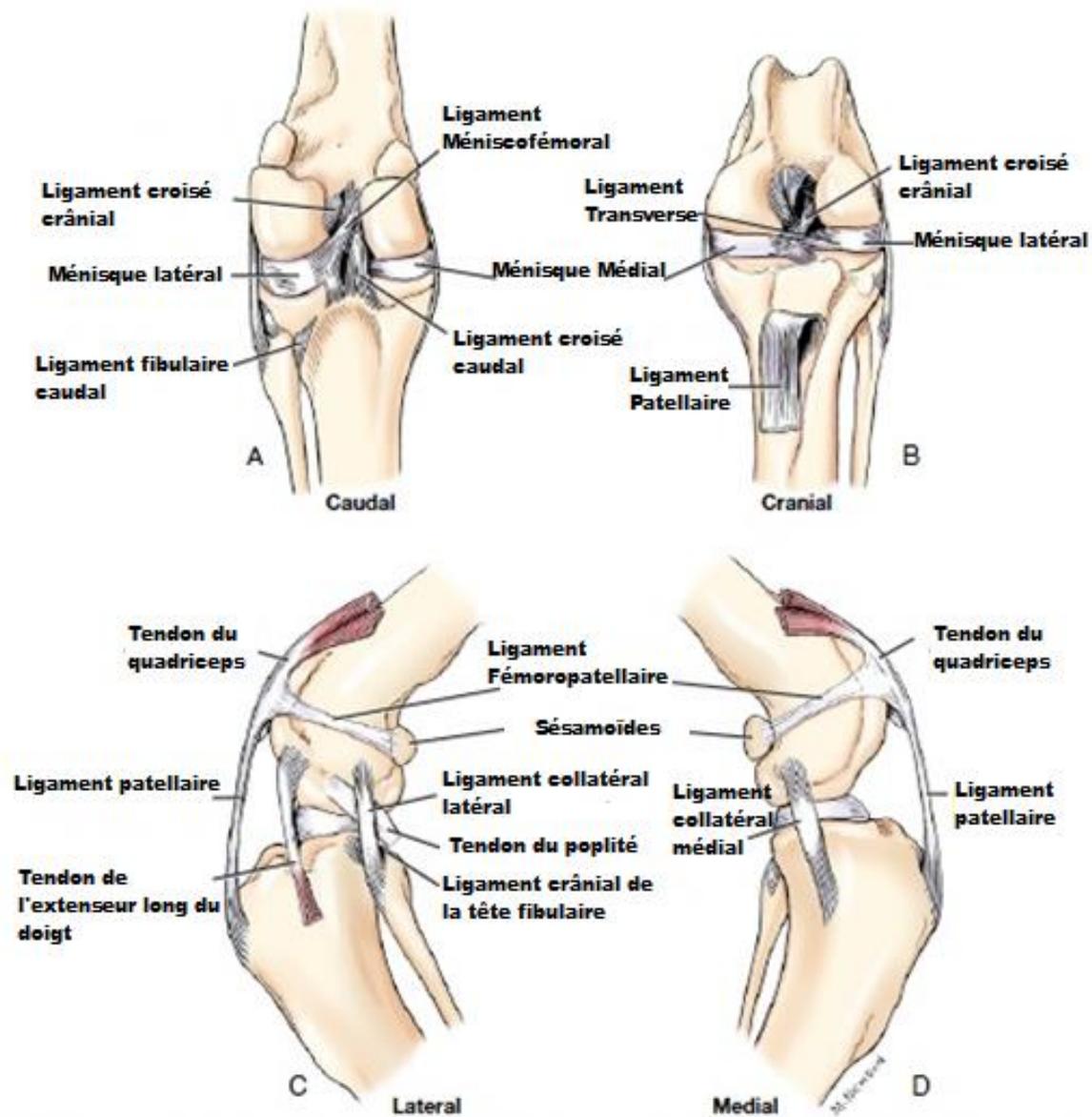


Figure 3: A. Les moyens d'union du grasset gauche de chien (De Lahunta, 2010)

Les ligaments collatéraux s'opposent aux mouvements de translation transversaux et de rotation en varus (ligament collatéral latéral) et valgus (ligament collatéral médial). Le ligament collatéral latéral est tendu en extension et lâche en flexion. Le ligament collatéral médial est tendu en extension.

Les ligaments croisés constituent le pivot central du genou autour duquel le tibia tourne par rapport au fémur.

Le LCC a une orientation oblique en direction médio-distale ; proximale l'attache se situe sur le revers médial du condyle latéral du fémur sur la partie caudale de la fosse intercondylienne. L'attache distale se situe dans l'aire intercondylienne crâniale du tibia, en avant de l'éminence intercondylienne. Celui-ci est divisé en deux bandes nommées en fonction de leur attache sur le tibia. Une bande crânio-médiale et une caudo-latérale. La fonction du LCC est de limiter le déplacement crânial et la rotation interne du tibia par rapport au fémur. La bande crânio-médiale est tendue durant toute la phase de flexion et d'extension ; la bande caudo-latérale est tendue en extension et se relâche en flexion. Quand le genou est fléchi, la rotation instantanée du tibia lors de ce mouvement entraîne un léger enroulement du LCC sur le LC Caudal.

Le mouvement des condyles fémoraux sur les condyles tibiaux est l'association d'un mouvement de rotation et de glissement limités par la présence des ligaments croisés.

Des mécanorécepteurs et des terminaisons nerveuses ont été identifiés dans les couches entre les fibres du LCC. L'innervation du ligament permet un mécanisme de réaction proprioceptif pour prévenir une flexion ou une extension excessive du genou. Cette action protectrice est accomplie en stimulant ou en relaxant les groupes de muscle qui stabilisent le genou.

La bande crânio-médiale du LCC est le premier contrôle contre les efforts générant un glissement antérieur ou une rotation interne excessive du tibia.

Le ligament croisé caudal (LLCa) s'attache à la face interne du condyle médial du fémur et se termine sur l'incisure du poplité. Il empêche le déplacement caudal du tibia et limite la rotation externe du tibia lors de la l'extension.

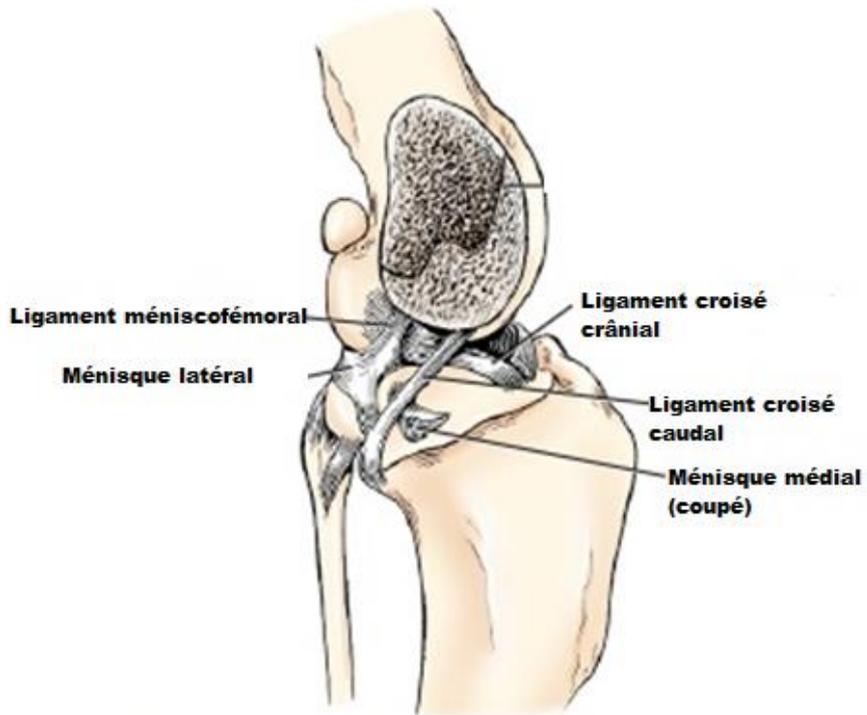


Figure 4 : Schéma montrant les ligaments croisé et les ménisques sur une vue médiale d'un genou gauche (De Lahunta, 2010)

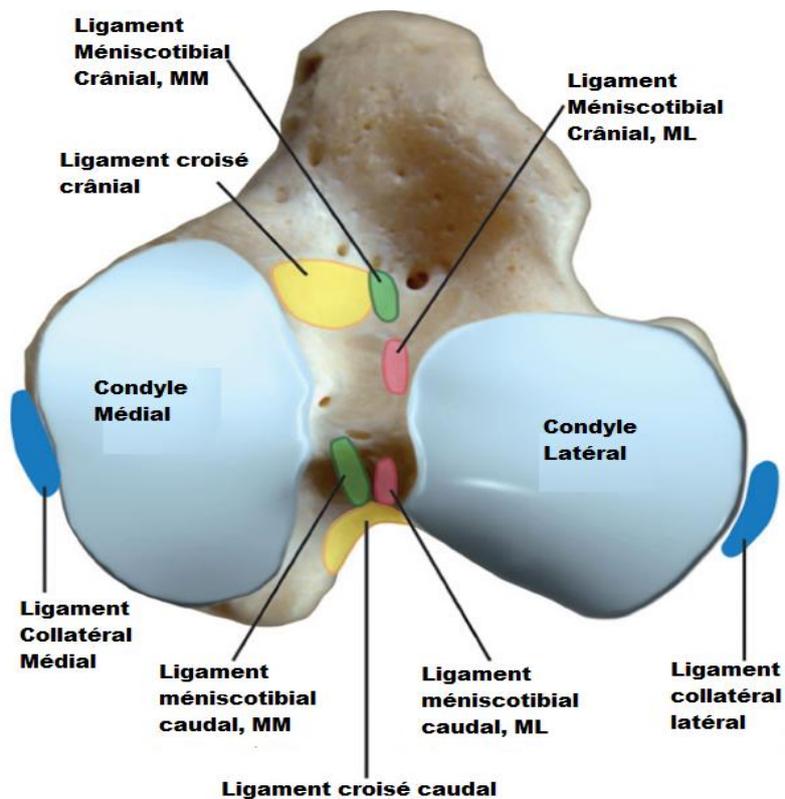


Figure 5 : Schéma des ménisques et ligaments présents sur le tibia (Tobias and Johnston: Veterinary Surgery Small Animal Copyright 2012 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc, 2012)

II. BIOMECANIQUE DU GENOU

La flexion du grasset est composée de deux temps : roulement et glissement. La mobilité en flexion-extension est environ de 110°. L'articulation se verrouille en extension par l'action des ligaments collatéraux et du ligament croisé crânial. De cette façon elle ne permet aucun mouvement de rotation. En flexion il existe des mouvements de rotation interne de 20 à 45 degrés et de rotation externe de quelques degrés. La stabilité du genou est permise par différentes structures. Il est possible de différencier stabilité statique de stabilité dynamique (Viguié E et al, 2012).

A. STABILITE STATIQUE

La stabilité statique est assurée par trois structures anatomiques : le pivot central avec les deux ligaments croisés et les deux formations capsulo-ligamentaires latérale et médiale.

B. STABILITE DYNAMIQUE (Gérard I, 2003)

La stabilité dynamique est assurée par les muscles, les tendons et les aponévroses. Elle s'effectue sous contrôle proprioceptif de mécanorécepteurs nerveux et des corpuscules sensitifs répartis dans la capsule postérieure, le ligament croisé postérieur et les ménisques. L'activité sensitive participe à un réflexe protégeant l'articulation par la contraction de muscles antagonistes afin d'éviter la rupture.

Quatre groupes musculo-tendineux sont à différencier : Le groupe des extenseurs du genou avec le tendon du ligament tibio-rotulien, le groupe des gastrocnémiens, le point d'angle postéro-médial (ou coin semi-membraneux) et le point d'angle postéro-externe (ou coin poplité).

Grâce à l'appui de la rotule, les muscles extenseurs participent à la stabilité antéropostérieure du genou, évitant le glissement des condyles fémoraux vers l'avant.

Les muscles gastrocnémiens s'insérant en partie caudo-proximale sur les condyles latéral et médial constituent une solide armature musculaire s'opposant à l'hyperextension et contribuent à la réalisation d'un tiroir antérieur, en synergie avec le quadriceps.

Le point d'angle postéro-médial est constitué du muscle semi-membraneux, de la capsule postéro-médiale et du ménisque médial. Lors de sa contraction, le muscle semi-

membraneux contrôle l'ouverture postéro-médiale. La position de la corne postérieure du ménisque médial limite ainsi le glissement du plateau tibial vers l'avant.

Le point d'angle postéro-externe constitué de la corne postérieure du ménisque latéral, du muscle poplité et de la capsule s'oppose à la subluxation postérieure du plateau tibial.

L'ensemble des forces appliquées à l'appui au grasset est responsable de la « poussée tibiale crâniale (PTC) ». Elle est d'autant plus importante que la pente du plateau tibial par rapport à l'axe fonctionnel du membre est grande. La subluxation du tibia durant la phase d'appui du membre provient de la rupture du ligament croisé crânial.

Après cette étude générale du genou nous allons nous intéresser au phénomène pathologique l'affectant le plus fréquemment : La rupture du ligament croisé crânial (RLCC).

CHAPITRE 2 : RUPTURE DU LIGAMENT CROISE CRANIAL

I. CONSIDERATIONS GENERALES

La rupture partielle du LCC se traduit par une boiterie avec une instabilité minime du genou et des signes d'arthrose radiographiques progressifs. L'évolution de la rupture partielle du LCC est en général une rupture totale (Fossum et al, 2006).

Les pathologies du LCC avec instabilité du genou provoquent une arthrose progressive et une défaillance du ménisque médial. L'instabilité du genou amène à de la synovite, une dégénération des cartilages articulaires, le développement d'ostéophytes péri-articulaires et une fibrose capsulaire. Une arthrose progressive apparaît après une rupture du ligament croisé quel que soit le traitement chirurgical effectué.

L'étiopathogénie exacte de la RLCC reste encore aujourd'hui discutée. Il semble cependant claire que celle-ci est multifactorielle et plusieurs facteurs de risque ont pu être identifiés (Comerford et al, 2011). Dans la plupart des cas, la pathologie sous-jacente est présente sur les deux genoux et un fort pourcentage des chiens ont une rupture bilatérale des LCC ou présente une rupture controlatérale du LCC dans les 1 à 2 ans suivant la première rupture (Buote et al 2009 ; Cabrera et al 2008 ; Doverspike et al 1993).

A. EPIDEMIOLOGIE

1. Race

Cinq races de chien semblent prédisposées aux RLCC. Il s'agit du Labrador, du Terre Neuve, du Rottweiler, du Bulldog et du Boxer (Witsberger et al, 2008 ; Duval et al, 1999 ; Whitehair et al, 1993).

En outre une étude a prouvé que chez le Labrador 50% des chiens affectés par une RLCC avaient une atteinte du membre controlatéral dans la même année (Buote et al, 2009)

2. Prédispositions génétiques

Quatre marqueurs microsatellites ont pu être associés avec les RLCC sur une population de Terre Neuve. Ceux-ci ont été trouvés sur les chromosomes 3,5, 13 et 24. Une

association significative entre la présence de ces microsatellites et une atteinte du LCC a pu être établie pour l'ensemble de ces marqueurs excepté le 24 (Wilke et al, 2009).

3. Sexe

Les femelles stérilisées sont prédisposées aux atteintes du LCC (Powers et al, 2005 ; Slauterbeck et al 2004). Celles-ci sont d'autant plus touchées qu'elles sont en surpoids (Edney et Smith, 1986).

4. Exercice

Des études suggèrent qu'un manque d'exercice prédispose aux altérations tendineuses et ligamentaires (Egerbacher et al, 2008).

B. FACTEURS PROPRES AU LIGAMENT CROISE

1. Facteurs cellulaires

Des études montrent que l'apoptose cellulaire pourrait être plus un facteur étiopathogénique de RLCC plutôt qu'une conséquence de la rupture du ligament (Krayner et al, 2008).

2. Matrice Extracellulaire(MEC)

L'augmentation du turnover de la MEC peut jouer un rôle dans la RLCC (Comerford et al, 2004). Des différences de composition de la MEC, en plus du turnover, ont été trouvées entre des races à haut risque de RLCC, tel que des Labradors, et des races ayant peu de risque de développer une RLCC tels que des Greyhound (Comerford et al, 2005).

C. FACTEURS INFLUENCES PAR LE GENOU

1. Facteurs mécaniques

Une laxité articulaire crânio-caudale plus importante chez les races à haut risque tel que les Rottweilers par rapport au Greyhound a été démontrée (Wingfield et al, 2000).

2. Pathologies de l'os sous chondral

Des études d'images IRM suggèrent un rôle significatif de l'os sous chondral dans le mécanisme de la lésion du LCC (D'Anjou et al, 2008 ; Winegardner et al, 2007). Cependant il est encore difficile de dire si une pathologie de l'os sous chondral a un rôle étiopathogénique ou est uniquement une évolution du processus de la maladie.

3. Inflammation et Immunité

Il a été prouvé qu'un environnement hostile peut créer une arthropathie (Doom et al, 2008). De plus un relargage de protéases collagénolytiques par la membrane dans le liquide synovial peut dégrader significativement la structure du LCC et augmenter le risque de rupture (Muir et al, 2005). Cependant on ne sait pas si la cause est primaire ou secondaire à une réponse aux dommages des tissus durant la RLCC.

II.SIGNES CLINIQUES

Les patients avec une rupture aiguë montrent soudainement une boiterie de soutien de quelques jours puis une boiterie d'appui du membre postérieur lésé. La démarche s'améliore généralement en 3 à 6 semaines sans traitement, surtout pour les chiens de moins de 10kg chez qui la boiterie s'estompe et devient difficile à observer. Il existe une exception avec les chiens ayant également une pathologie méniscale qui continuent de présenter une boiterie de soutien ou d'appui nécessitant alors un traitement chirurgical.

Les patients avec une pathologie chronique exposent une boiterie d'appui persistante plus ou moins marquée répondant peu au traitement. Ceci peut faire suite à une boiterie de soutien suivi par une amélioration modérée amenant à une boiterie d'appui. Ces patients ont généralement des antécédents de difficultés à se lever (perte de force et instabilité du genou) et s'asseoir (perte de flexion du genou). Les propriétaires rapportent que le chien s'assoit en gardant le membre affecté sur le côté du corps légèrement fléchi (fig 6). La boiterie s'aggrave après l'exercice ou le repos. La boiterie chronique est associée au développement de maladie dégénérative de l'articulation.

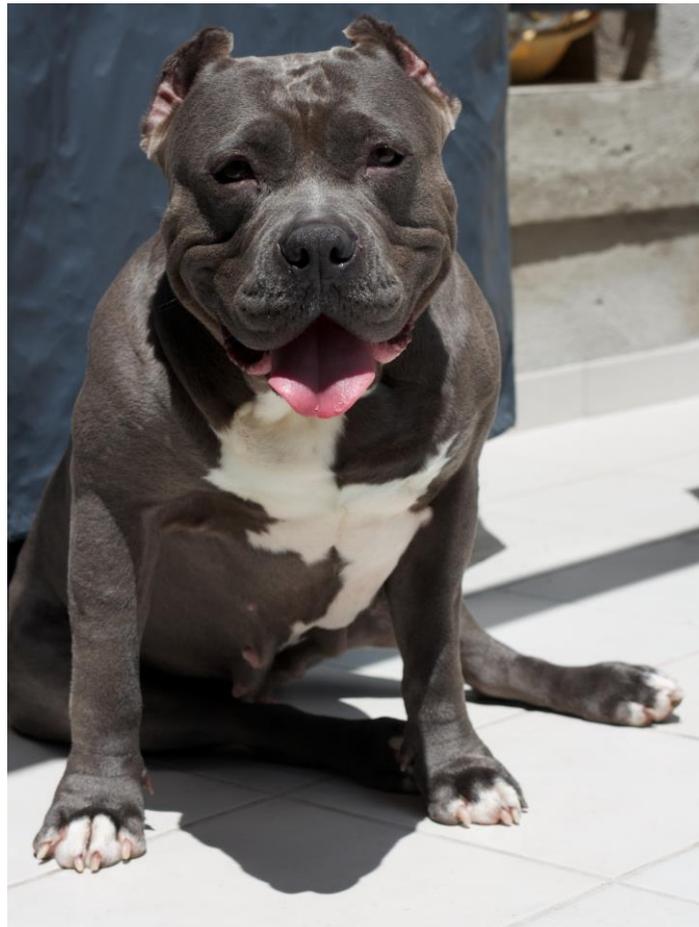


Figure 6 : Chien assis avec le membre affecté sur le côté du corps (©E.Serre)

III. DIAGNOSTIC

La RLCC touche préférentiellement les chiens de grande race, jeunes et actifs (Witsberger et al 2008 ; Duval et al 1999 ; Whitehair et al 1993). Elle affecte préférentiellement les femelles (Powers et al, 2005 ; Slauterbeck et al 2004 ; Slatter et al, 2003). L'incidence des femelles stérilisées est de 3.26% contre 1.74% pour les femelles non stérilisées. L'incidence des mâles entiers est de 1.52% (Whitehair et al, 1993).

