

Année 2016

**LES LÉSIONS DE FATIGUE DU CARPE CHEZ
LES LÉVRIERS DE COURSE**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le Mercredi 12 Octobre 2016

par

Laura, Marie, Francine HEITZ

Née le 1^{er} Décembre 1991 à Valence (Drôme)

JURY

Président : Pr. François-Jérôme AUTHIER

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Professeur Pierre MOISSONNIER

Professeur de chirurgie à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : Docteur Delphine CLERO

Maitre de conférences en médecine de l'élevage et du sport à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur Gogny Marc

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs : Cotard Jean-Pierre, Mialot Jean-Paul, Moraillon Robert, Parodi André-Laurent, Pilet Charles, Toma Bernard.

Professeurs émérites : Mme et MM. : Bénét Jean-Jacques, Chermette René, Combrisson Hélène, Courreau Jean-François, Deputte Bertrand, Niebauer Gert, Paragon Bernard, Pouchelon Jean-Louis.

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. GRANDJEAN Dominique, Professeur - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

Unité pédagogique de cardiologie

- Pr Chetboul Valérie*
- Dr Gkouni Vassiliki, Praticien hospitalier
- Dr Séchi-Tréhiou Emilie, Praticien hospitalier

Unité pédagogique de clinique équine

- Pr Audigé Fabrice
- Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences
- Dr Bourzac Céline, Maître de conférences contractuel
- Dr Coudry Virginie, Praticien hospitalier
- Pr Denoix Jean-Marie
- Dr Giraudet Aude, Praticien hospitalier *
- Dr Jacquet Sandrine, Praticien hospitalier
- Dr Mespoulhès-Rivière Céline, Praticien hospitalier

Unité pédagogique de médecine interne

- Dr Bencheikroun Ghita, Maître de conférences
- Pr Blot Stéphane*
- Dr Campos Miguel, Maître de conférences associé
- Dr Freiche-Legros Valérie, Praticien hospitalier
- Dr Maurey-Guéneq Christelle, Maître de conférences

Discipline : imagerie médicale

- Dr Stambouli Fouzia, Praticien hospitalier

Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport

- Dr Cléro Delphine, Maître de conférences
- Dr Fontbonne Alain, Maître de conférences
- Pr Grandjean Dominique*
- Dr Maenhoudt Cindy, Praticien hospitalier
- Dr Nudelmann Nicolas, Maître de conférences

Unité pédagogique de pathologie chirurgicale

- Pr Fayolle Pascal
- Dr Mailhac Jean-Marie, Maître de conférences
- Dr Manassero Mathieu, Maître de conférences
- Pr Moissonnier Pierre
- Pr Viateau-Duval Véronique*
- Dr Zilberstein Luca, Maître de conférences

Discipline : ophtalmologie

- Dr Chahory Sabine, Maître de conférences

Discipline : Urgences - soins intensifs

- Dr Steblaj Barbara, Praticien Hospitalier

Discipline : nouveaux animaux de compagnie

- Dr Pignon Charly, Praticien hospitalier

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MILLEMANN Yves, Professeur - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Professeur

Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments

- Pr Augustin Jean-Christophe
- Dr Bolnot François, Maître de conférences *
- Pr Carlier Vincent

Unité pédagogique de maladies règlementées, zoonoses et épidémiologie

- Pr Dufour Barbara*
- Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia
- Dr Praud Anne, Maître de conférences
- Dr Rivière Julie, Maître de conférences contractuel

Unité pédagogique de pathologie des animaux de production

- Pr Adjou Karim*
- Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences
- Pr Millemann Yves
- Dr Ravary-Plumioën Bérangère, Maître de conférences
- Dr Troistky Karine, Praticien hospitalier

Unité pédagogique de reproduction animale

- Dr Constant Fabienne, Maître de conférences*
- Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC)
- Dr El Bay Sarah, Praticien hospitalier
- Dr Mauffré Vincent, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel
- Dr Ribeiro Dos Santos Natalia, Maître de conférences contractuel

Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale

- Dr Arné Pascal, Maître de conférences
- Pr Bossé Philippe*
- Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences
- Pr Grimard-Ballif Bénédicte
- Dr Leroy-Barassin Isabelle, Maître de conférences
- Pr Ponter Andrew
- Dr Wolgust Valérie, Praticien hospitalier

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. CHATEAU Henry, Professeur - Adjoint : Mme PILOT-STORCK Fanny, Maître de conférences

Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques

- Pr Chateau Henry
- Pr Crevier-Denoix Nathalie
- Pr Degueurce Christophe
- Pr Robert Céline*

Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie

- Pr Boulouis Henri-Jean*
- Dr Le Poder Sophie, Maître de conférences
- Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences
- Pr Quintin-Colonna Françoise

Unité pédagogique de biochimie

- Pr Bellier Sylvain*
- Dr Lagrange Isabelle, Praticien hospitalier
- Dr Michaux Jean-Michel, Maître de conférences

Discipline : éducation physique et sportive

- M. Philips Pascal, Professeur certifié

Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique

- Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences
- Pr Fontaine Jean-Jacques*
- Dr Laloy Eve, Maître de conférences
- Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences

Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques

- Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais)
- Dr Desquilbet Loïc, Maître de conférences (Biostatistique, Epidémiologie) *
- Dr Fournel Christelle, Maître de conférences contractuelle (Gestion et management)

Unité de parasitologie, maladies parasitaires, dermatologie

- Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP)
- Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticien hospitalier (rattaché au DEPEC)
- Dr Darmon Céline, Maître de conférences contractuel (rattachée au DEPEC)
- Pr Guillot Jacques*
- Dr Polack Bruno, Maître de conférences
- Dr Risco-Castillo Verónica, Maître de conférences

Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie

- Pr Enriquez Brigitte,
- Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences *
- Pr Tissier Renaud

Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique

- Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences contractuel (Génétique)
- Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie)
- Dr Gilbert Caroline, Maître de conférences (Ethologie)
- Pr Panthier Jean-Jacques, (Génétique)
- Dr Pilot-Storck Fanny, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie)
- Pr Tired Laurent, (Physiologie, Pharmacologie) *

*responsable d'unité

Remerciements

Au Professeur François-Jérôme AUTHIER,
Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil,
Pour nous avoir fait honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

Au Professeur Pierre MOISSONNIER,
Professeur de Chirurgie à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,
Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter l'encadrement de ce travail.

Au Docteur Delphine CLERO,
Maitre de conférences en médecine de l'élevage et du sport à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
Pour nous avoir fait la gentillesse de corriger ce travail et de participer à notre jury de thèse.

A mes différents maitres de stages au cours de mes années d'études, Dr TURQUET, Dr CABASSU, Mr NEX, Dr LAURENT, Dr DUDOUET.
Pour leur passion du métier et le savoir qu'ils m'ont transmis.

A Madame JEANJEAN, Monsieur PANSIERI, Monsieur REISSMAN, Monsieur CAILLET
professeurs en classe préparatoire au Lycée Thiers sans qui je ne serai pas là où j'en suis
aujourd'hui !

A Madame RICHARD et Monsieur MONNA, professeurs en classe préparatoire et amis qui m'ont
accompagnée, m'ont aidée à vaincre les mathématiques et la chimie organique et qui ont toujours
été de bon conseil. Un grand merci.

A mes parents, Pascal et Pascale HEITZ,
Pour m'avoir accompagnée dans tous mes projets, pour leur soutien sans faille, pour m'avoir
transmis le goût, la passion du métier et pour leur acharnement à essayer de me prouver que
l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon est meilleure que celle d'Alfort !

A Cyr,
Merci d'être à mes côtés, merci pour ton amour et ta patience.

A tous les membres de ma famille et à tous mes amis que je ne peux citer dans cette page si
petite...

LES LÉSIONS DE FATIGUE DU CARPE CHEZ LES LÉVRIERS DE COURSE

Nom et prénom : Heitz Laura

Résumé :

Le lévrier de course ou greyhound a été utilisé pendant des millénaires pour la chasse, mais il a changé de statut à la création d'autres disciplines : le racing ou course sur cynodrome et le coursing ou poursuite à vue sur leurre dont il est devenu le chien de choix.

Au cours de ces pratiques sportives, les articulations du greyhound sont rudement sollicitées et notamment l'articulation du carpe pour laquelle des lésions spécifiques sont rapportées, appelées lésions de fatigue.

Après avoir rappelé l'histoire des lévriers et des lévriers de course et étudié l'anatomie du carpe, ce travail dresse un état des lieux des connaissances actuelles concernant la pathologie du carpe chez le lévrier de course ainsi que les techniques chirurgicales envisageables pour les différentes lésions de fatigue du carpe.