Le diagnostic des lésions du ou des ligaments croisés est clinique et para clinique ; dans ce cas il nécessite des examens complémentaires. Le diagnostic clinique repose sur l'anamnèse, l'examen à distance et l'examen rapproché de l'animal (Autefage A, 2012).

Tout d'abord il faut regarder le chien en mouvement à distance. Le port général des membres, l'allure de la démarche, la symétrie des mouvements et l'amplitude des mouvements articulaires sont à noter. S'il y a présence d'une boiterie alors il est possible d'observer un raccourcissement de la foulée du coté atteint. L'examen doit se faire à l'allure où la boiterie apparaît (marche, trot, galop).

Il convient ensuite de réaliser un examen rapproché. L'examen orthopédique est fait après un examen général complet et interviendra toujours dans le même ordre : inspection, palpation, palpation-pression et mobilisation. L'inspection permet de noter le port des membres, les angulations articulaires, la répartition du poids, une éventuelle amyotrophie ou une tuméfaction anormale. La palpation et la palpation pression vont nous permettre de mettre en évidence un gonflement du grasset ainsi que la présence d'une zone douloureuse centrée sur le genou.

Enfin une laxité ligamentaire peut être observée par la mobilisation grâce à différents examens. La mobilisation va être dans ce cas la recherche du signe du tiroir direct ou indirect (Cf. Suite).

Les lésions du LCC sont des ruptures partielles ou totales. Les RLCC totales sont due à des pathologies aiguës ou chroniques. Les pathologies chroniques apparaissent généralement suite à une rupture partielle qui évolue et devient totale.

Les modalités du diagnostic peuvent être différentes suivant que la rupture est partielle ou totale.

A. RLCC PARTIELLE

.Le diagnostic précoce des RLCC partielles est difficile Au départ les animaux présentent une légère boiterie d'appui qui se résout avec du repos. Ceci peut durer pendant plusieurs mois. Puis la rupture continue à évoluer, le genou devient de plus en plus instable, les dégénération de l'articulation empirent, la boiterie est plus prononcée et ne se résout plus avec le repos.

Les premiers stades sont délicats à détecter car une partie du ligament est intacte et inhibe le mouvement crânio-caudal. La rupture de la bande caudo-latérale uniquement peut ne provoquer aucun symptôme, en effet la bande crânio-médiale est tendue en flexion et en extension. Si une rupture localisée à la bande crânio-médiale apparaît (alors que la bande caudo-latérale est intacte), l'articulation est stable en extension car la bande caudo-latérale reste tendue ; cependant la flexion met en évidence une instabilité car la bande caudo-latérale se relâche durant la flexion. Initialement la douleur, l'épanchement articulaire et les crépitements sont absents mais les signes d'instabilité et d'arthrose deviennent évidents. La douleur lors de l'hyperextension est fréquente chez les chiens avec rupture partielle.

B. RLCC TOTALE

1. Diagnostic clinique

Les animaux avec une rupture aiguë complète sont souvent inquiets lors de l'examen de leur genou. Si la lésion est très récente, le chien présente une douleur, mais dans les formes chroniques la douleur disparaît sensiblement. L'épanchement articulaire peut être palpable près du ligament patellaire. L'instabilité peut être difficile à mettre en évidence du fait de la contraction des muscles soit par l'inquiétude ou par la douleur. Le test du tiroir indirect peut être plus facile à réaliser que le test du tiroir direct pour le diagnostic.

Les patients avec une rupture chronique ont en général une atrophie des muscles de la cuisse (en comparaison du postérieur indemne). Quand le membre est mis en extension à partir d'une position de flexion un claquement peut être ressenti : ceci est associé à une rupture méniscale. Néanmoins l'absence de bruit dans l'articulation ne permet pas d'exclure une pathologie du ménisque. Une déformation de la surface articulaire médiale est souvent

palpable : elle est causée par la formation d'ostéophytes le long de la crête de la trochlée ainsi que par la formation d'un tissu fibreux le long du condyle médial et du tibia proximal. L'instabilité crânio-caudale peut être difficile à mettre en évidence, particulièrement pour les grands chiens craintifs notamment à cause de l'épaississement de la capsule fibreuse articulaire.

Le signe du tiroir crâniale directe (fig7) est diagnostique et caractéristique d'une RLCC. Il doit être réalisé sur un animal calme et détendu. En effet un membre trop contracté peut faire croire à un faux négatif. Il peut être nécessaire de pratiquer une anesthésie ou une forte sédation afin de diminuer l'action des muscles. L'animal est placé en décubitus latéral sur le côté sain. Le membre à tester est d'abord mis en position physiologique, un test plus sélectif peut être réalisé en extension complète et en flexion à 90°. Le praticien se place en arrière du chien une main empaume la cuisse. L'index s'appuie sur la partie crâniale du fémur et le pouce s'appuie sur la partie caudale. Les doigts restants sont enveloppés autour de la cuisse. L'autre main empaume le tibia avec le pouce derrière la tête fibulaire et l'index sur la crête tibiale. Les doigts restants s'appuient sur la jambe. Le fémur est maintenu fermement avec une main tandis que la seconde main déplace le tibia d'avant en arrière dans un plan parallèle au plan du plateau tibial. On ne crée ni varus ni valgus, ni rotation, ni flexion. Le tibia doit être maintenu dans une position neutre, déterminé par la position des doigts sur la patelle et sur la tubérosité tibiale sans créer une rotation interne. En effet la rotation interne de l'articulation peut être prise pour un mouvement du tiroir positif. On crée un mouvement de translation pure dans un plan. Le déplacement du tibia est généré par la force du pouce appliquée derrière la tête fibulaire.

Le test doit être réalisé avec le membre en extension, une flexion de 90° et avec l'angle normal de maintien du postérieur. Si le degré de mouvement est suspect, il peut être indiqué de faire une comparaison au membre controlatéral. Un résultat est dit positif si le mouvement crânio-caudal est au-delà de 0 à 2mm. Chez les jeunes animaux, une translation physiologique peut atteindre 2 mm mais la RLCC est confirmée par l'absence d'un arrêt brutal lorsque le ligament est tendu au maximum. Etant donné que la plus grande partie des ruptures des ligaments croisés impliquent le LCC, une instabilité crânio-caudale est la majeure partie du temps associée à ce ligament. Si une rupture partielle est présente le signe du tiroir crânial peut révéler seulement 2 à 3 mm d'instabilité avec un membre en flexion et ne pas percevoir d'instabilité lorsque le membre est en extension. Une faible rupture partielle peut ne pas mettre d'évidence d'instabilité quel que soit la position du membre. A la fin du test le membre

doit être fléchi et tendu en lui faisant faire une série de mouvements normaux. Dans ce cas on peut percevoir un « clic » méniscal preuve d'un retournement de la corne postérieure du ménisque médial.

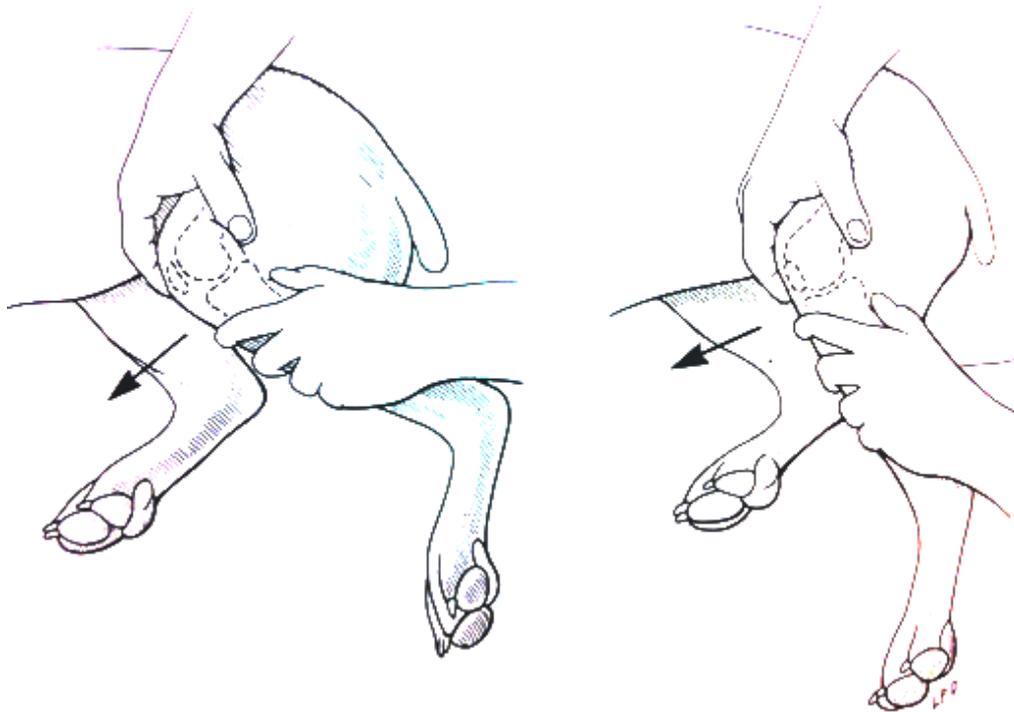


Figure 7 : Test du tiroir direct (Fossum, 2006)

Le signe du tiroir indirect (fig8) est pratiqué avec un animal en décubitus latéral ou debout. L'examineur se tient derrière l'animal et saisit le quadriceps distal avec une main depuis la surface crâniale. L'index est étendu sur la patella et le bout du doigt sur la crête tibiale. La seconde main saisit le postérieur sur la région métatarsienne du côté plantaire. Le membre est placé en légère extension, une main fléchit le jarret pendant que l'autre prévient la flexion du genou tout en maintenant l'index contre la crête tibiale afin de ressentir tout déplacement crânial. Lors d'une RLCC, l'index perçoit le déplacement crânial de la crête tibiale lorsque le jarret est fléchi. La technique devrait être répétée pour différents degrés de flexion du genou pour tester une RLCC partielle.

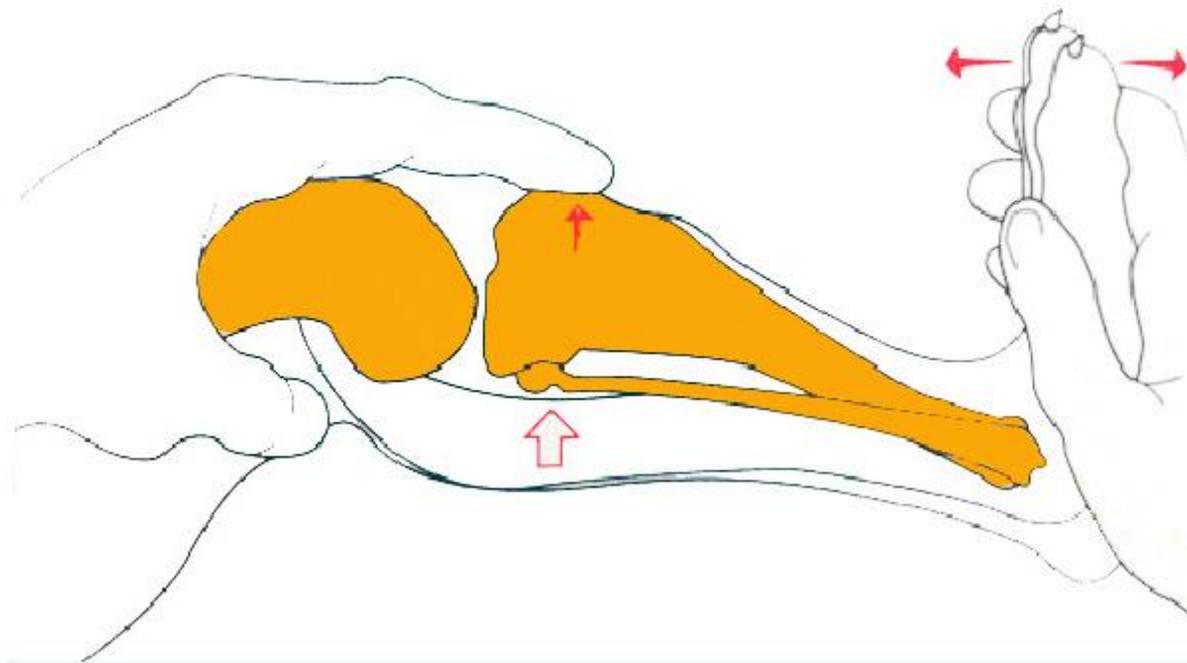


Figure 8 : Test du tiroir indirect (Fossum, 2006)

2. Diagnostic d'imagerie

Radiographie

La radiographie n'est pas nécessaire pour obtenir un diagnostic de RLCC cependant elle aide à l'évaluation des lésions d'ostéoarthrose et tout particulièrement lorsque les lésions sont minimales (Jerram et al, 2003).

Des radiographies de face et de profil doivent être faites sur les deux genoux pour comparer le membre atteint au membre sain controlatéral. Il est également possible d'observer des anomalies dégénératives compatibles avec une atteinte bilatérale. Le genou et le jarret doivent être fléchis à environ 90° afin de mettre en évidence une subluxation tibiale crâniale qui se manifestera sur la radiographie de profil par un décalage vers l'avant de l'extrémité proximale du tibia par rapport à l'extrémité distale du fémur.

Les lésions observables radiographiquement sont : une atrophie des muscles de la cuisse, un épanchement articulaire, un gonflement péri-articulaire, un effacement du coussinet adipeux et des formations péri-articulaires ostéophytiques. (Vasseur 2003; Johnson and Hulse 2002; Moore and Read 1996; Widmer et al 1994). Les ostéophytes apparaissent primitivement sur la partie distale de la patella et sur la crête de la trochlée fémorale puis se

développent sur la tête de la fibula, le sillon intercondylien et sur les condyles du tibia et du fémur.

La radiographie aide en outre à différencier une RLCC d'autres lésions telles que des anomalies néoplasiques, des fractures ou des arthrites érosives.

Echographie

Une atteinte des tissus mous peut être objectivée à l'aide de l'échographie. Le ligament croisé crânial est cependant difficile à examiner et seule son extrémité distale est accessible à l'échographie. Il est possible de mettre en évidence des signes d'arthrose précoces (Couturier, 2012). Cette technique reste cependant relativement peu utilisée pour le diagnostic de la RLCC chez le chien (Gnudi et Bertoni, 2001).

Arthroscopie

L'arthroscopie du genou du chien est rapidement devenue la méthode de choix. Le temps de morbidité postopératoire en comparaison des techniques d'arthrotomie classique est réduit. Les avantages incluent un meilleur accès aux régions anatomiques, une meilleure évaluation des différentes structures dans un milieu liquide et une réduction de la morbidité per opératoire et postopératoire.

Elle autorise une évaluation plus approfondie de la patella, du sillon trochléaire, des condyles fémoraux du plateau tibiale, des ligaments croisés crâniale et caudale ainsi que des ménisques. Il est possible de dire si le ligament croisé crânial n'est que partiellement rompu. L'arthroscopie est meilleure que l'arthrotomie pour le diagnostic de lésions méniscales (Pozzi et al, 2008). En effet la douleur est diminuée, le retour fonctionnel plus rapide, la vue des structures anatomiques est meilleure et le diagnostic et le traitement sont plus précis.

Lors de l'arthroscopie, différentes lésions méniscales sont observables. Classiquement chez le chien il apparait :

- le reploiement de la corne postérieure du ménisque médial
- des fissures ou déchirures méniscales verticales circonférentielles
- des fissures ou déchirures sous forme de languettes méniscales
- des anses de seau qui peuvent se luxer
- les clivages horizontaux

Les lésions méniscales sont le plus souvent associées à des ruptures du ligament croisé. Une rupture partielle du LCC sera rarement associée à une lésion méniscale (25%) alors qu'une rupture totale sera très souvent accompagnée de lésion du ménisque (80%). (Viguié et al, 2012)

Dans le cas d'une lésion partielle du LCC sans lésion méniscale il faut nettoyer les fibres de LCC rompues sans se soucier du ménisque. Les relâchements méniscaux sont rarement réalisés lors de TTA car ils n'excluent pas la possibilité d'avoir des lésions méniscales ultérieures (Beale et al, 2005).

Arthro Scanner

Cette technique permet une visualisation très fine des structures osseuses et de manière indirecte des ligaments et ménisques si l'on injecte un produit de contraste iodé en intra-articulaire. Lors de tiroir incomplet les techniques tomographiques (TDM et IRM) ont un intérêt pour confirmer une lésion des tissus mous (ligaments) ou des ménisques avec une sensibilité supérieure de l'IRM dans la détection de lésions méniscales ou ligamentaires.

IRM

La visualisation des structures « molles » tels que les tendons et ligaments est directe. Les lésions identifiées lors de RLCC sont une hyper intensité du ligament et un défaut de continuité. Les lésions méniscales sont objectivées lors de l'utilisation d'un haut champ. Cette technique reste cependant moins disponible mais peut être utilisée en cas de bilan d'extension de l'ensemble de l'articulation (Couturier, 2012).

Ponction synoviale

Dans l'étude de Griffin et Vasseur (1992) une grande partie des genoux (80%) atteint de RLCC montraient une cytologie normale lors de l'analyse du liquide d'épanchement. Cependant l'analyse de liquide articulaire de genoux pour lesquels une rupture partielle du LCC a été objectivé, a permis de mettre en évidence un nombre plus élevé de cellules nucléées. Ceci est en faveur de la théorie selon laquelle la rupture du LCC est un processus progressif avec une phase d'inflammation précoce lors de la dégénération du ligament et de la dégradation des cartilages.

3. Diagnostic différentiel

Toutes les boiteries en rapport avec une atteinte du grasset doivent être comprises dans le diagnostic différentiel. Ainsi il inclura :

- les entorses légères des ligaments collatéraux,
- les pathologies du ligament croisé caudal,
- les lésions méniscales,
- la luxation patellaire,
- une avulsion du tendon de l'extenseur long du doigt, du tendon du poplité, des ligaments fémoro-sésamoïdiens
- une arthropathie (arthrite primaire ou secondaire, arthrite à médiation immune)
- une tumeur osseuse ou articulaire (ostéosarcome et synoviosarcome)

IV. TRAITEMENT

Le traitement de la rupture du LCC est conservateur ou chirurgical.

A. TRAITEMENT CONSERVATEUR OU ORTHOPÉDIQUE

Un traitement conservateur peut être mis en place chez les sujets de petite taille avec un poids inférieur à 5kg. Ce traitement montre dans 85% des cas une bonne évolution et cela malgré la présence d'ostéo-arthrose sur les radiographies du genou. Le traitement consiste en une diminution de l'activité avec des marches en laisse ainsi qu'une perte de poids (Vasseur, 2003). Ce traitement ne représente qu'une infime part dans le traitement de la RLCC.

B. TRAITEMENT CHIRURGICAL

1. Stabilisation passive

Les techniques intra-capsulaires sont les plus utilisées en médecine humaine. Elles restent cependant relativement peu employées pour le traitement de la RLCC chez le chien. Le risque de rupture du fait de l'anatomie du genou du chien étant plus grand que chez l'homme.

La première technique extra-capsulaire a été décrite par Lau et De Angelis en 1970. Le concept de base est l'utilisation de matériel biologique ou synthétique avec des points de fixation fémoraux et tibiaux permettant une résistance passive à l'hyperextension, à la rotation interne tibiale et à la poussée crâniale du tibia le temps qu'une fibrose péri-articulaire se mette

en place pour une stabilité à plus long terme. Les principaux avantages de ces techniques incluent une facilité technique, l'utilisation de peu de matériels chirurgicaux ainsi qu'un coût faible. L'inconvénient majeur est que toutes les prothèses se détendent ou se cassent après leur fixation ce qui se traduit par une instabilité si la fibrose ne s'est pas encore mise en place.

Bien que le concept de base reste le même pour l'ensemble des techniques extracapsulaires, il existe de nombreuses procédures différentes (fig 9). De nos jours la technique la plus utilisée est dérivée de celle décrite par Flo en 1975. L'abord du membre lors de technique de ligamentoplastie est latéral. Une prothèse qui est le plus souvent en nylon, fil résistant et monofilament ou parfois en acier inoxydable monobrin, est placée sur le sésamoïde latéral et dans un forage osseux de la crête tibiale (fig 9, A). Aucune technique ne permet un arrêt de l'évolution des dégénérescences articulaires.

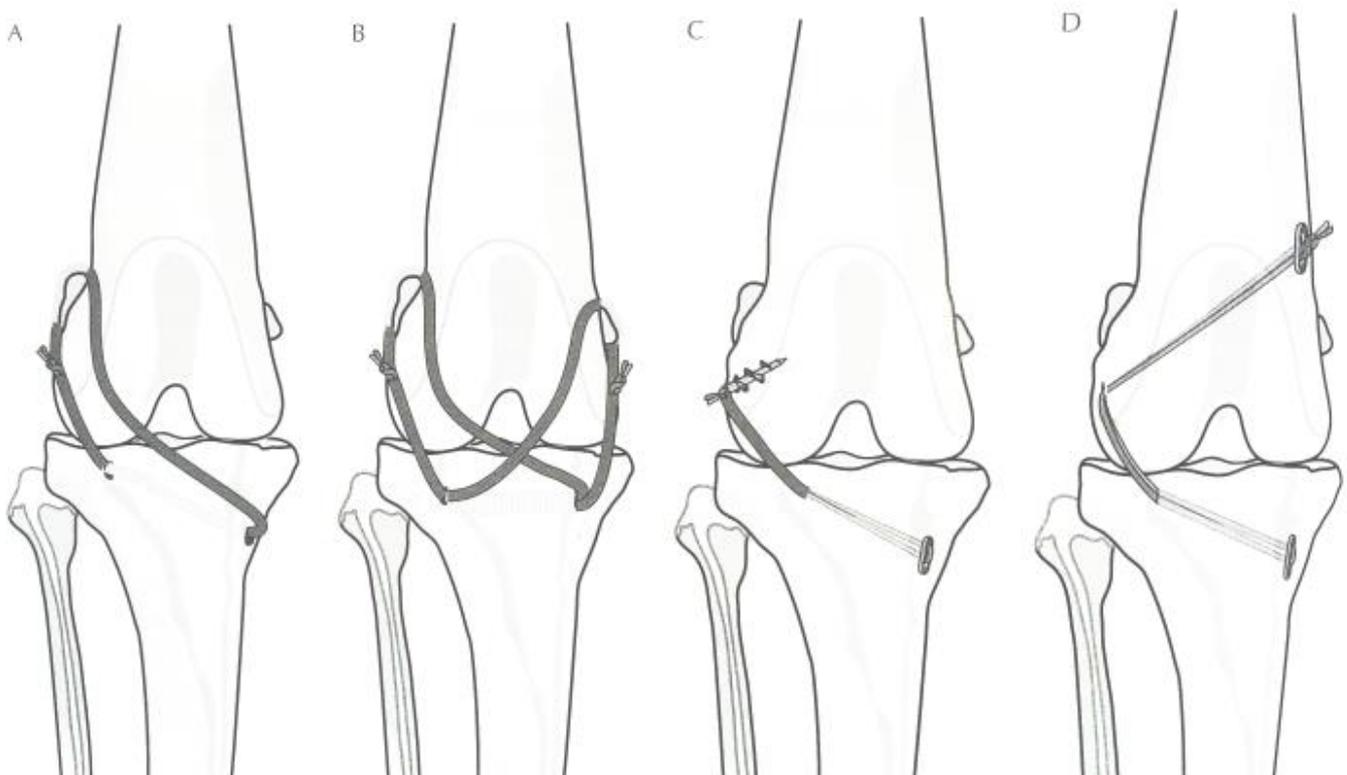


Figure 9 : Différentes techniques de stabilisation extracapsulaires du genou chez le chien. Technique de Flo modifiée (A), Technique de d'imbrication retinaculaire modifiée (MRIT) (B), Technique de suture ancrée latérale (LSA) (C), Tight Rope (D). Copyright Samantha J, Elmhurst at www.lingart.org.uk.

2. Stabilisation active

Ces techniques ont pour but de modifier les forces s'exerçant sur le grasset lors de la phase d'appui. La TPLO et La TTA sont aujourd'hui les 2 techniques les plus utilisées.

a. La TPLO ou Technique de nivellement du plateau tibial

Slocum a décrit cette technique en 1983. Le principe de la TPLO est d'éliminer le déplacement crânial du tibia lorsque le membre est en appui en modifiant la biomécanique de l'articulation (Boudrieau, 2009 ; Gatineau et al, 2008 ; Slocum et al, 1993). Pour ce faire la poussée tibiale crâniale est éliminée en diminuant la pente tibiale. La TPLO transforme cette PTC en poussée tibiale caudale durant la phase d'appui lorsque l'angle final est inférieur à 5° ainsi cette technique n'est pas indiquée dans le cas de lésion du ligament croisé caudal (Warzee et al, 2001).

Cette technique peut être réalisée via une ostectomie ou une ostéotomie tibiale. L'ostéotomie en dôme est la plus connue et la plus répandue des ostéotomies tibiales.

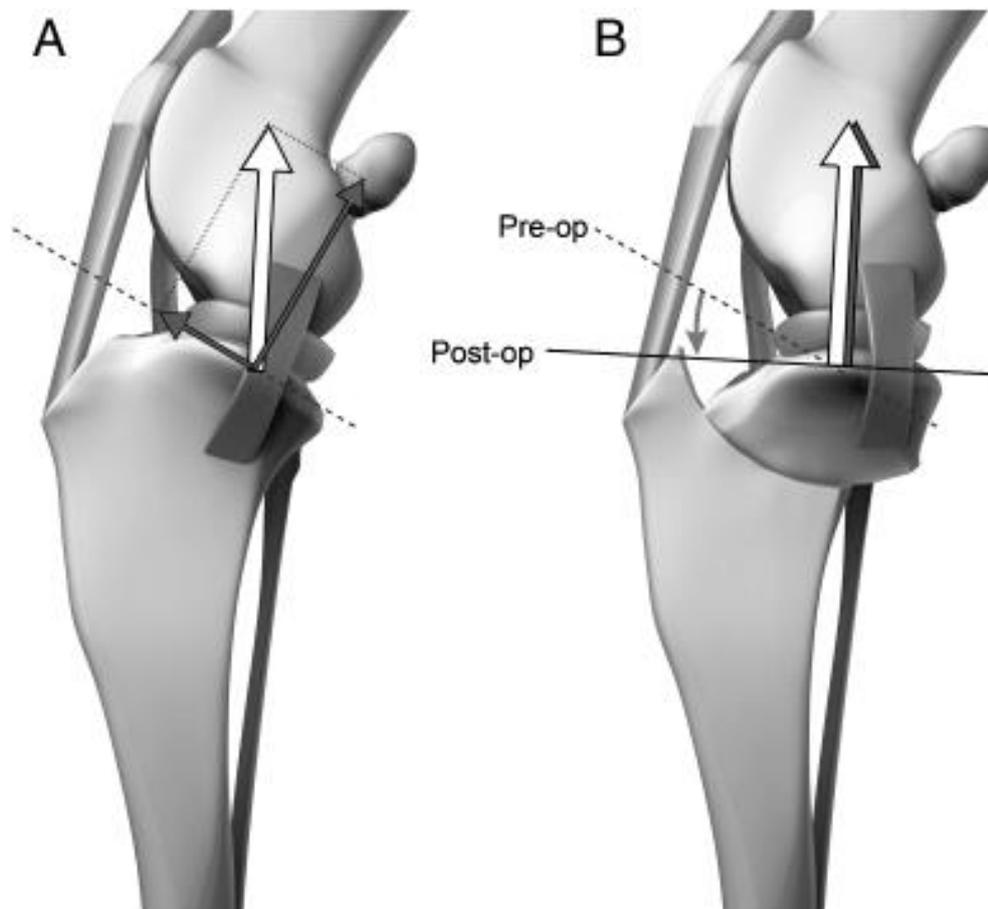


Figure 10 : Schéma représentant les conséquences d'une ostéotomie de nivellement du plateau tibial sur les forces tibio-fémorales(A) Les forces s'exerçant sur le genou peuvent être séparées en une force perpendiculaire et une force parallèle au plateau tibial. La force parallèle au plateau tibial représente les forces de frottement. (B) Suite à la TPLO la force de frottement s'annule. La force résultante compressive reste inchangée et est représentée par la flèche blanche. (Boudrieau, 2009)

b. La TTA

Cette technique sera plus développée dans le chapitre 3.

c. La TTO (Bruce et al, 2007)

La TTO est basée sur les études biomécaniques de Tepic (2002). De même que pour la TTA, l'objectif de la TTO est de positionner le ligament patellaire perpendiculaire au plateau tibial afin de supprimer la poussée antérieure du tibia proximal. La technique a été créée par Bruce qui a associé les 2 autres techniques dynamiques (TTA et TPLO) en appliquant des angulations plus faibles pour un même résultat.

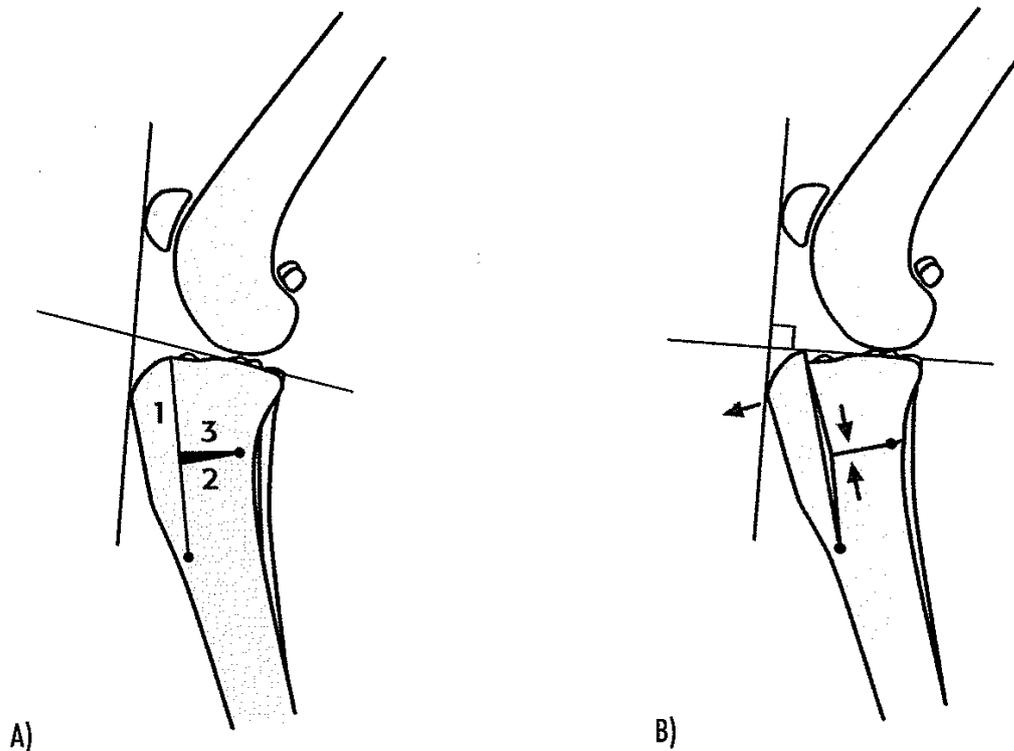


Figure 11: A. Représentation schématisée des 3 ostéotomies. B. L'avancement de la tubérosité tibiale est permis par la réduction de l'ostéotomie du tibia. A noter que le plateau tibial est perpendiculaire au ligament patellaire (Bruce et al, 2007)

d. NOUVELLES TECHNIQUES CHIRURGICALES

La technique modifiée de Maquet présentée par Etchepareborde est récente (2011) et n'est encore qu'au stade de l'expérimentation. Elle utilise les mêmes principes que la TTA. L'avancement de la tubérosité tibiale est le même cependant la stabilisation de la crête tibiale

diffère. En effet cette technique n'utilise pas de plaque pour fixer la tubérosité tibiale. Elle préserve au maximum l'intégrité des tissus mous et vasculaires. L'utilisation minimum de matériel implique une meilleure guérison osseuse. Un fil est utilisé pour stabiliser le fragment de la crête tibiale. Les implants étant moins nombreux que dans la TTA on observe une diminution du coût, du risque d'infection et du temps chirurgical.

Il faudra faire attention à ne pas fracturer la crête tibiale car une fracture diminue grandement les mécanismes de réparation de l'os (Etchepareborde, 2010). En effet dans ce cas il n'y a plus préservation du périoste. S'il y a fracture il faudra alors penser à repasser à une technique de TTA standard.



Figure 12: Radiographie d'un genou droit(a) immédiatement après l'opération et trois mois après (b). A noter l'avancement de du niveau de minéralisation de l'os dans la brèche

Une nouvelle technique est récemment apparue dans le monde vétérinaire. C'est une éponge en titane appelée Orthofoam (fig 13 et 14) qui permet à l'os de se développer à l'intérieur créant un lien sécuritaire et permanent. Le montage est stabilisé par une broche de Kirschner et un cerclage en partie distale.



Figure 13: Implant Orthofoam (Orthomed, 2012)



Figure 14: Radiographie d'un genou droit de profil suivant la technique de MMP en utilisant l'implant Orthofoam (OrthoMed, 2012)

Chapitre 3 : LA TECHNIQUE DE TTA

I. OBJECTIF

L'objectif de l'avancement de la tubérosité tibiale est d'avancer la partie crâniale du tibia comprenant l'insertion du ligament patellaire (fig 15). De cette manière, on cherche à obtenir un angle patellaire avec le plan condylien inférieur à 90° lors de la phase d'appui afin d'avoir une PTC neutre et une stabilisation du grasset.

La TTA a été décrite initialement par le Dr. Slobodan Tepic à l'université de Zurich en 2002. Elle a été reprise d'une technique d'humaine exposée en 1976 par Maquet et visant à diminuer la pression patello-fémorale et réduire l'arthrose du genou ou la chondromalacie de la patella.

La technique de TTA est basée sur une théorie qui avance que la force résultante de la somme des forces exercée sur le genou est parallèle au tendon patellaire durant la phase d'appui (Montavon et al 2002 ; Tepic et al 2002 ; Nisell et al 1986 ; Maquet 1976). Cette technique a été validé expérimentalement grâce à des études in vitro (Apelt et al 2007 ; Kipfer et al, 2006).

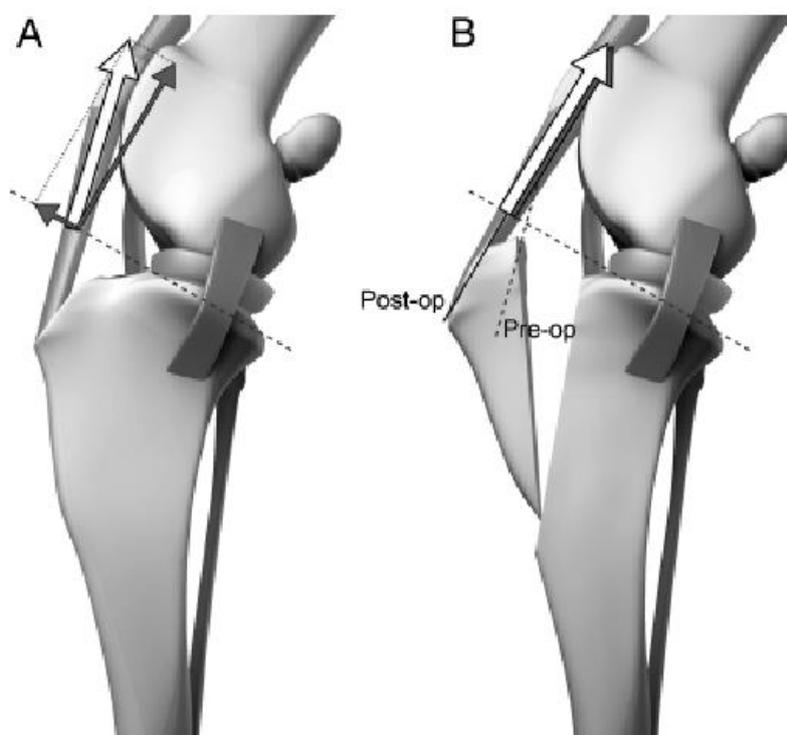


Figure 15 : Représentation schématique des forces tibio-fémorales selon Tepic et Montavon avant (A) et après (B) TTA. La résultante des forces tibio-fémorales peut être décomposée en vecteurs orthogonaux l'un perpendiculaire et l'autre parallèle au plateau tibial. Ce dernier représente la PTC. Lorsque l'angle patellaire est de 90° la PTC devient nulle (Boudrieau, 2009)

La TTA cherche à éliminer la poussée tibiale crâniale en positionnant le tendon patellaire perpendiculaire aux forces de cisaillement dans le genou. Cette force est soit antérieure soit postérieure selon que le genou est respectivement en extension ou en flexion. Le point de neutralité des forces de cisaillement chez l'homme d'après le modèle biomécanique est atteint lorsque l'angle patellaire (angle entre le tendon rotulien et le plateau tibial) est de 100° (Nisell et al 1986). Dans ce cas la PTC est nulle. Il a donc été proposé que l'intensité et la direction de la force de cisaillement soient déterminées par l'angle du tendon patellaire. Le même raisonnement peut être fait pour le chien où la résultante des forces s'exerçant sur le genou est presque parallèle au tendon patellaire cependant le point de neutralité est atteint pour un angle patellaire de 90° (fig 16). Ainsi il a été proposé d'avancer la tubérosité tibiale crânialement pour avoir un angle patellaire (AP) de 90° pour un postérieur à l'appui avec un grasset faisant un angle de 135° . Cette hypothèse a été validée dans quatre modèles expérimentaux différents (Hoffmann et al 2009 ; Kipfer et al 2008 ; Apelt et al 2007 ; Miller et al 2007). De ce fait la PTC est constamment nulle car l'AP est toujours inférieure à 90° .

La TPLO accomplit essentiellement les mêmes redirections de vecteur force par une rotation caudale du plateau tibial en neutralisant ainsi la force de cisaillement tibio-fémorale. Cependant elle peut augmenter la tension sur le ligament patellaire alors que la TTA soulage en théorie ce ligament. En outre la TTA se complique de moins de lésions inflammatoires du ligament patellaire que la TPLO (Carey et al, 2005). La TTA n'affecte pas les congruences articulaires mais elle peut augmenter la charge sur le ligament caudal. Quel que soit la technique choisie pour stabiliser le genou, le ménisque doit être inspecté en pratiquant une arthrotomie ouverte ou une arthroscopie pour rechercher des pathologies ou toute autre preuve de traumatisme. Des dommages du ménisque médial sont observés dans 40 à 55% des patients avec une déchirure du LCC. (Dymond et al, 2010 ; Lafaver et al, 2007).

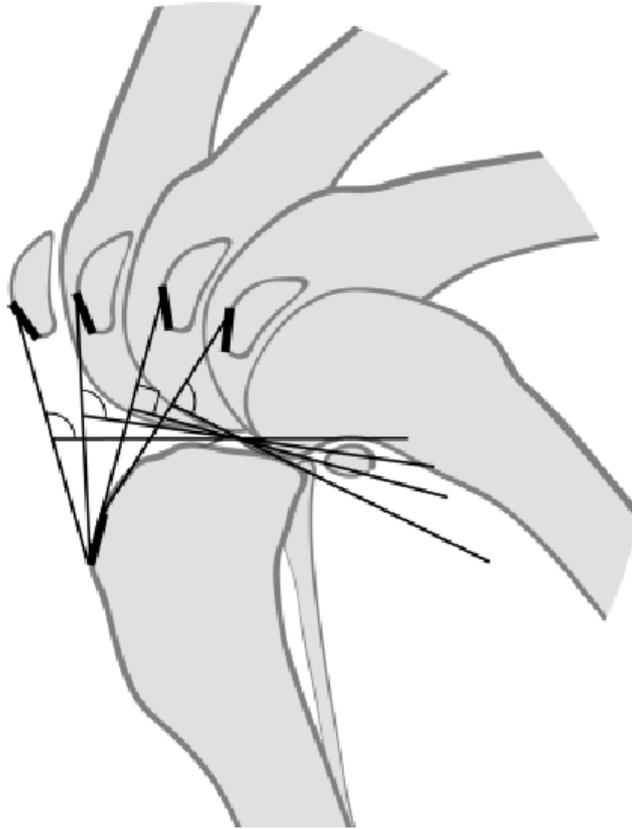


Figure 16: Représentation schématique de l'angle patellaire en fonction de la flexion du grasset. En totale extension l'angle patellaire est supérieur à 90° et inférieur à 90° en flexion complète. Un point de neutralité est observé pour un angle patellaire de 90° pour lequel aucune force crâniale ou caudale n'est observé. (Boudrieau, 2009)

II.INDICATIONS

Différentes composantes anatomiques peuvent plaider en faveur de cette technique. Chez les chiens avec une insertion haute du ligament patellaire sur la tubérosité tibiale, une TTA est préférable. Une large plaque peut être placée ce qui permet une dispersion des forces sur la crête tibiale

La technique de TTA est indiquée pour tout chien ayant subi une RLCC et dont un avancement de la tubérosité tibiale de 3 à 15mm est possible. La technique dépend également de la taille du chien et de la conformation du plateau tibiale, en effet chez les chiens présentant un fort risque de fracture de la crête tibiale après une TPLO, notamment lorsque la crête tibiale est haute, il est indiqué de pratiquer la technique de TTA.

La technique est réalisable sur des chiens adultes avec une ossification terminée. La TTA peut être faite sur des chiens de 5 à 92kg (Lafaver et al.2007 ; Hoffman et al.2006). La seule limite est la taille de l'implant.

Les luxations tibiales peuvent être corrigées grâce à la technique de TTA avec transposition de la tubérosité tibiale. On parle alors de TTTA. La plaque est alors plus courbée pour se conformer à la position plus médiale ou latérale de la tubérosité tibiale. (Fitzpatrick et al, 2007).

III. CONTRE-INDICATIONS

Un angle du plateau tibial trop important n'est pas une indication correcte à la TTA (l'angle maximal n'a cependant pas encore été déterminé à ce jour). En effet le but de la TTA est d'obtenir un angle patellaire de 90° et la taille maximale des cages utilisées aujourd'hui est de 15mm. Si l'angle du plateau tibial est trop important, une hyperextension du ligament peut être observée alors que le membre lui-même n'est pas en extension. L'angle maximal du plateau tibial n'a cependant pas encore été déterminé à ce jour mais par convention on estime que l'angle doit être inférieur à 30° (2007 veterinary symposium-the surgical summit ; pre-symposium laboratories : TTA laboratory, chicago,IL ; Boudrieau, 2005).

Lors d'angulation ou de torsion trop importante du membre la TTA est déconseillée. En effet la correction chirurgicale peut interférer avec la mise en place de la plaque.

Lors d'insertion basse du ligament patellaire, la TTA peut demander un avancement trop important notamment chez les grands chiens ou la taille des cages peut être un facteur limitant ceci constituant une contre-indication relative liée au matériel.

IV. PREOPERATOIRE

En préopératoire une évaluation du patient doit être réalisée afin de s'assurer de la RLCC et du matériel nécessaire au traitement chirurgical.

A. EXAMEN ORTHOPEDIQUE

La première évaluation se fait à distance. Le but est d'objectiver le type de boiterie allant d'une suppression totale du postérieur à un port du membre normal.

Suite à cela une évaluation rapprochée de l'animal est pratiquée avec les tests du signe du tiroir direct et celui du tiroir indirect. Il faut faire attention avec les jeunes animaux chez lesquelles une légère avancée est possible du fait d'une laxité ligamentaire. Une vérification des alignements osseux est également réalisée (Varus, Valgus, Rotation interne et externe).

B. EXAMEN RADIOGRAPHIQUE

L'évaluation radiographique permet de calibrer et de vérifier le matériel nécessaire à l'opération.

Deux incidences sont faites: Une de face et une de profil avec un degré de 135° (fig 17) en extension. C'est cette dernière incidence qui sera particulièrement utile en vue d'une opération. Cette incidence de profil permet de choisir la cage nécessaire à placer entre le tibia et le fragment de tubérosité tibiale.

Ainsi sur la radiographie de profil il faut :

- Que le membre soit de 135° en extension ou plus. Ne pas tenir le jarret, ne pas forcer
- Une superposition des condyles fémoraux
- Eviter le tiroir crânial pour ne pas fausser les calculs
- Centrer le rayon sur les condyles fémoraux
- Mesurer l'angle entre le plateau tibial et le ligament tibio patellaire
- Evaluer l'avancement
- Déterminer la taille de l'implant



Figure 17: Radiographie préopératoire (Crédit photo, Service Imagerie Vetagro-sup)

V. OPERATOIRE

A. MATERIEL CHIRURGICAL (fig 19)

La chirurgie nécessite

- Une boîte de base de chirurgie des tissus mous pour la voie d'abord et la synthèse des tissus mous
- Un récipient de sérum stérile isotonique
- Des compresses stériles
- Des champs stériles

- Des lames de bistouri de 15 et 21
- 2 aiguilles roses
- Une boîte de base de chirurgie orthopédique (davier, maillet, mandrin...)
- Le matériel ancillaire de pose de cage, plaque et vis pour TTA
 - vis de 3.5mm, 2.7mm et 2.4mm de diamètre,
 - un foret, une jauge de mesure, un taraud (si les vis sont non taraudeuses), un porte taraud, un tournevis, et des daviers multiples
 - Des broches de 2mm de diamètre
 - Une plaque TTA XGen (fig 20) selon la taille du chien
 - Une cage selon les dimensions du chien (fig 18) (3, 6, 9, 12, 15,18mm)
 - Vis de 3,5 ou 2,7 distales et 3 ou 4 vis proximales de 2,7 ou 2 (auto taraudeuses)
 - Un tord plaque
 - Une calle d'insertion
- Un moteur électrique ou pneumatique
- Une scie oscillante droite
- Une lame de scie oscillante de 40mm 10mm de large
- Un ostéotome de 10mm de large (lame à frapper)
- Une curette de Volkmann



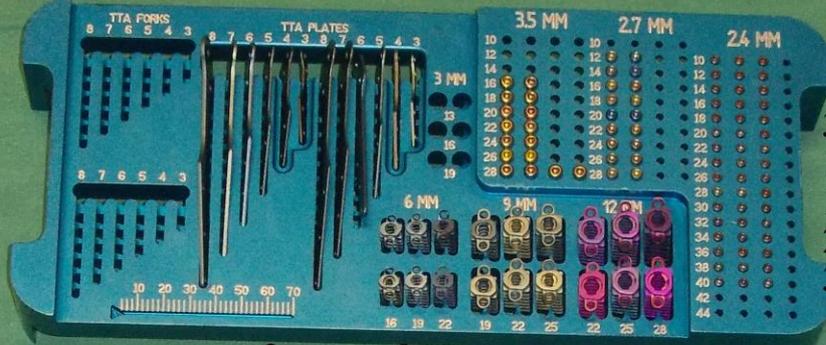
Figure 18 : Différentes tailles de cage (3 à 15mm) (Kyon, 2012)

plaque TTA X-GEN

- 2 de 3-2 trous
- 2 de 4-2 trous
- 2 de 5-2 trous
- 2 de 6-3 trous
- 2 de 7-3 trous
- 2 de 8-3 trous

- 2 vis 3.5 de 16,18,20
- 22,24,26
- 28,30mm

- 2 vis de 2.7 de 12,14,16
- 18,20,22
- 24,26,28mm



- 3 vis de 2.4 de 10,12,14,16
- 18,20,22,24
- 26,28,30,32
- 34,36,38,40mm

- 2 cages de 6-16mm
- 6-19mm
- 6-22mm
- 1 jauge de longueur
- 2 cages de 9-19mm
- 9-22mm
- 9-25mm
- 2 cages de 12-22mm
- 12-25mm
- 12-28mm

1 manche en T



3 gabarits (6.9.12)

2 cages 16-28mm

1 mèche de 1.8

1 mèche de 2

1 mèche de 2.5



PLX SPACER

2 de 2mm

2 de 4mm

2 de 6mm

TTA-SECUROS

Figure 19: Photos des instruments spécifiques à un avancement de la tubérosité tibiale (Crédit photo ENVL)



Figure 20 : Plaque Xgen SECUROS fixée par vis

B. TECHNIQUE CHIRURGICALE

La technique expliquée ici est celle qui est réalisée au sein de l'école de Lyon. Les grands principes sont les mêmes que ceux décrits par Montavon cependant il existe des variations dans la technique.

L'intervention se fait sous anesthésie générale gazeuse, analgésie par épidurale et injection de morphine en sous cutané, antibioprophylaxie par Céfalexine (30mg/kg) et monitoring : Capnographie, oxymétrie de pouls, ECG, Pression artérielle.

L'animal est placé en décubitus dorsal. Le membre atteint est préparé de manière aseptique et drapé classiquement.

Une exploration du genou est faite par une arthroscopie. Un abord para-patellaire médiale du grasset est ensuite effectué. Le membre est mis en rotation de manière à ce que le tibia soit parallèle à la table (fig 21).

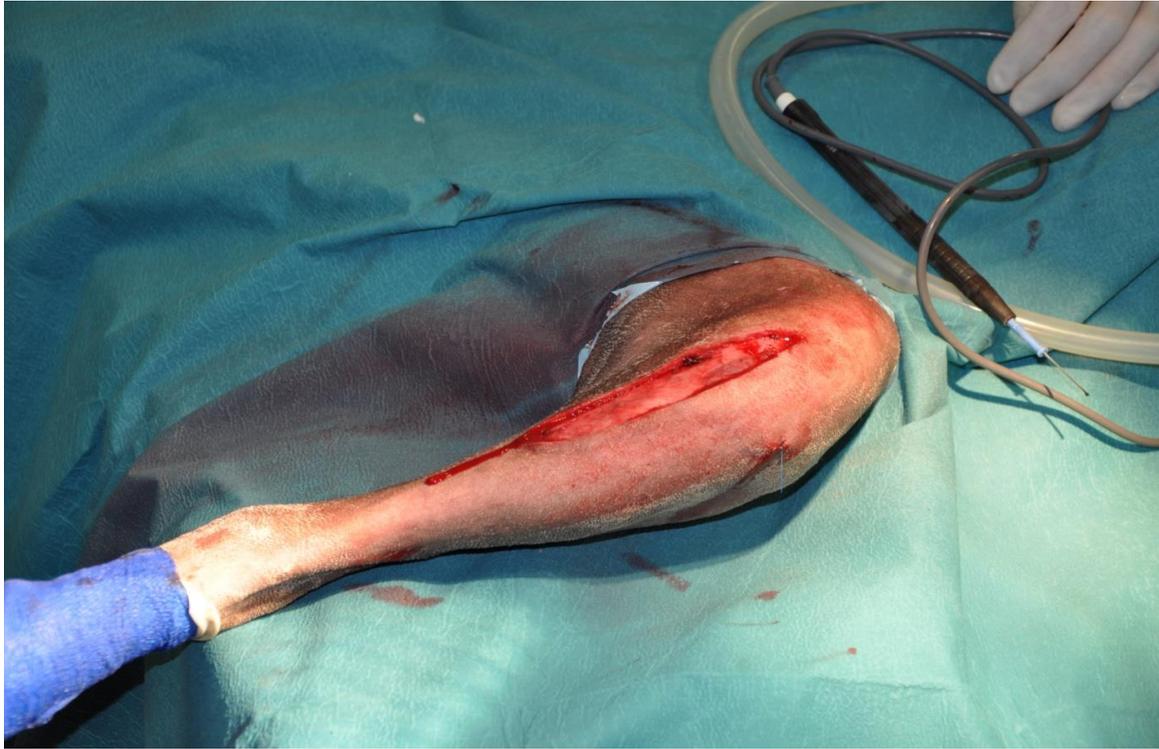


Figure 21: Abord médiale du membre (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

L'incision démarre en arrière de la crête tibiale et est prolongée distalement le long de la diaphyse du tibia. Le muscle Sartorius est désinséré de sa partie tibiale et récliné. L'aponévrose du gracile, le muscle semi-membraneux et le semi-tendineux sont disséqués afin d'accéder à la zone de pose de la plaque. On effectue une élévation périostée le long de la crête tibiale pour accéder au tissu osseux sous-jacent. Un forage est réalisé caudalement au bord inférieur et distalement à la crête tibiale à environ 3mm du bord crânial (fig 22). On place une compresse entre le tendon patellaire et la crête tibiale pour éviter d'endommager le tendon lors de l'ostéotomie.



Figure 22:Le forage est réalisé caudalement au bord inférieur et distalement à la crête tibiale sur la partie crâniale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

L'ostéotomie est pratiquée à l'aide d'une scie oscillante (fig 23) parallèlement au plan frontal de la partie distale de la crête tibiale où l'on a fait le trou de forage jusqu'à un point situé immédiatement crânialement au ménisque médial (et crânialement au tendon du muscle extenseur long du doigt). Elle comprend 2 temps et commence par une ostéotomie bicorticale distale jusqu'au milieu de la corticale.



Figure 23 :Ostéotomie le long de la crête tibiale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

Une plaque est alors mise en place sur la crête tibiale à l'aide de vis (2 ou 3) bicorticales (fig 24). L'extrémité distale de la plaque doit être contre le cortex crânial du tibia. La plaque est placée parallèlement au tibia avec le premier trou situé au niveau de l'insertion du tendon patellaire dans la tubérosité tibiale. On place d'abord la 1^{ère} et la 3^{ème} vis pour la position et on finit par placer la 2^{ème} vis. La 1^{ère} vis ne doit pas être insérée trop haut pour permettre la fixation de la cage. Une fois la plaque en place sur la crête tibiale l'ostéotomie bicorticale de la crête tibiale est terminée proximale

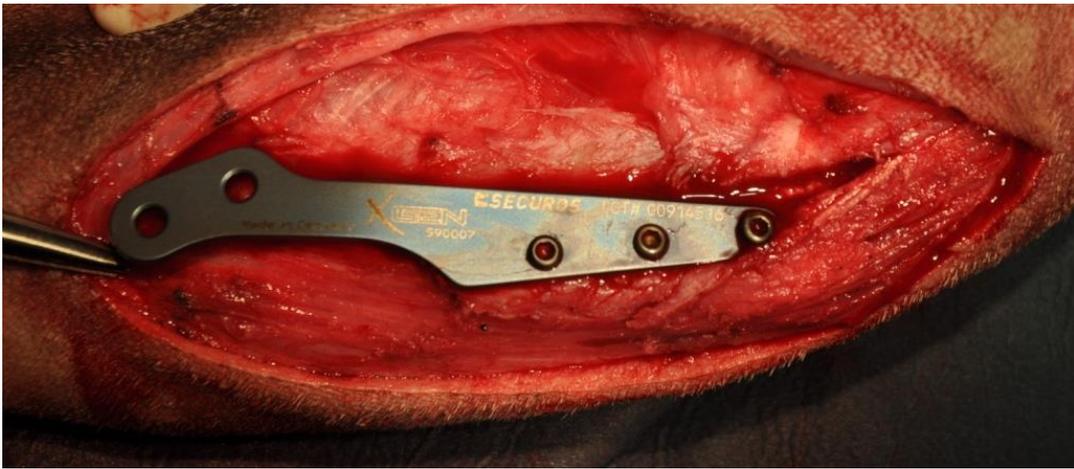


Figure 24: Mise en place de la plaque (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

Une poignée en T est insérée dans le trou d'ostéotomie et le chirurgien lui fait faire une rotation de 90° (fig 25).



Figure 25 :Déplacement crânial de la crête tibiale à l'aide d'une poignée en T (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

La cage choisie est mise en place et les ailes doivent correspondre aux contours du tibia. L'aile la plus dorsale est légèrement pliée vers le haut et tournée légèrement dans le sens antihoraire et l'aile crâniale est légèrement courbée vers le bas et tournée légèrement dans le sens horaire (fig 26).

Celle-ci est installée à quelques millimètres du bord proximal du plateau tibial et ensuite vissée à l'aide de vis bicorticales de 2mm. La plaque est ensuite fixée distalement à la diaphyse tibiale.

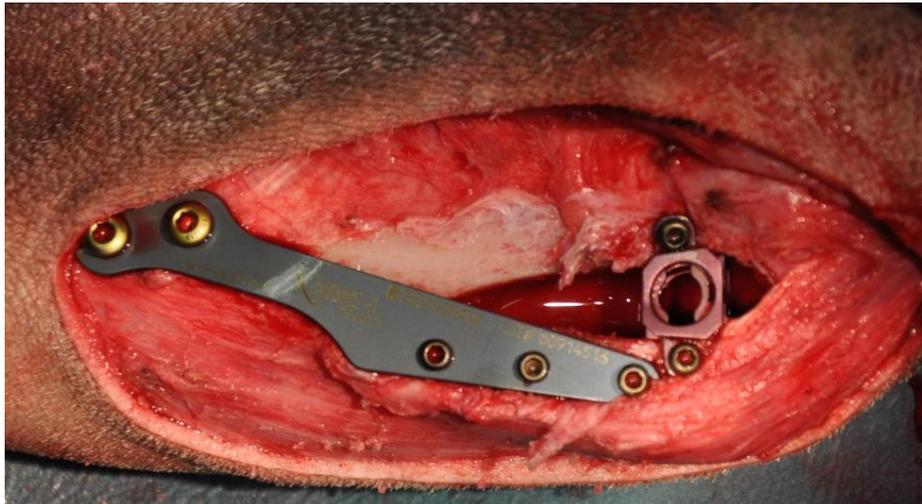


Figure 26: Mise en place de la cage (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

Une greffe d'os spongieux est prélevée et mise en place sous la cage à l'aide de la curette de Volkman (fig27).

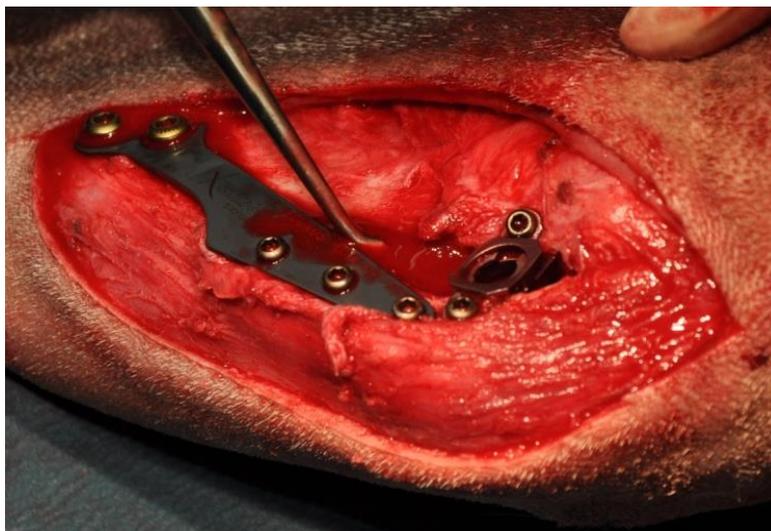


Figure 27 : Prélèvement d'os spongieux à l'aide d'une curette de Volkman (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service de chirurgie)

Suite à la fixation des implants, des tests concernant la flexion, l'extension, le tiroir direct et indirect et la PTC sont réalisés. Il faut vérifier que la crête tibiale n'a pas été déviée latéralement ou médialement ce qui pourrait occasionner des luxations patellaires.

Un rinçage important est réalisé, le muscle Sartorius est refixé et les différents plans sont refermés.

Il est à noter qu'il est possible de corriger une luxation de rotule lors de TTA, l'opération est alors appelée T-TTA. Elle consiste à dévier le fragment osseux créé afin de stabiliser la rotule.

C. POST OPERATOIRE

1. Radiographies postopératoire

En général les résultats post-opératoires sont bons et la reprise d'appui est précoce. La durée de récupération est d'environ 2 mois.

Des radiographies post opératoires sont réalisées après la chirurgie.



Figure 28 : Radiographie postopératoire immédiat d'une TTA (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie)

Un contrôle 6 ou 8 semaines plus tard doit être prévu. Le contrôle permet d'objectiver la cicatrisation osseuse. Si la cicatrisation n'est pas optimale le chien doit être mis de nouveau au repos strict pendant 2mois.

2. Plan postopératoire

Plan post-opératoire :

- Antalgique : Morphine, patch de Fentanyl pendant 2jours.
- Anti Inflammatoire Non Stéroïdien (AINS) pendant 4 semaines.
- Antibiotiques (Céfalexine) s'il y a contamination ou que l'intervention chirurgicale dure plus d'1heure.
- Pansement collé pendant 3jours.
- Retrait de fils 15 jours plus tard et contrôle.
- Reprise progressive de l'activité.
- Exercice limité pendant 8 semaines.
- Radiographie 8 semaines plus tard.
- Physiothérapie (rééducation fonctionnelle) de 1 à 10 semaines habituellement mais plus si nécessaire (Viguié E, 2012).

3. Physiothérapie

La physiothérapie limite l'agression tissulaire. Elle diminue l'afflux sanguin et lymphatique pour résoudre l'inflammation, stoppe l'amyotrophie, prévient l'ankylose articulaire et induit des effets psychologiques positifs. Le plus souvent la physiothérapie inclut différentes techniques que sont le froid, le chaud, la mobilisation passive, les massages, les ultrasons, la balnéothérapie et les exercices.

La cryothérapie utilisée dans les 3 premiers jours post opératoire provoque une vasoconstriction, une relaxation musculaire et diminue la stimulation douloureuse.

La mobilisation passive se fait à partir d'une semaine post opératoire. Son but est d'obtenir une mobilité normale de l'articulation opérée. Elle limite les contractures, régularise la circulation sanguine et stimule la proprioception.

Contre-indication : instabilité articulaire et lésions cutanées sous tension.

Les massages sont réalisés dans la phase post lésionnelle entre 4 et 7 jours. Ils augmentent le flux sanguin et lymphatique, brisent les adhérences et relaxent les muscles.

Contre-indication : infection, plaie ou tumeur.

La thermothérapie est également utilisée dans la phase post lésionnelle entre 4 et 7 jours. Différentes méthodes sont utilisées tels que des compresses humides chaudes, des ultrasons ou des ondes radiofréquences. Elle diminue la douleur, augmente le flux sanguin et lymphatique, accélère la cicatrisation et relaxe les muscles. Il faut l'utiliser avant les techniques de mobilisation passive ou de massages.

Contre-indication : infection, plaie ou tumeur.

Les exercices sont effectués entre 2 et 4 semaines postopératoires. Ils permettent la récupération de la fonction motrice, l'augmentation de la masse musculaire, l'augmentation de la mobilité, la récupération de la proprioception, le contrôle de l'équilibre et un tissu osseux formé plus résistant. Ils se font sur différentes natures de sol ou tapis.

La balnéothérapie comprend la marche et la nage. Elle peut être accomplie précocement dès que la cicatrisation le permet c'est-à-dire à partir de la deuxième semaine. Elle limite l'effet de pesanteur et augmente les résistances au mouvement sans rendre les exercices plus violents.

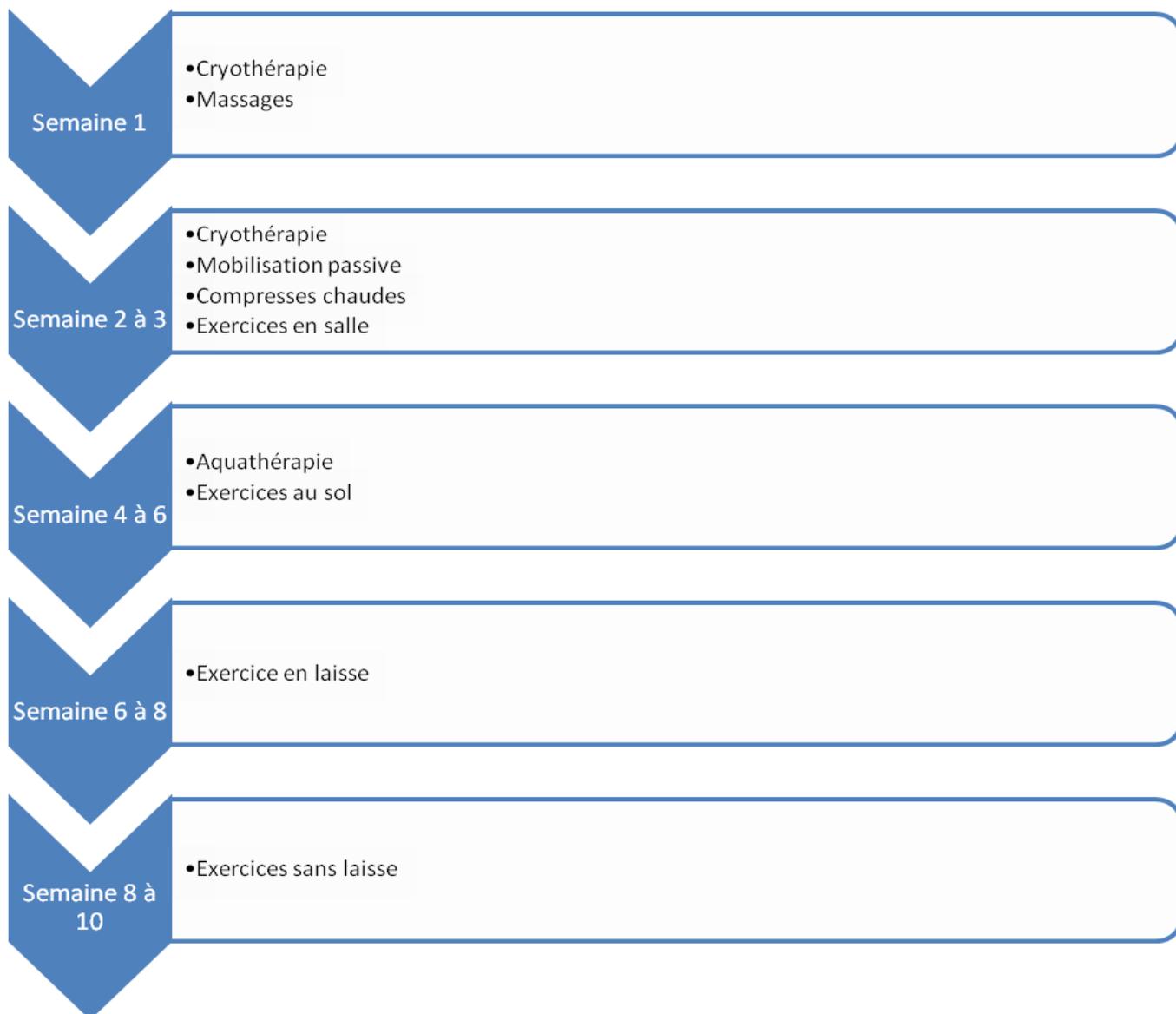


Figure 29 : Exemple de plan post opératoire (Viguiet E et al, 2012)

PARTIE II :

ETUDE RETROSPECTIVE

I. INTRODUCTION

Une étude rétrospective a été faite sur les chiens de plus de 10kg ayant subi une TTA au campus vétérinaire entre le 17 novembre 2011 et le 10 Juillet 2012.

II. OBJECTIF

L'objectif de cette étude est de présenter les résultats de cette technique en utilisant le matériel SECUROS selon une technique modifiée par rapport à celle décrite par Tepic et Montavon en 2002.

III. MATERIEL ET METHODE

A. CHOIX DE LA TECHNIQUE

La technique la plus pratiquée actuellement pour le traitement de la RLCC est la technique de Flo modifiée qui est une technique de stabilisation passive extra-capsulaire. Cette technique est suffisante pour une grande majorité d'animaux. Il existe cependant des risques de récurrence non négligeables pour de gros animaux ou des animaux sportifs. La forte activité de ces derniers nécessite une reprise fonctionnelle la plus rapide possible.

La TTA autorise cette reprise fonctionnelle rapide et limite les risques de récurrence. Afin d'objectiver ces hypothèses nous avons choisi de suivre notre propre étude.

B. ANIMAUX INCLUS DANS L'ETUDE

Grâce au logiciel Clovis nous avons eu accès à 20 dossiers d'animaux. L'examen clinique comprenait une prise d'anamnèse avec prise d'identité ainsi qu'une prise des commémoratifs précisant le membre atteint, les signes cliniques, la durée d'évolution, les antécédents médicaux et les traitements en cours. Les chiens ont subi un examen orthopédique complet et un diagnostic de rupture du ligament croisé crânial a été établi. Ces chiens sont venus en première consultation à l'école ou ont été référés de leur vétérinaire traitant. De plus les informations concernant la chirurgie ont pu être relevées : le degré de lésion du ligament croisé (totale ou partielle), les lésions méniscales, la taille de la cage (6, 9, 12, 15 mm) et la taille de la plaque (3, 4, 5, 6 ou 7 trous).

Le choix de cette technique était motivé par les indications présentées dans la première partie bibliographique :

- L'âge, la race et le poids du chien
- La forme du tibia

- L'importance de l'avancement limitée à 15mm
- L'utilisation du chien (sportif ou non)
- Le caractère du chien, notamment pour le postopérateur.

De cette façon 20 chiens ont pu être inclus dans cette étude dont 5 avec une atteinte bilatérale. Il y a eu 23 TTA et 2 TPLO pratiquées. La lésion du LCC a été confirmée pour tous les chiens lors de la chirurgie.

C. EXAMEN PRE-OPERATOIRE

Pour chaque patient nous avons relevé le sexe, l'âge, la race, le poids sur le logiciel Clovis.

L'examen orthopédique a compris un examen à distance avec l'observation d'une boiterie d'intensité variable et une perte de flexion du grasset lors de la position assise. A la palpation, une amyotrophie a pu être mise en évidence avec une déformation de la face médiale du grasset et une dilatation de la capsule articulaire. Une douleur à la manipulation était généralement observée. La rupture du ligament croisé était ensuite objectivée à l'aide des signes du tiroir direct et indirect. Chez certains chiens trop tendus une anesthésie a été nécessaire pour une bonne manipulation.

Des radiographies ont été faites avec des incidences latéro-médiale et crânio-caudale la veille ou le jour de la chirurgie.

D. CHIRURGIE

Chaque chirurgie a été pratiquée par les chirurgiens Vétérinaires exerçant au Campus Vétérinaire VetagroSup et diplômés du Collège Européen : Les Docteurs Cachon, Carozzo et Viguier. Ils étaient assistés d'un résident et d'un interne. L'anesthésie était surveillée par un interne d'anesthésie.

Les protocoles anesthésiques ont été variables pour la prémédication et l'induction. L'intervention se pratiquait sous anesthésie générale gazeuse à l'Isoflurane.

L'analgésie per-opératoire comprenait une injection épidurale de morphine accompagnée d'un bolus de morphine au besoin.

De la Céfalexine à 30mg/kg a été administrée en pré opératoire puis 2 heures après comme antibioprofylaxie.

Un monitoring était assuré : Capnographie, oxymétrie de pouls, ECG, Pression artérielle.

Le membre touché a été tondu et préparé pour la chirurgie. L'animal a été placé en décubitus latéral et une approche médiale du membre a été réalisée. Une arthroscopie était systématiquement réalisée afin d'objectiver de la présence de lésions dans le genou. Il était ensuite décidé au cas par cas de pratiquer une chirurgie méniscale ainsi qu'une arthrotomie pour retirer les débris du LCC. La chirurgie a été réalisée selon la méthode décrite dans notre étude avec l'utilisation d'une plaque nouvelle génération (XGen) de SECUROS vissée.

E. POST OPERATOIRE IMMEDIAT

L'analgésie était assurée par une administration de morphine sous cutanée à l'extubation puis au besoin. Les animaux étaient ensuite placés sous AINS pendant 1 mois aux posologies anti-inflammatoires habituelles.

L'antibiothérapie était assurée par une Céfalexine à 12,5 mg/kg pendant 15 jours deux fois par jour.

Des radiographies postopératoires latéro-médiale et crânio-caudale ont été pratiquées afin de vérifier la bonne implantation du matériel de chirurgie.

Les chiens ont été rendus aux propriétaires avec comme consigne un repos strict pendant 8 semaines. La marche devait se faire en laisse pour les besoins quotidiens uniquement sans course, ni jeux, ni saut. Le retrait des fils était fait 15 jours après l'opération en même temps que le premier contrôle. Le port de la collerette était fortement conseillé jusqu'au retrait des fils.

Une rééducation postopératoire a été mise en place. Une surveillance quotidienne de signes de dégradation éventuelle a également été préconisée.

F. SUIVI POST OPERATOIRE

Les chiens ont été réévalués 6 à 8 semaines après la chirurgie. Des radiographies avec des incidences latéro-médiale et crânio-caudale ont été réalisées afin de vérifier la stabilité des implants, l'évolution des lésions d'arthrose, la réaction des tissus mous ainsi que la guérison osseuse au site d'ostéotomie.

Un questionnaire (annexe 1) a été soumis aux propriétaires par courrier ou mail pour connaître leur avis personnel concernant la récupération de leur chien.

IV. RESULTATS

A. ECHANTILLON ETUDIE

Numero	Race	Sexe	poids	âge d'apparition de la boiterie(en année)	attente avant consultation(en jours)	Membre
1	Dogue Argentin	fs	40	1.30	30	G
2	Labrador x Bauceron	fs	42.6	5.80	45	G
3	Labrador	ms	42.7	3.41	15	G
4	Labrador	fs	22.5	2.60	30	G
5	Beagle	mns	22.5	6.59	10	D
6	Labrador x Braque allemand	mns	30	8.55	1	D
7	Stafford Anglais	fns	17.1	1.59	180	D
8	Croisé	fns	46	4.01	120	D
9	Husky	fs	32	9.35	30	G
10	Cane corso	fns	34	1.41	90	D+G
11	Griffon	fns	18.5	5.10	60	D
12	Croisé	fns	23.5	1.75	60	D
13	Labrador	ms	34.5	2.65	21	D+G
14	Cane Corso	fns	35	1.77	8	D+G
15	Bauceron x Malinois	fs	36	3.23	225	D+G
16	Malinois	mns	27.2	6.22	365	D
17	Labrador	fs	40.5	3.38	6	D
18	Golden R	fs	36.5	4.51	120	D+G
19	Golden R	fs	36	5.53	120	G
20	Bouvier Bernois	ms	47.5	2.15	21	D

Tableau 1 : Répartition des races, sexes, poids, âges d'apparition de la boiterie et membres atteints (fs : femelle stérilisée, fns : femelle non stérilisée, ms : mâle stérilisé, mns : mâle non stérilisé)

1. Données cliniques

L'étude comprend 20 chiens dont 5 ont eu une RLCC bilatérale. Sur ces 25 RLCC, 23 procédures de TTA ont été pratiquées dont 9 sur le genou gauche et 14 sur le genou droit. Les 2 autres genoux ont été traités par une ostéotomie de nivellement du plateau tibiale ou TPLO. 3 chiens ont été opérés des deux postérieurs par un avancement de la tubérosité tibiale avec un intervalle de temps entre les deux chirurgies de 39.7 jours en moyenne (de 13jours à 56jours). Aucun chien n'a été opéré des 2 genoux simultanément.

a. Age

L'âge moyen des chiens lors de la chirurgie est de 4 ans +/-2,5ans (de 1,3 à 9,4ans).

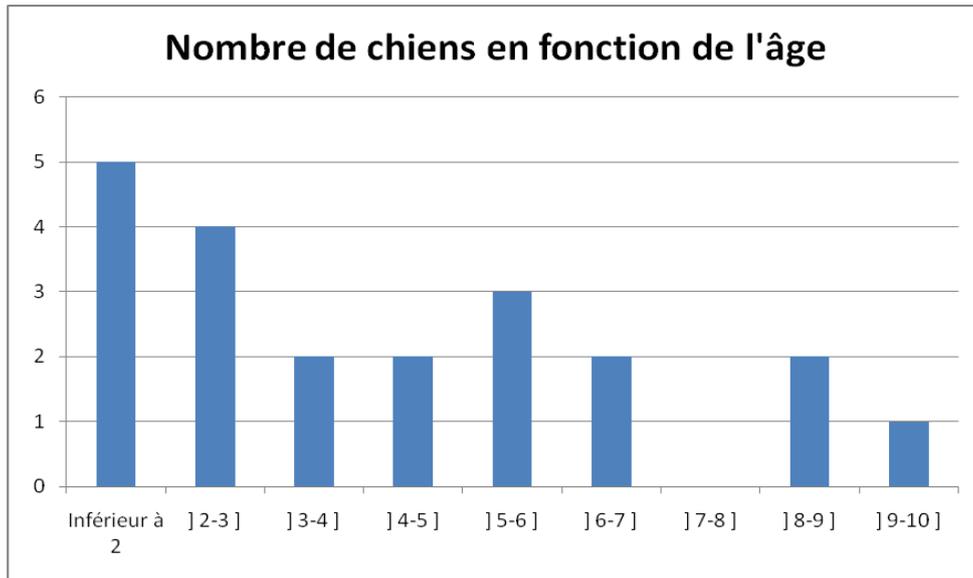


Figure 30: Histogramme montrant le nombre de chien en fonction de leur âge

b. Poids

Le poids moyen des chiens opérés est de 33,23kg +/- 8,3kg (17,1kg -47,5kg).

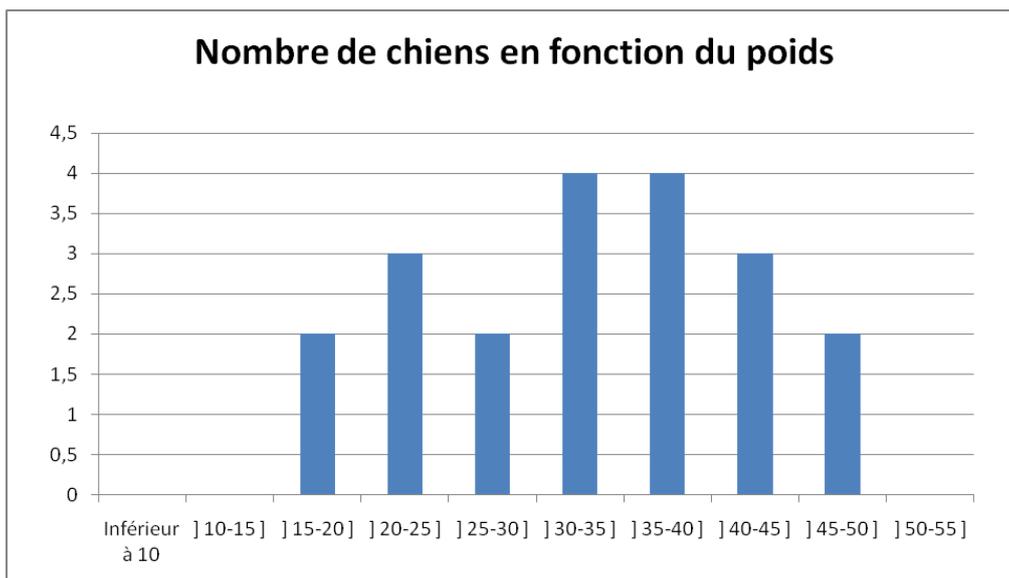


Figure 31: histogramme montrant le nombre de chiens en fonction de leur poids

c. Races

Les races les plus communément rencontrées lors de cette étude sont des chiens Croisés (5 soit 25%) et des Labradors (4 soit 20%). Nous avons également rencontré 2 Golden Retriever (10%), 2 Cane Corso (10%), un Beagle (5%), un Husky (5%), un Bouvier Bernois (5%), un Griffon (5%), un Dogue Argentin (5%), un Malinois (5%) et un Staffordshire Bull Terrier (5%). Cette étude comprenait 8 femelles stérilisées, 6 non stérilisées, 3 mâles stérilisés et 3 non stérilisés.

d. Attente

L'attente moyenne entre l'apparition de la boiterie et la consultation est de 79 jours.

2. Evaluation radiographique

L'ensemble des radiographies des patients met en évidence une arthrose du grasset avec présence d'épanchement et de fibrose. Les radiographies postopératoires comprennent deux incidences, une crânio-caudale et une médio-latérale, avec un genou à 135°. Une notation de l'arthrose préopératoire a été faite à l'aide du schéma ci-dessous (fig 32). La moyenne d'arthrose sur l'ensemble des genoux est de 1,6. Cette notation s'est faite sur l'incidence médio-latérale des radiographies de genoux. L'ensemble des notes d'arthrose est en Annexe 2.

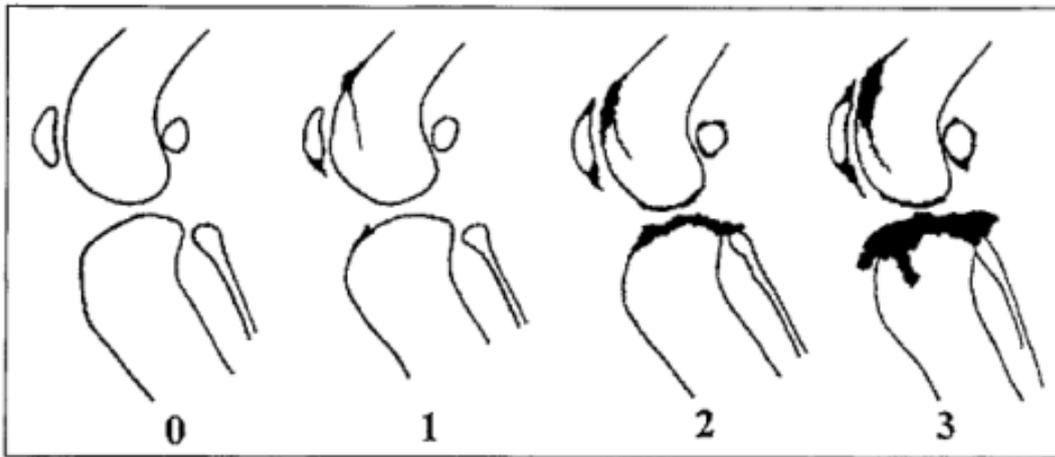


Figure 32 : Schéma de notation du degré d'arthrose d'un genou sur une vue radiographique de profil (De Rooster et al, 1999)

- 0 : Aucun signe d'arthrose
- 1 : Signes mineurs d'arthrose (Ostéophytose du rebord de la patelle distale, sclérose de la gorge trochléaire)
- 2 : Signes modérés d'arthrose (ostéophytose des rebords distal et proximal de la patelle, ostéophytose des fabelles, sclérose de la gorge trochléaire, sclérose du plateau tibial)
- 3 : Signes sévères d'arthrose (Signes précédents et prolifération ostéophytique caudale au plateau tibial, sclérose de la fosse du muscle long extenseur des doigts).

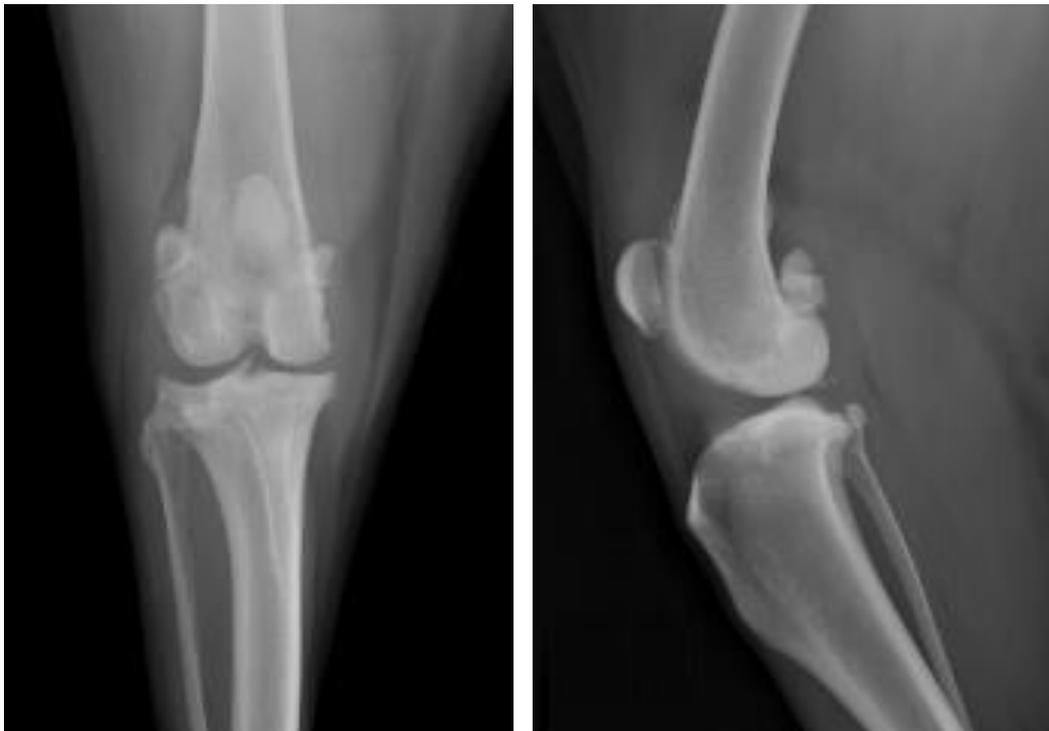


Figure 33 : Radiographie crânio-caudale(A) et médio-latérale(B) d'un membre Gauche. La note pour ce membre est estimé à 2 (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie)

B. OBSERVATION CHIRURGICALE

Numéro	Rupture du LCC	Lésion méniscale	Avancement de la tubérosité tibiale (mm)	angle patellaire après intervention	attente entre la boiterie et la consultation (en jours)	attente entre la consultation et la chirurgie (en jours)
1	Totale	Non	12	92	30	4
2	Totale	Non	12	92	45	30
3	Totale	Oui	12	95	15	24
4	Totale	Non	12	91	30	0
5	Totale	Non	9	94	10	13
6	Totale	Non	9	92	1	9
7	Totale	Oui	9	87	180	3
8	Partielle	Oui	12	93	120	4
9	Totale	Oui	12	92	30	11
10	Totale	Non	12	92	90	8
11	Partielle	Non	12	90	90	58
12	Totale	Oui	9	89	60	1
13	Totale	Non	10	90	60	1
14	Totale	Non	10	89	21	12
15	Totale	Non	12	91	NA	1
16	Totale	Non	12	91	8	7
17	Totale	Oui	12	93	NA	0
18	Partielle	Non	15	91	225	1
19	Totale	Non	12	90	365	7
20	Totale	Oui	12	90	6	0
21	Totale	Non	12	93	120	1
22	Partielle	Oui	12	89	120	6
23	Partielle	Non	12	90	21	2

Tableau 2 : Informations concernant la rupture totale ou partielle, les lésions méniscales associées, les mesures de l'avancement de la tubérosité tibiale, l'angle patellaire après la chirurgie, l'attente entre la boiterie et la consultation et l'attente entre la consultation et la chirurgie.

L'attente moyenne entre la consultation de chirurgie et l'opération était de 9 jours.

Une arthroscopie est réalisée systématiquement avant toute opération. Celle-ci permet d'apprécier de la rupture du ligament croisé ainsi que de l'état des ménisques. 18 genoux (78%) montraient une rupture totale du LCC et 5 (22%) une rupture partielle. 15 genoux (65%) n'avaient pas de lésions des ménisques et 8 (35%) avaient une lésion du ménisque sur la corne médiale. Sur les 18 genoux avec rupture totale du LCC, 6 présentaient une lésion méniscale soit 33% de lésions méniscales. Sur les 5 genoux avec une lésion partielle du LCC, 2 avaient une lésion du ménisque médial.

16 patients ont subi un avancement de la tubérosité tibiale de 12mm, 4 de 9mm, 2 de 10mm et enfin la tubérosité tibiale d'un chien a été avancée de 15mm.
2 TTTA médiales ont été pratiquées afin de replacer la patella de manière satisfaisante.

C. SUIVI POST OPERATOIRE IMMEDIAT

En postopératoire immédiat les chiens présentaient une reprise d'appui rapide. Au maximum le lendemain de la chirurgie.

D. SUIVI POST OPERATOIRE

1. Suivi radiographique

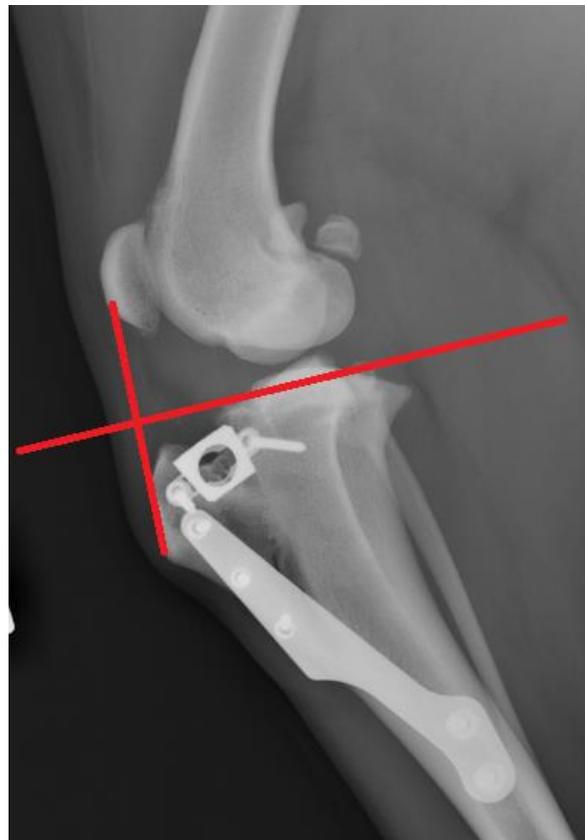


Figure 34: Mesure de l'angle patellaire en post opératoire immédiat sur une radiographie médio-latérale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d'Imagerie)

Une mesure de l'angle patellaire a été faite sur les radiographies postopératoires immédiates (fig 34) pour voir si l'implant était stabilisé de manière satisfaisante. L'angle patellaire postopératoire immédiat sur l'ensemble des chirurgies était en moyenne de $91,39^\circ \pm 2,2^\circ$ (entre 87 et 95°). Ces résultats répondent aux objectifs fixés par la technique de TTA qui est d'avoir un angle patellaire le plus proche possible de 90° .

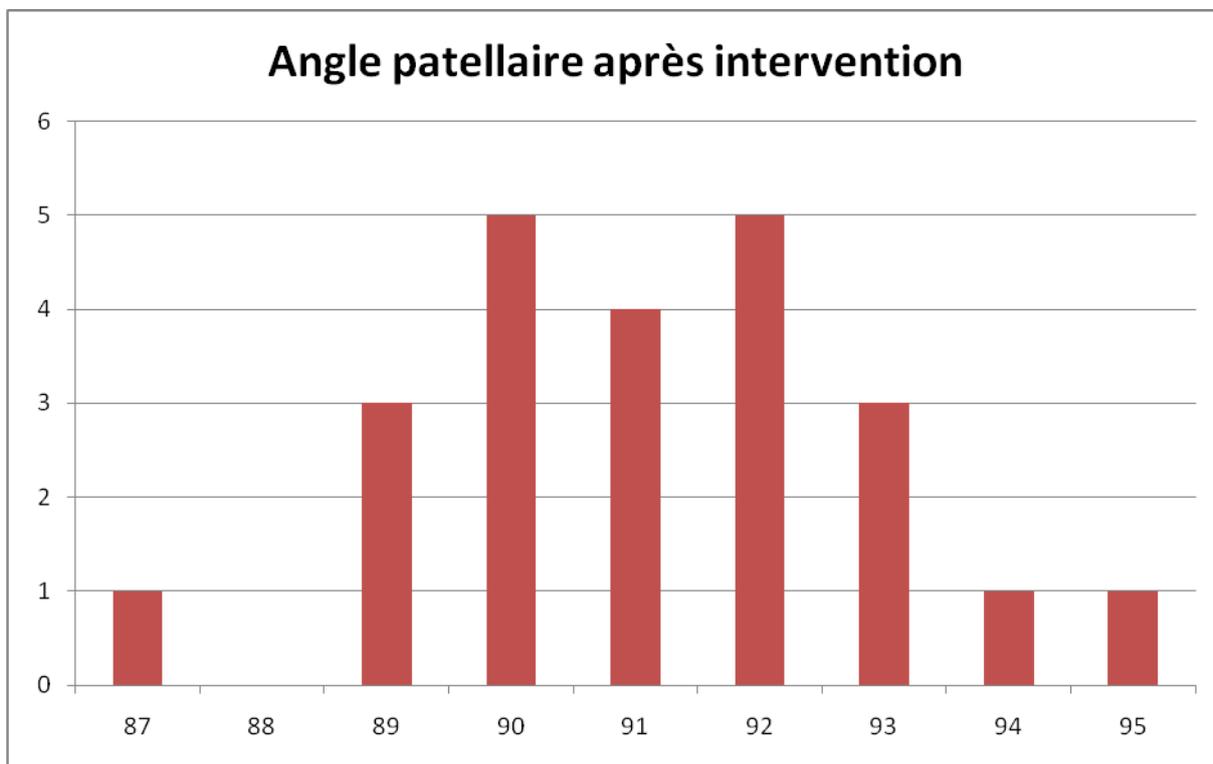


Figure 35 : Histogramme montrant les angles patellaire des différents genoux après la chirurgie

E. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

Un courrier ou un mail a été soumis à l'ensemble des propriétaires. Nous avons obtenu 16 réponses; parmi eux, 4 avaient un chien qui a été opéré des 2 grassets. Les questionnaires ont été envoyés entre 2 et 11 mois après l'intervention chirurgicale.

1. Préopératoire

Une notation de la boiterie a été faite à l'aide du questionnaire.

Numéro	boiterie	Modification de la boiterie au cours du temps
1	1	augmentée
2	3	augmentée
3	4	non
4	4	non
5	1	augmentée
6	4	non
7	4	non
8	4	augmentée
9	4	non
10	1	augmentée
11	1	augmentée
12	4	non
13	1	non
14	1	augmentée
15	4	non
16	4	augmentée
17	4	augmentée
18	2	augmentée

Tableau 3: Notation de la boiterie (0 pas de boiterie ; 1 Boiterie intermittente à froid ou après effort ; 2 Boiterie observable au trot ; 3 Boiterie observable à la marche ; 4 Boiterie permanente) et modification de la boiterie en fonction du temps avant la chirurgie.

Sur l'ensemble des clients interrogés, 10 (56 %) ont estimé que la boiterie avant l'opération avait augmenté et 8 (44%) qu'elle n'avait pas changé.

2. Post-opératoire

N°	Etat Général	Récupération Jours post op	Récidive	Boiterie persistante	Score de la boiterie	Démarche	Position assise
1	très_bon	45	non	non	0	Normale	Normale
2	très_bon	90	non	oui	1	Normale	Normale
3	bon	30	oui	oui	2	Raïde	Normale
4	très_bon	90	non	non	0	Raïde	Anormale
5	bon	30	oui	oui	1	Normale	Anormale
6	bon	60	non	oui	1	Normale	Anormale
7	bon	225	oui	oui	1	Raïde	Anormale
8	très_bon	0	non	oui	4	Normale	Anormale
9	bon	180	non	non	0	Normale	Normale
10	bon	0	non	non	0	Normale	Anormale
11	bon	NA	non	oui	1	Raïde	Anormale
12	pas_bon	NA	non	oui	3	Raïde	Normale
13	bon	8	non	non	0	Normale	Anormale
14	bon	3	non	non	0	Normale	Anormale
15	bon	45	non	oui	2	Raïde	Anormale
16	très_bon	2	non	non	0	Raïde	Normale
17	bon	90	non	oui	4	Raïde	Anormale
18	bon	NA	oui	oui	1	Raïde	Anormale

Tableau 4 : suivi du nombre de jours de récupération, de récidive, de persistance de boiterie, du score de la boiterie après chirurgie, de la démarche et de la position assise.

La notation de la boiterie de l'ensemble des animaux a permis d'obtenir une moyenne de 2.9 avant la chirurgie. Le score moyen de boiterie après la chirurgie était de 1,15. Une comparaison de la boiterie a été faite avant et après la chirurgie. Les deux séries étudiées étant appariées mais ne pouvant pas être associées à une distribution normale, un test bilatéral des rangs signés de Wilcoxon a été choisi. Celui-ci amène à $p < 0.05$, on peut conclure à une différence significative entre les deux moyennes de boiterie et donc à une amélioration de la démarche.

Les propriétaires estimaient en général que leur chien se portait bien. Les questionnaires montraient que 61,1% des propriétaires trouvaient que leur chien boitait cependant tous ont noté une amélioration de la démarche. La récupération était en moyenne de 59,9 jours (de 2 à 225 jours). Une récidive de la boiterie a été notée dans 22% des cas mais la démarche s'est améliorée après traitement médical. La démarche était raïde pour 50% des chiens et 61% des chiens faisaient attention quand ils s'asseyaient.

Numero	lieu de vie	promenade	activité	Résultat	à refaire
1	Maison	Liberté	Modérée	Bon	oui
2	Maison	Liberté	Modérée	Bon	oui
3	Maison	Liberté	Modérée	Bon	oui
4	Maison	en_laisse	Modérée	Bon	non
5	Maison	Liberté	Modérée	Passable	non
6	Appart	Liberté	Importante	Passable	oui
7	Appart	en_laisse	Modérée	Passable	oui
8	Maison	Liberté	Modérée	Bon	oui
9	Maison	Liberté	Importante	Bon	oui
10	Appart	Liberté	Modérée	Bon	oui
11	Appart	Liberté	Modérée	Bon	oui
12	Appart	Liberté	Importante	Passable	non
13	Maison	en_laisse	Modérée	Passable	oui
14	Maison	en_laisse	Modérée	Bon	oui
15	Appart	Liberté	Importante	Passable	non
16	Appart	en_laisse	Modérée	Bon	oui
17	Maison	Liberté	Modérée	Passable	oui
18	Maison	Liberté	Modérée	Bon	oui

Tableau 5 : Suivi de l'exercice et de la satisfaction des clients.

78% des propriétaires interrogés seraient favorables à refaire cette opération bien que 60% aient trouvé le résultat bon et 40% passable. Il est à noter qu'aucun client n'a été insatisfait du résultat. Les personnes ne souhaitant pas le refaire ont donné comme argument un cout trop élevé et une attente trop importante à l'école. Un propriétaire rapporte que son chien avait été opéré sur le membre controlatéral par une technique de TPLO et que le résultat était meilleur.

F. COMPLICATIONS

Sur l'ensemble des chirurgies, 10 complications ont pu être observées soit un taux global estimé à 43,5%. Les complications majeures comprenaient 7 genoux soit 30,4% des TTA et les complications mineures 13,04%. Les lésions méniscales étaient les plus représentées des lésions majeures avec une prévalence de 42,8%.

Aucun autre accident chirurgicale per opératoire, comme un décès ou une hémorragie, n'a été observé durant les différentes chirurgies.

1. Complications post-chirurgicale

Les complications post-chirurgicales ont été classées en complications majeures et mineures.

Complications majeures	Complications mineures
4 Lésions méniscales ultérieures	1 Déhiscence de plaie
1 Plaque cassée	1 Edème et 1 hématome
1 Complication septique (périarthrite)	1 Desmite

Tableau 6 : Répartition des différentes complications rencontrées

Les lésions méniscales ultérieures à la chirurgie sont les complications majeures les plus représentées. Lors de lésions méniscales, une arthroscopie était pratiquée afin de retirer les débris.

La complication septique a été traitée à l'aide d'un rinçage abondant de l'articulation sous arthroscopie et la mise en place d'un drain aspiratif. Une demande d'antibiogramme a été faite mettant en évidence la présence de streptococcus canis groupe G qui était sensible à la doxycycline. Cette arthrite s'est résolue après la mise en place de l'antibiothérapie.

Une plaque cassée est à noter : Les radiographies de la plaque cassée sont mises ci-dessous. La rupture de la plaque a eu lieu au regard du troisième trou de vis. La cage a été placée trop haute comme on peut le voir sur la radiographie postopératoire immédiate (fig37). La plaque a alors sans doute subi trop de pression ainsi que des scissions répétitives et s'est cassée au point où les forces étaient les plus importantes entre le tibia et le fragment de la crête tibiale.

Aucune chirurgie n'a été pratiquée pour cette complication. La plaque est restée en place et le chien a été traité médicalement.



Figure 36 : Radiographie post opératoire 8 semaines après la chirurgie montrant une complication avec rupture de la plaque au regard de la troisième vis distale (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d’Imagerie)



Figure 37 : Radiographie postopératoire immédiat du postérieur du même animal (Crédit photo Campus vétérinaire VetagroSup , Service d’Imagerie)

V. DISCUSSION

A. POPULATION ETUDIEE

1. Données cliniques

L'étude montre une concordance des données cliniques concernant la rupture du ligament croisé crânial avec les études déjà effectuées (Dymond et al, 2010 ; Stein et al 2008 ; Lafaver et al 2007). Elle affecte plus particulièrement de gros chiens jeunes adultes et adultes d'âge moyen et notamment les Labradors qui représentent ici 20% des cas. En moyenne les chiens pesaient 33kg et étaient âgés de 4ans. Les femelles comptaient pour 70% de l'ensemble des cas (14 femelles et 6 mâles). Ce qui concorde avec le fait que les femelles sont plus prédisposées aux ruptures du ligament croisé.

La durée entre l'apparition de la boiterie et la chirurgie était en moyenne de 2,2 mois. Elle est inférieure aux données de Hoffmann de 2006 où le temps de boiterie était de 6mois cependant cette donnée est biaisée car il y avait un délai d'attente de 2 à 3 mois pour avoir un rendez-vous.

2. Données chirurgicales

La prévalence des ruptures partielles et des ruptures totales du LCC de même que les lésions des ménisques observées lors de la chirurgie étaient similaires aux autres études réalisées (Dymond et al, 2010 ; Stein et al 2008 ; Lafaver et al 2007). Dans notre étude lors de lésion du ménisque, une méniscectomie partielle ou un relâchement méniscal étaient réalisés.

Une question se posait quant au relâchement méniscal dans le cas où le ménisque n'était pas lésé. En effet lors des premières TTA faites à l'école, un relâchement méniscal était pratiqué lorsqu'on ne voyait pas de lésions sur les ménisques cependant il a été démontré que cela n'élimine pas la possibilité de lésions méniscales ultérieures (Beale et al, 2005).

Un argument pour préserver le ménisque est l'importance de ses fonctions biomécaniques et structurales pour stabiliser le genou. L'un de ses principaux rôles est de distribuer les forces exercées par les condyles fémoraux lors de la phase d'appui uniformément sur le plateau tibial. Un relâchement méniscal élimine cette fonction ce qui implique une augmentation des zones de stress articulaire du cartilage (Pozzi et al, 2008 ; Pozzi et al, 2006). Il existe des études expérimentales démontrant que la préservation du ménisque lors d'une TTA protège les fonctions biomécaniques du genou et autorise une meilleure distribution des forces (Kim et al, 2008 ; Pozzi et al, 2008). Ces études suggèrent de laisser le ménisque intact lorsqu'il n'est pas lésé ce qui est fait aujourd'hui à l'école.

B. COMPLICATIONS

Les lésions du ménisque médial ultérieures sont les complications majeures les plus rencontrées de même qu'elles sont les complications majeures de TTA le plus souvent rencontrées dans l'étude de Lafaver (2007). Dans notre étude, 4 chiens ont présenté des lésions méniscales ultérieures alors qu'elles n'avaient pas été mises en évidence lors de l'arthroscopie sur 3 d'entre eux. Le pourcentage de lésions méniscales dans l'étude de Lafaver était de 6% contre 17% dans notre étude. Il est à noter que seulement 33% des ruptures totales du LCC étaient associées à une lésion méniscale au moment de l'arthroscopie. Ces lésions peuvent être définies comme soit non détectées soit post-chirurgicales. Les erreurs de détection de lésions du ménisque peuvent être le résultat d'une inspection incomplète de la corne postérieure.

Des études des complications survenant après une TPLO (Stauffer et al, 2007 ; Priddy et al, 2003) semblent montrer que la lésion méniscale n'est pas une lésion majeure pour cette technique. Il semblerait que la TTA restaure la mécanique de contact tibio-fémoral et contraindrait les ménisques de façon plus physiologique que la TPLO (Kim et al, 2008). Le fort pourcentage de complications dans notre étude est sans doute relié au faible nombre de cas. Il est donc difficile de pouvoir interpréter ce résultat.

C. CHOIX DU MATERIEL

En France, le matériel chirurgical nécessaire à la TTA est produit majoritairement par deux fabricants. Il s'agit de KYON et SECUROS. Le matériel produit par ces deux fabricants ne diffère que par la plaque utilisée et le système de fixation à la crête tibiale pour stabiliser l'avancée de la tubérosité tibiale. KYON utilise une plaque fixée sur le fragment de la tubérosité tibiale à l'aide d'un peigne (fig 38) alors que la plaque de SECUROS est fixée à l'aide de vis.

Les chirurgiens du Campus Vétérinaire de VetagroSup ont fait le choix d'utiliser les plaques produites par SECUROS.

Une étude a été faite par Bisgard et Barnhard en 2011 comparant les complications suite à une TTA avec les plaques produites par KYON et les plaques produites par SECUROS. Ils n'ont pu conclure statistiquement sur 125 chiens que ces nouvelles plaques

permettaient un meilleur score de guérison ou un taux de complication moins élevé. Cependant cette nouvelle génération de plaque apporte de nombreux bénéfices. En effet les plaques conventionnelles (fig 38) ne peuvent être déformées car elles ne seraient alors plus profilées pour accueillir le peigne. Les nouvelles plaques peuvent se courber sur toute la longueur sans que cela ne gêne leur fixation. Cela réduit alors les traumatismes chirurgicaux et le temps pris pour aplanir l'os sur le côté médial de la tubérosité tibiale crâniale de manière à ce que le peigne fixe la plaque de manière satisfaisante. Moins de trous sont nécessaires à faire dans la tubérosité tibiale ce qui peut réduire les risques de fractures. Bien que non nécessaire, le retrait des nouvelles plaques serait techniquement plus facile que celui des plaques conventionnelles. Les nouvelles plaques sont fixées avec des vis orthopédiques de 2,4mm, les mêmes que celles utilisées pour la stabilisation de la cage et peuvent être employées pour d'autres chirurgies orthopédiques alors que les peignes n'ont qu'une application orthopédique. La nouvelle plaque est plus facile à ancrer au tibia. Elle ne nécessite pas de perçage de trou spécifique ni de raclage de l'os contrairement aux peignes. Les nouvelles plaques SECUROS semblent donc être une bonne alternative aux plaques conventionnelles

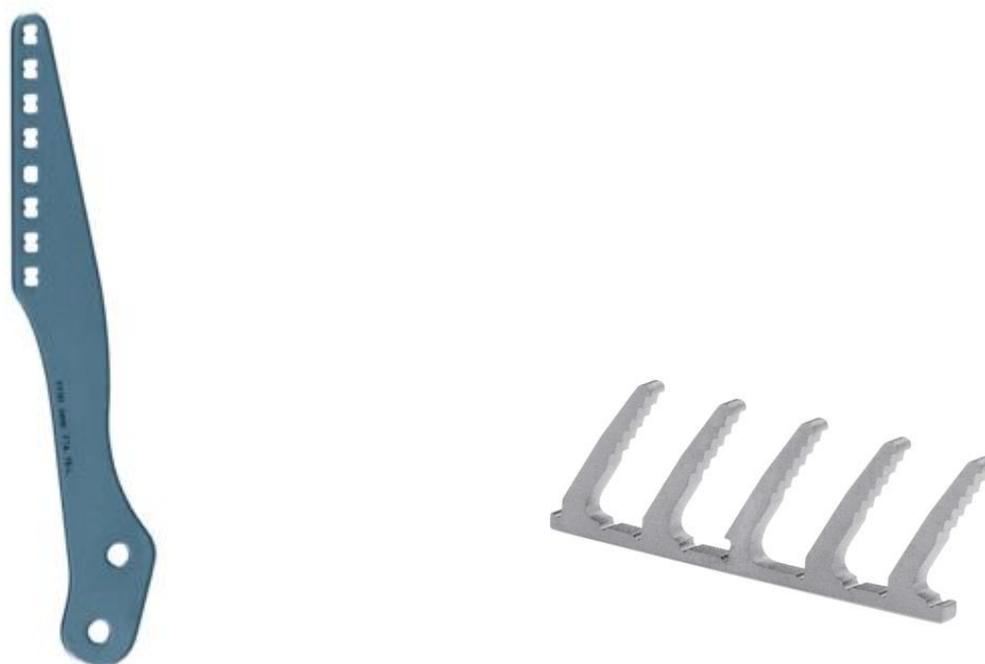


Figure 38: Plaque conventionnelle et peigne Kyon



Figure 39 : Mise en place d'un peigne afin de fixer une plaque de marque Kyon (Lafaver 2007)



Figure 40: Plaque fixé à l'aide d'un peigne, KYON (Lafaver 2007)

D. TPLO OU TTA

TTA et TPLO sont les 2 techniques les plus utilisées pour stabiliser dynamiquement le grasset après une RLCC. Elles sont préférées chez les chiens sportifs de grande taille. Le succès des différentes techniques chirurgicales de réparation du LCC est supérieur à 90% (Moore, 1995). De nombreux chirurgiens ont suggérés que les résultats après une stabilisation extra-capsulaire étaient inférieurs à ceux observés après des techniques d'ostéotomie. Cependant il n'existe à ce jour aucune étude démontrant de l'existence d'une différence de

résultats entre ces deux type de procédures (Cook et al, 2010 ; Au et al, 2010, Millis et al, 2008, Lazar et al, 2005, Conzemius et al, 2005). De manière anecdotique on considère que les techniques de stabilisation dynamique sont mieux pour les chiens sportifs. Les résultats cliniques de la TTA et de la TPLO sont comparables (Lafaver et al, 2007 ; Hoffmann et al, 2006 ; Strauffer et al, 2006 ; Priddy et al, 2003 ; Pachiana et al, 2003). Les 2 techniques sont complexes et il n'existe encore pas d'étude comparative.

Boudrieau a comparé ces deux techniques sur une base bibliographique. La TTA est une technique moins invasive que la TPLO et les risques potentiels de dommage iatrogénique semblent être diminués avec cette méthode. La TTA ne change pas la géométrie du grasset ce qui réduit le développement d'ostéoarthrose (Kim et al, 2008). En outre il a été observé un risque plus important de développement d'une tendinite suite à la TPLO. En effet on a une augmentation de la tension appliquée au tendon patellaire avec cette technique contrairement à la TTA où il y a une diminution de la tension exercée sur ce tendon (Stauffer et al 2006 ; Carey et al 2005 ; Kowaleski et al 2005; Pachiana et al 2003). La TTA semble permettre une légère laxité passive du grasset qui pourrait être responsable de lésions méniscales. Il est possible de corriger une luxation de rotule lors de TTA, l'opération est alors appelée T-TTA

Ces deux techniques complexes amènent à des résultats assez similaires et le choix d'une technique plutôt qu'une autre est surtout favorisé par la préférence du chirurgien.

E. APPORT DE LA GREFFE D'OS

Une greffe d'os spongieux est faite à l'école de Lyon. Celui-ci est récolté au niveau de la métaphyse tibiale caudalement à l'ostéotomie afin de combler le trou créé par l'avancement de la tubérosité tibiale.

Une étude faite par Guerrero en 2011 discute de l'apport de la greffe osseuse lors de la TTA. Pour Guerrero la greffe d'os spongieux n'est pas préconisée. Il n'a pas trouvé de différence significative concernant la guérison osseuse entre les chiens ayant eu une greffe d'os spongieux et ceux n'en ayant pas eu. En outre l'utilisation d'une autogreffe augmente le temps chirurgical (Fitch et al, 1997), et une chirurgie additionnelle peut être nécessaire ce qui augmente la morbidité. D'autres désavantages peuvent exister tel qu'un risque de fracture du site donneur (Dorea et al, 2005), de saignements postopératoires (Martinez et al, 1999), la formation d'un séroma (Johnson et al, 1986) et une infection (Fitch et al, 1997). Une séquelle

probable mais non documentée chez le chien serait une douleur chronique. En effet celle-ci pourrait être causée par un traumatisme chirurgical supplémentaire.

L'utilisation d'allogreffe disponible sur le marché ou d'autres substituts pourrait être une bonne alternative cependant cette option augmente le prix de la chirurgie la rendant non nécessaire dans plusieurs pays.

En conclusion selon l'étude de Guerrero, il semblerait que la greffe d'os spongieux ne soit pas nécessaire. S'en abstenir réduirait le temps de chirurgie, la morbidité et le coût de l'opération.

Boudrieau a fait un article suite à cette étude en 2011 et a clairement montré qu'il désapprouvait le fait de ne pas mettre de greffe d'os spongieux suite à l'opération de TTA. En effet la morbidité provoquée par la greffe n'a pas été démontré chez le chien et ces arguments viennent de la littérature humaine. De plus le temps nécessaire pour prélever de l'os spongieux n'excède pas 5 à 10 minutes ce qui est un temps négligeable pour ce genre de chirurgie.

En outre Guerrero compare des radiographies pour juger de la guérison osseuse chez les chiens avec ou sans greffe d'os spongieux or l'évaluation radiographique seule n'est pas une méthode pour quantifier de la guérison osseuse.

Boudrieau recommande clairement de faire la greffe d'os spongieux et s'appuie sur des articles ayant prouvé son utilité (Verburg et al, 1988) et démontrant que le trou formé par l'ostéotomie provoque une guérison osseuse incomplète.

F. DIFFICULTES RENCONTREES ET LIMITES DE L'ETUDE

Les dossiers Clovis des clients et notamment les comptes rendus pré-opératoires n'étaient pas tous remplis avec une grande exactitude. L'évaluation de la boiterie était quelque fois manquante. Le questionnaire soumis aux propriétaires a pu combler certaines lacunes.

De plus un problème de subjectivité a pu être noté sur le post opératoire. Les chiens n'étant pas tous revenu pour un contrôle post opératoire et ainsi avoir une évaluation objective de l'évolution.

CONCLUSION

Les ruptures du ligament croisé crânial (LCC) sont fréquentes chez le chien, les causes sont multiples aussi bien traumatiques que biologiques. La rupture partielle ou totale conduit non seulement à une instabilité du grasset plus ou moins notable mais aussi à une forte réaction inflammatoire. Le diagnostic est essentiellement clinique et le traitement chirurgical chez les chiens de grande taille. Les études de modèles biomécaniques de rupture du LCC ont conduit à de nouveaux principes de traitement chirurgical. De nombreuses techniques de stabilisation active ont ainsi été proposées comme la TTA (Avancement de la Tubérosité Tibiale, la TPLO, (Ostéotomie de Nivellement du Plateau Tibial) ou la TTO (triple ostéotomie tibiale). Leur principe est de neutraliser les effets de la résultante des forces dans le grasset lors de l'appui afin d'éviter tout mouvement déstabilisant.

La TTA s'affiche comme une technique, simple et de réalisation rapide. Bien qu'une reprise fonctionnelle rapide et de qualité pour les chiens de moyenne et grande taille et les chiens de sport et de travail ait été démontrée, il n'existe aucune étude rapportant de manière significative que ces techniques soient meilleures que des techniques de stabilisation passive à plus long terme.

Une particularité de la TTA est de pouvoir aussi corriger les luxations de patella. On observe plus souvent avec la TTA une complication qui est une lésion méniscale. Il serait intéressant d'étudier montrer que cette complication peut être directement liée à la technique. D'autres complications techniques sont liées à la courbe d'apprentissage.

L'avancement de la tubérosité tibiale présente de nombreux avantages. Les résultats à court et moyen terme sont satisfaisants cependant le pronostic au long terme reste encore indéterminé. De nouveaux dispositifs de fixation pour la TTA sont proposés pour limiter le matériel, le temps de chirurgie et les complications.

Thèse de M Yoann JOUANNET

Le Professeur responsable
VetAgro Sup campus vétérinaire



Le Directeur général
VetAgro Sup

Par délégation
Pr F. Grain - DEVE

VetAgro Sup
Campus Vétérinaire

Le Président de la thèse

Professeur Elvire SERVIEN
Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Bâtiment R
Groupe Hospitalier Nord
Hôpital de la Croix-Rousse
103, Grande Rue de la Croix-Rousse
69617 LYON Cedex 04
N° RPPS : 10003133880 - Finess 690794152

Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,
Professeur F.N GILLY



BIBLIOGRAPHIE

1. Autefage A. Conduite de l'examen clinique orthopédique. congrès national Afvac. 2012 : 94-95.
2. Apelt D, Kowaleski M, Boudrieau RJ. Effect of tibial tuberosity advancement on cranial tibial subluxation in canine cranial cruciate-deficient stifle joints: An in vitro experimental study. *Vet Surg.* 2007(36): 170-177.
3. Arnoczky, S. Pathomechanics of cruciate ligament and meniscal injuries. In: *Disease Mechanisms in Small Animal Surgery.* Ed M. J. Bojrab. Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA. 1993: 764-777.
4. Au KK, Gordon-Evans WJ, Dunning D, O'Dell-Anderson KJ, Knap KE, Griffon D, Johnson AL. Comparison of short and long term function and radiographic osteoarthritis in dog after postoperative physical rehabilitation and tibial plateau leveling osteotomy or lateral fabellar suture stabilization. *Vet Surg.* 2010. 39(2): 173-180.
5. Barone R. Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome second, Arthrologie et myologie – Paris : édition Vigot, 1989 : 984 pages.
6. Barone R. Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome premier, ostéologie – Paris : édition Vigot, 1989 : 900pages.
7. Beale BS, Hulse DA: Second look arthroscopy—What happens after TPLO, in *Proceedings of the 2005 ACVS Veterinary Symposium, October 27-29, 2005* : 474–477.
8. Bisgard SK, Barnhard MD, , Shiroma JT, Kennedy SC, Zdhertel ER, The effect of cancellous autograft and novel plate design on radiographic healing and postoperative complications in tibial tuberosity advancement for cranial cruciate-deficient canine stifles. *Vet Surg.* 2011 Jun;40(4):402-407.
9. Boudrieau RJ, Tibial tuberosity advancement (TTA):Clinical results. *Proceedings of the ACVS Veterinary Symposium.* San Diego, CA, 2005. 443-445
10. Boudrieau RJ. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement, *Vet Surg.* 2009 Jan;38(1): 1-22.
11. Boudrieau RJ, Bone grafting and tibial tuberosity advancement, *Vet Surg.* 2011 Jul;40(5): 641-642.
12. Bruce WJ, Rose A, Tuke J, Robins GM. Evaluation of the Triple Tibial Osteotomy. A new technique for the management of the canine cruciate-deficient stifle. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2007;20(3): 159-168.

13. Buote N, Fusco J, Radasch R. Age, Tibial plateau angle, sex and weight as risk factors for contralateral rupture of the cranial cruciate ligament in Labradors. *Vet Surg.* 2009 (38): 481-489.
14. Burns CG, Boudrieau RJ. Modified tibial tuberosity advancement procedure with tuberosity advancement in excess of 12 mm in four large breed dogs with cranial cruciate ligament-deficient joints. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2008;21(3): 250-255.
15. Cabrera SY, Owen TJ, Mueller MG, Kass PH. Comparison of tibial plateau angles in dogs with unilateral versus bilateral cranial cruciate ligament rupture: 150 cases (2000-2006). *J Am Vet Med Assoc* 2008(232): 889-892.
16. Carey K, Aiken SW, DeResta GR, Herr L.G, Monette S : Radiographic and clinical changes of the patellar tendon after tibial plateau leveling osteotomy: 94 cases (2001-2003), *Vet Comp Orthop Traum* 2005(18): 235-242.
17. Chaudieu G, Fonck Y. Pathologie traumatique et dégénérative du ligament croisé antérieur(LCA) chez le chien. *Prat Med Chir Anim Comp.* 1983 ; 19(2): 85-94.
18. Comerford EJ, Innes JF, Tarlton JF, Bailey AJ. Investigation of the composition, turnover, and thermal properties of ruptured cranial cruciate ligaments of dogs. *Am J Vet Res* 2004(65): 1136–1141.
19. Comerford EJ, Tarlton JF, Innes JF, Jorgenson KA, Amis AA, Bailey AJ. Metabolism and composition of the canine anterior cruciate ligament relate to differences in knee joint mechanics and predisposition to ligament rupture. *J Orthop Res* 2005 (23): 61–66.
20. Conzemius MG, Evans RB, Besancon MF, Gordon WJ, Horstman CL, Hoefle WD, Nieves MA, Wagner SD. Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *J Am VetMed Assoc.* 2005(226): 232–236.
21. Cook JL. Extracapsular Stabilisation in *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament. Advances in Surgery.* 2010 (24). 163-168
22. Cook JL, Luther JK, Beetem J, Karnes J, Cook CR. Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Vet Surg.* 2010. 39(3): 315-323

23. D'Anjou MA, Moreau M, Troncy E, Martel-Pelletier J, Abram F, Raynauld JP, Pelletier JP. Osteophytosis, subchondral bone sclerosis, joint effusion and soft tissue thickening in canine experimental stifle osteoarthritis: comparison between 1.5 T magnetic resonance imaging and computed radiography. *Vet Surg.* 2008 (37): 166–177.
24. De Angelis M and Lau R.E. A Lateral reticular Imbrication Technique for the Surgical Correction of Anterior Cruciate Ligament Rupture in the Dog. *JAVMA.* 1970; 157(1): 79-84.
25. De Rooster, Van Bree H. Radiographic measurement of craniocaudal instability in stifle joints of clinically normal dogs and dogs with injury of a cranial cruciate ligament. *Am J Vet Res,* 1999; 60(12); 1567-1570.
26. Doom M, de Bruin T, de Rooster H, Van Bree H, Cox E. Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Vet Immunol Immunopathol* 2008(125): 143–161.
27. Doverspike M, Vasseur PB, Harb MF, Walls CM. Contralateral cranial cruciate ligament rupture: Incidence in 114 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1993(29): 167-170.
28. Dorea HC, McLaughlin RM, Cantwell HD, et al: Evaluation of healing in feline femoral defects filled with cancellous autograft, cancellous allograft or Bioglass. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2005(18):157–168.
29. Duval JM, Budsberg SC, Flo GL, Sammarco JL. Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999(215): 811–814.
30. Dymond NL, Goldsmid SE and Simpson DJ. Tibial tuberosity advancement in 92 canine stifles: initial results, clinical outcome and owner evaluation. *Australian Veterinary Journal* October 2010;88(10):381-385.
31. Comerford E. J., K. Smith, K. Hayashi. Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011;24(2): 91-98.
32. Edney ATB, Smith PM. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *Vet Rec* 1986; (118): 391–396.
33. Egerbacher M, Arnoczky SP, Caballero O, Lavagnino M, Gardner KL. Loss of homeostatic tension induces apoptosis in tendon cells: an in vitro study. *Clin Orthop Relat Res* 2008(466): 1562–1568.
34. Etchepareborde S, Barthelemy N, Mills J, Pascon F, Ragetly GR, Balligand M. Mechanical testing of a modified stabilization method for tibial tuberosity advancement. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010(23): 400–405.

35. Etchepareborde S, Brunel L, Bollen G, Balligand M. Preliminary experience of a modified Maquet technique for repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2011;24(3): 223-227.
36. Elmhurst S. at www.livingart.org.uk
37. Evans de Lahunta. *Dissection of the Dog.* 7th edition. Saunders Elsevier. Joints of the pelvic limb. 2010 p69
38. Fitch R, Kerwin S, Sinibaldi KR, Newman-Gage H: Bone autografts and allografts in dogs. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1997(19): 558–575
39. Fitzpatrick N, Yeadon R, Kowaleski M. Tibial tuberosity transposition-advancement for treatment of medial patellar luxation and concomitant cranial cruciate ligament disease in the dog. *Proceedings of the 34th Annual Conference of the Veterinary Orthopedic Society.* Sun Valley, ID, 2007, p67.
40. Gatineau M, Dupuis J, Plante J, De Oliveira El Warrak A..Stabilisation dynamique du grasset lors de rupture du LCC. *Le point Vétérinaire,* 2008(290) :31-40.
41. Gerrard I, Approche biomécanique de la rupture de ligament croisé cranial et de son traitement chez le chien : Etude clinique rétrospective d'une technique stabilisatrice par ostéotomie de nivellement du plateau tibial. Thèse 2003.
42. Gnudi G, Bertoni G. Echographic examination of the stifle joint affected by cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Veterinary Radiology and Ultrasound.* 2001(42): 266–270.
43. Griffin DW, Vasseur PB. Synovial fluid analysis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Journal of the American Animal Hospital Association.* 1992(28): 277–280.
44. Guerrero TG, Makara MA, Katiofsky K, Fluckiger MA, Morgan JP, Haessig M, Montavon PM. Comparison of healing of the osteotomy gap after tibial tuberosity advancement with and without use of an autogenous cancellous bone graft. *Vet Surg.* 2011 Jan;40(1): 27-33.
45. Hoffmann DE, Kowaleski MP, Johnson KA, Evans RB, Boudrieau RJ. Ex vivo biomechanical evaluation of the canine cranial cruciate ligament deficient stifle with varying angles of stifle joint flexion and axial loads after tibial tuberosity advancement. *Vet Surg* 2011; 40(3): 311-320.
46. Hoffmann DE, Miller JM, Ober CP, Lanz OI, Martin RA, Shires PK. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. *Vet Comp Orthop Traumatil* 2006 (19): 219-227.
47. Jerram RM & Walker AM. Cranial cruciate ligament injury in the dog: pathophysiology, diagnosis and treatment, *New Zealand Veterinary Journal.* 2003; 51(4): 149-158.

48. Johnson AL, Hulse DA. Cranial cruciate ligament rupture. In: Fossum TW (ed). *Small Animal Surgery*, 2nd Edtn. P. Mosby, St Louis, 2002: 1110-1122.
49. Johnson JA, Austin C, Breur GJ. Incidence of canine appendicular musculoskeletal disorders in 16 veterinary teaching hospitals from 1980 through 1989. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1994(7):56-69.
50. Johnson K: Cancellous bone graft collection from the tibia in dogs. *Vet Surg* .1986(15):334–338.
51. Johnson KA. Meniscal release in TPLO—A necessary evil? In *Proceedings ESVOT Congress, Munich, Germany 2006*, p98.
52. Kim SE, Pozzi A, Banks SA, Conrad BP, Lewis DD: Effect of tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement and on femorotibial contact mechanics. *Vet Surg*. 2010;39(3): 363-370.
53. Kipfer NM, Damur DM, Guerrero T, Hassig M, Montavon PM. Effect of tibial tuberosity advancement on femorotibial shear in crâniel cruciate-deficient stifles: An in vitro study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008 ; 21(5):385-390.
54. Kipfer N, Damur D, Haessig M, Tepic S, Montavon P.M. Effect of tibial tuberosity advancement on tibiofemoral shear forces in cranial cruciate deficient stifles: in vitro study. In: *Proceedings of the 15th Annual Scientific Meeting of the ECVS. June 29 to July 1, Sevilla, Spain.2006*. 447-449.
55. Kowaleski MP, Apelt D, Mattoon JS, Litsky AS. The effect of tibial plateau leveling osteotomy position on cranial tibial subluxation: an in vitro study. *Vet Surg* 2005(34):332–336.
56. Kraymer M, Rytz U, Oevermann A, Doherr MG, Forterre F, Zurbriggen A, Spreng DE. Apoptosis of ligamentous cells of the cranial cruciate ligament from stable stifle joints of dogs with partial cranial cruciate ligament rupture. *Am J Vet Res*. 2008 (69) : 625–630.
57. Kyon (page consultée le 11/11/12) adresse URL : <http://www.kyon.ch/wp-content/gallery/tta-slideshow/tta-cages-range.jpg>.
58. L. Couturier. Discernement dans le choix des examens complémentaires, *Congrès national Afvac. 2012* :197-198.
59. Lafaver S, Miller NA, Stubbs WP, Taylor RA, Boudrieau RJ. Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine crâniel cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs. *Vet Surg*. 2007; 36(6): 573-586.

60. Lampman T. J, Lund E.M. & Lipowitzl A. J. Cranial cruciate disease: current status of diagnosis, surgery and risk of disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2003(16): 122-126.
61. Lazar TP, Berry CR, De Haan JJ, Peck JN, Correa M. Long –term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet Surg*. 2005. 34(2): 133-141
62. Luther JK, Cook CR, Cook JL: Meniscal release in cruciate ligament intact stifles causes lameness and medial compartment cartilage pathology in dogs. *VetSurg* 2009; 38(4) : 520-529.
63. Maquet P. Tibial tuberosity advancement..*Clin OrthopRel Res* 1976(115):225-230.
64. Martinez SA, Walter T: Bone grafts. *Vet Clin North Am: Small Anim Pract* 1999(29):1207–1219.
65. Messmer M, Schmoekel H. G, Schawalder P. Intraarticular measurement of forces acting on the medial meniscus during an extension- flexion cycle in the dog stifle. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 2001(14): 133-138.
66. Miller JM, Shires PK, Lanz OI, Martin RA, Grant JW. Effect of 9 mm tibial tuberosity advancement on crâniat tibial translation in the canine crâniat cruciate ligament-deficient stifle. *Vet Surg* 2007(36): 335-340.
67. Millis DL, Durant A, Headrick J, Weigel JP. Long term kinetic and kinematic comparison of crucate deficient dogs treated with tibial plateau leveling osteotomy or midified retinacular imprications technique. *Proceedings of the Veterinary Orthopedic Society Annyal Conference*. Big Sky, MT, 2008: p12
68. Montavon PM, Damur DM, Tepic S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of crâniat cruciate deficient canine stifle. *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Munich, Germany, 2002, p152.
69. Montavon PM et Tepic S. *Joint Surgery in Canine Hind Limb – Recent Contributions from the University of Zurich*. *European Companion Animal Health*, 2006.
70. Moore KW, Read RA. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part II. Diagnosis and management. *Compendium of Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 1996(18): 381–391.
71. Moore KW, Read RA: Cranial cruciate ligament rupture in the dog: a retrospective study comparing surgical techniques. *Aust Vet J*. 1995(72): 281–285.

72. Morris E, Lipowitz AJ: Coparison of tibial plateau angles in dogs with and without crâniat cruciate ligament injuries, I am Vet Med Assoc. 2001(218): p363.
73. Muir P, Advances in The Canine Crâniat Cruciate Ligament. Advances in Veterinary Surgery. 2010, 289 pages.
74. Muir P, Danova NA, Argyle DJ, Manley PA, Hao Z. Collagenolytic protease expression in cranial cruciate ligament and stifile synovial fluid in dogs with cranial cruciate ligament rupture. Vet Surg 2005(34) : 482–490.
75. Nisell R, Mechanics of the knee. A study of joint and muscle load with clinical applications. Acta Orthop Scand Supp. 1985;56(3): p 42
76. ²Nisell R, Nemeth G, Ohlsen H: Joint forces in the extension of the knee: analysis of a mechanical model. Acta Orthop Scand. 1986(57) : 41–46
77. OrthoMed (page consulté le 12 décembre 2012 Adresse URL : <http://www.orthomed.co.uk/orthofoam-mmp-curuciate-repair-system/mmp-implants/>;
78. Pacchiana PD, Morris E, Gillings SL, Jessen CR, Lipowitz AJ: Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998–2001). J Am Vet Med Assoc. 2003(222): 184–193.
79. Powers MY, Martinez SA, Lincoln JD, Temple CJ, Arnaiz A. Prevalence of cranial cruciate ligament rupture in a population of dogs with lameness previously attributed to hip dysplasia: 369 cases (1994–2003). J Am Vet Med Assoc. 2005(227) : 1109–1111.
80. Pozzi A, Hildreth BE, Rajala-Shulz PJ. Comparison of arthroscopy and arthrotomy for diagnosis of medial meniscal pathology: An ex vivo study. Vet Surg. 2008(37):749-755.
81. Pozzi A, Kowaleski MP, Apelt D, Meadows C, Andrews CM, Johnson KA: Effect of meniscal release on tibial translation after tibial plateau leveling osteotomy. Vet Surg. 2006(35): 486–494.
82. Pozzi A, Litzky AS, Field J, Apelt D, Meadows C, Johnson KA: Pressure distributions on the medial tibial plateau after medial meniscal surgery and tibial plateau levelling osteotomy in dogs. Vet Comp Orthop Traumatol.2008(21): 8–14.

83. Priddy NH, Tomlinson JL, Dodam JR, Hornbostel JE: Complications with and owner assessment of the outcome of tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs: 193 cases (1997–2001). *J Am Vet Med Assoc.* 2003(222) : 1726–1732.
84. R Development Core Team (2011). *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
85. Reif U, Probst CW: Comparison of tibial plateau angles in normal and cranial cruciate deficient stifles of Labrador retrievers, *Vet Surg.* 2003(32) : 385-389.
86. Stein S et Schmoekel H. Short-term and eight to 12 months results of a tibial tuberosity advancement as treatment of canine cranial cruciate ligament damage. *Journal of Small Animal Practice.* 2008(49): 398–404.
87. Shires PK, Lanz O, Martin RA, Miller J, Filipowicz D : Early post-operative outcomes in unilateral cranial cruciate ligament deficient dogs treated with tibial tuberosity advancement or tibial plateau leveling osteotomy. Abstracts of the 2007 American College of Veterinary Surgeons Symposium, October, 2007: 18-21
88. Slatter D Vasseur PB. Stifle Joint, *Textbook of small animal surgery.* 2003: 2090-2033.
89. Slaughterbeck JR, Pankratz K, Xu KT, Bozeman SC, Hardy DM. Canine ovariohysterectomy and orchiectomy increases the prevalence of ACL injury. *Clin Orthop Relat Res.* 2004: 301–305.
90. Slocum B and Slocum T.D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small anim Pract.* 1993;23(4) : 777-795.
91. Slocum B, Devine T. Cranial Tibial Wedge Osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc.* 1983; 184(5): 564-569.
92. Slocum B, Devine T: Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc.* 1984(184): 564–569
93. Stauffer KD, Tuttle TA, Elkins AD, Wehrenberg AP, Character BJ: Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001–2003). *J Am Anim Hosp Assoc.* 2006(42): 44–50.
94. Stein S, Schmoekel H. Short-term and eight to 12 months results of a tibial tuberosity advancement as treatment of canine cranial cruciate ligament damage. *J Small Anim Pract.* 2008;49(8): 398-404.

95. Steinberg EJ, Prata RG, Palazzini K, Brown DC. Tibial Tuberosity Advancement for Treatment of CrCL Injury: Complications and Owner Satisfaction. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011(47): 250–257.
96. Tepic S, Montavon PM, Damur DM. Biomechanics of the stifle joint. *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Munich, Germany, 2002, p152.
97. Montavon PM, Tepic S. Joint Surgery in Canine Hind Limb, *European companion animal health Recent Contributions from the University of Zurich*. *European Companion Animal Health*, 2006 : 25–28.
98. Thieman KM, Tomlinson JL, Fox DB, Cook C, Cook JL: Effect of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg*. 2006(35): 705–710.
99. Tobias KM, Johnston SA, Stifle Joint, *Musculoskeletal system, Veterinary Surgery Small Animal*, Elsevier-Saunders, 2012: 906-999.
100. Vasseur PB, Berry CR. Progression of stifle osteoarthritis following reconstruction of the cranial cruciate ligament in 21 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 1992(28): 129-136.
101. Vasseur PB. Stifle joint. In: Slatter D (ed). *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd Edtn. WB Saunders, Philadelphia, 2003: 2090-2133
102. Verburg AD, Klopper PJ, van der Hooff A, Marti RK, Ochsner PE: The healing of biologic and synthetic bone implants. *Arch Orthop Trauma Surg* 1988(107) : 293–300.
103. Vezzoni A: Comparison of tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement. *Abstracts of the 2nd World Veterinary Orthopaedic Conference, 33rd Annual Conference of the Veterinary Orthopedic Society*, February 25-March 4, 2006: 47–48.
104. Viguier E, Carozzo C, Cachon T, *La chirurgie des instabilités du genou chez le chien*, EPU niveau 2, 2012 : 39 pages
105. Warzee CC, Dejardin LM, Arnoczky SP, Perry RL. Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrusts in canine cranial cruciate deficient stifles. *Vet Surg* 2001(30) : 278-286
106. Welch Fossum T. *Disease of the Joints, cranial cruciate ligament rupture*. *Small animal surgery*. Third Edition, Edition Elsevier. 2006 :1254-1276

107. Whitehair JG, Vasseur PB, Willits NH. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1993(203) p 1016–1020
108. Widmer WR, Buckwalter KA, Braunstein EM, Hill MA, O'Connor BL, Visco DM. Radiographic and magnetic resonance imaging of the stifle joint in experimental osteoarthritis of dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 1994(35) : 371–383.
109. Wilke VL, Conzmius MG, Besancon MF , Evans RB, Ritter M. Comparison of tibial plateau angle between clinically normal greyhounds and Labrador retrievers with and without rupture of the cranial cruciate ligament, *J am Vet Med Assoc.* 2002(221) : 1426-1429.
110. Wilke VL, Zhang S, Evans RB, Conzemius MG, Rothschild MF. Identification of chromosomal regions associated with cranial cruciate ligament rupture in a population of Newfoundlands. *Am J Vet Res* 2009(70) : 1013–1017.
111. Winegardner KR, Scrivani PV, Krotscheck U, Todhunter RJ. Magnetic resonance imaging of subarticular bone marrow lesions in dogs with stifle lameness. *Vet Radiol Ultrasound.* 2007(48) : 312–317.
112. Wingfield C, Amis AA, Stead AC, Law HT. Cranial cruciate stability in the rottweiler and racing greyhound: an in vitro study. *J Small Anim Pract.* 2000(41): 193–197.
113. Witsberger TH, Villamil JA, Shultz LG, Hahn AW, Cook JL. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2008(232) : 1818-1824.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux propriétaires



VetAgro Sup

Nom de l'animal :

SUIVI CLINIQUE DE L'ANIMAL

Comment se porte votre animal aujourd'hui ?

.....

QUALIFICATION DE LA BOITERIE AVANT TRAITEMENT :

A quel âge la boiterie est-elle apparue ?

Combien de temps avez-vous attendu avant de consulter un vétérinaire ?

Quel type de boiterie avez-vous observé ? (veuillez entourer la ou les réponses qui correspondent le plus)

- a. Permanente (tout le temps)
- b. Intermittente (de temps en temps)
- c. A froid (par exemple au réveil)
- d. Accentuée après l'effort
- e. Plutôt pendant la marche
- f. Plutôt au trot

La boiterie s'est-elle modifiée au cours du temps ?

- a. OUI en augmentant
- b. OUI en diminuant
- c. NON

Le traitement vous a-t-il semblé être :

- a. Contraignant
- b. Douloureux pour l'animal
- c. Plutôt bien supporté
- d. Rapide à donner ses effets
- e. Lent à donner ses effets

QUALIFICATION DE LA BOITERIE SUITE AU TRAITEMENT

Votre chien boite-t-il actuellement : oui / non

Durée de récupération après la chirurgie

Si votre chien boite encore, quelle est le type de boiterie observée ?

- a. Permanente
- b. Intermittente
- c. Plutôt à froid

- d. Accentuée après l'effort
- e. Plutôt pendant la marche
- f. Plutôt au trot

La boiterie de votre chien s'est-elle :

- a. Améliorée
- b. Non améliorée
- c. A régressé
- d. A disparu

Y a-t-il eu récurrence de la boiterie après une période de rémission ?

Durée de la rémission ?

Combien y a-t-il eu de périodes de rémission ?

La démarche vous semble-t-elle :

- a. Raide
- b. Normale

Votre chien s'assied :

- a. Normalement
- b. Anormalement (Membre déviés sur le côté)

Fait-il attention quand il s'assied : OUI / NON

CONDITIONS DE VIE DU CHIEN

Vous vivez en : appartement / pavillon

Quelle est la superficie de votre jardin :

Les exercices physiques quotidiens sont effectués :

- a. En laisse
- b. En liberté

Pouvez-vous qualifier l'activité de votre chien :

- a. Importante (course, sauts fréquents, longues promenades de plus de 1km)
- b. Modérée (courses et longues promenades occasionnelles, promenades courtes et régulières)
- c. Faible (vie dans espace confiné ou à l'intérieur, sortie pour les besoins uniquement).

SELON VOUS LE RESULTAT EST PLUTOT :

- a. Bon
- b. Passable
- c. Mauvais

SI VOUS DEVIEZ LE FAIRE OPERER DE LA MEME LESION AU GENOU LE REFERIEZ-VOUS? OUI / NON

Pourquoi ?

.....

Annexe 2 : Notes de la présence d'arthrose sur les genoux des chiens (la note peut être comprise entre 0 et 4)

Numéro	Note concernant la présence d'arthrose
1	3
2	1
3	1
4	2
5	1
6	2
7	1
8	2
9	2
10	1
11	2
12	1
13	2
14	2
15	1
16	1
17	3
18	1
19	1
20	2
21	1
22	1
23	2

Annexe 3 : Numéros de dossier Clovis des chiens

N de dossier Clovis	Nom de l'animal
110-9185	JAVA
111-8941	DENVER
111-10484	FLORE
111-1463	FLOYD
111-1194	TCHAO
111-5997	EDEN TTTA
111-12872	DIPSY
102-4568	LAIKA
112-2117	FERGIE 1
112-2117	FERGIE 2
112-5903	RAFALE
L11-10947	NALA
L11-10474	ECRIN1
111-10474	ECRIN2
112-6507	FORZA1
112-6507	FORZA2
106-6596	LUBIE
112-6681	FRIC
112-6601	UTAH
110-9805	CHUPACHUPS
107-451	BAHIA
110-5177	FIASCO
L05-5257	VANILLE

NOM PRENOM : JOUANNET YOANN

TITRE : Contribution à une technique de réparation du ligament croisé crânial : Avancement de la tubérosité tibiale ou TTA : « Etude rétrospective sur 20 chiens »

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon le 20 septembre 2013

RESUME : L'avancement de la tubérosité tibiale (TTA) a été développé pour traiter les ruptures du ligament croisé crânial chez le chien. Une étude rétrospective a été faite sur 20 chiens ayant subi une TTA unilatérale ou bilatérale. Les dossiers médicaux ont été analysés et des radiographies pré-et postopératoires ont permis d'évaluer l'angle patellaire, la distance de l'avancement de la tubérosité tibiale et la progression des lésions dégénératives dans le grasset. Un questionnaire a été envoyé aux propriétaires pour obtenir leurs impressions concernant cette procédure. 23 grassets de 20 chiens ont subi une TTA. L'âge moyen était de 4 ans +/- 2,5ans et le poids moyen de 33,2kg +/-8.3 kg. 11 races étaient représentées avec une prédominance des chiens Croisés et des Labradors. La durée moyenne de boiterie avant la consultation était de 79 jours et l'attente entre la consultation et la chirurgie de 9 jours. Il y a eu 43,5% de complications avec une majorité de complications mineures. Les complications majeures étaient plus rares mais comprenaient une plaque cassée, une complication septique et des lésions méniscales. L'angle patellaire postopératoire était de 91.4°. 80% des propriétaires ont répondu au questionnaire et aucun n'a été insatisfait. Le niveau d'activité s'est amélioré pour l'ensemble des animaux.

La TTA apparait comme une bonne alternative pour le traitement de la rupture du ligament croisé crânial. Peu de complications sont observées. Les résultats à court et moyen termes sont bons et les clients semblent satisfaits de cette procédure.

MOTS CLES :

- Ligament croisé antérieur du genou,
- Chien,
- Genou,
- Chirurgie.

JURY :

Président :	Madame le Professeur Elvire Servien
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur Eric Viguier
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur Claude Carozzo

DATE DE SOUTENANCE : 20 Septembre 2013

ADRESSE DE L'AUTEUR :

19, Rue Molière
94290 Villeneuve le Roi