Mots clés : CHIRURGIE / CARPE (OS) / LÉSION DE FATIGUE / COURSE DE LEVRIERS / CARNIVORE DOMESTIQUE / CHIEN / CHIEN DE COURSE / LEVRIER / GREYHOUND

Jury :

Président : Pr. François-Jérôme AUTHIER

Directeur : Pr. Pierre MOISSONNIER

Assesseur : Dr. Delphine CLERO

CARPUS STRESS LESIONS IN RACING GREYHOUNDS

Surname and given name: Heitz Laura

Summary:

Racing greyhounds have been used through ages for hunting, but their status changed with the creation of new diciplines, including racing and coursing, for which they are the breed of reference.

Within these sports, the joints of the greyhounds are harshly solicited, especially the carpus for which specific lesions are recorded and refered to as stress lesions.

After recalling the history of greyhounds and sporting, then studying the anatomy of the carpus, we review in this work the current knowledge on the carpus pathology in racing greyhounds and the conceivable surgical techniques for each stress lesion.

**Keywords : SURGERY / CARPUS / STRESS LESION / GREYHOUND
RACING / DOMESTIC CARNIVOROUS / DOG / RACING DOG /
SIGHTHOUND / GREYHOUND**

Jury :

Président : Pr. François-Jérôme AUTHIER

Director : Pr. Pierre MOISSONNIER

Assessor : Pr. Delphine CLERO

Table des matières

TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
LISTE DES ABREVIATIONS.....	7
INTRODUCTION	9
PREMIERE PARTIE : ETUDE HISTORIQUE.....	10
I-Histoire du lévrier et place du lévrier dans l'histoire.....	10
A-Histoire de la race.....	10
1-Une race connue depuis des millénaires.....	10
2-...qui connaît un essor en Angleterre.....	12
3-...et ailleurs dans le monde.....	13
B-Les races actuelles de lévriers.....	14
1-Le groupe 10 des lévriers.....	14
2-Le standard de race du greyhound.....	15
II-Les courses de lévriers de nos jours.....	17
A-Le racing ou course sur cynodrome	18
1-Rappel historique.....	18
2-Le déroulement de la course.....	18
3-Les installations techniques.....	19
a-Le paddock.....	19
b-Les boxes.....	19
c-Le leurre.....	20
4-La piste.....	20
a-Distance.....	20
b-Spécificités	20
c-Revêtement.....	20
5-La notation des lévriers.....	23
B-Le coursing ou poursuite à vue sur leurre (P.V.L)	24
1-Rappel historique.....	24
2-Les formalités pour participer au coursing.....	24
3-Le parcours.....	24
4-La notation des lévriers.....	25
DEUXIEME PARTIE : ETUDE ANATOMIQUE DU CARPE.....	26
I-Ostéologie du carpe.....	26
A-Os antébrachiaux.....	27
1-Le radius.....	27
2-L'ulna.....	27
B-Rangée carpienne proximale.....	28
1-L'os intermédioradial.....	28
2-L'os ulnaire.....	29
3-L'os accessoire.....	29
C-Rangée carpienne distale.....	30
1-L'os carpal I.....	30
2-L'os carpal II.....	30
3-L'os carpal III.....	30

4-L'os carpal IV.....	31
5-L'os sésamoïde du muscle extenseur oblique du carpe.....	31
II-Arthrologie du carpe.....	32
A-Surfaces articulaires.....	32
1-Articulation antébrachio-carpienne.....	32
2-Articulation médio-carpienne.....	32
3-Articulations intercarpiennes.....	33
4-Articulations carpo-métacarpiennes.....	33
B-Moyens d'unions.....	33
1-Les capsules articulaires.....	33
2-Articulation antébrachio-carpienne.....	34
3-Articulation médio-carpienne.....	35
4-Articulations intercarpiennes.....	35
5-Articulations carpo-métacarpiennes.....	36
III- Muscles, vaisseaux et nerfs du carpe.....	37
A-Les muscles.....	37
1- Les tendons des muscles antébrachiaux.....	37
2-Les muscles propres de la main.....	38
B- Les fascias et les gaines.....	39
C-Les vaisseaux.....	41
1-Les artères.....	41
2-Les veines.....	42
D-Les nerfs.....	44
1-Face dorsale.....	44
2-Face palmaire.....	45

TROISIEME PARTIE : ETUDE DES DIFFERENTES LESIONS DE FATIGUE DU CARPE.....

CARPE.....	46
I-L'identification de la lésion.....	46
A-L'examen clinique.....	46
B-Les examens complémentaires.....	47
C-L'atteinte du carpe chez le lévrier de course.....	50
II-Les différentes lésions du carpe.....	51
A-Les entorses.....	51
1-Entorses de l'articulation antébrachio-carpienne.....	52
a-Traitement.....	55
b-Pronostic.....	56
2- Entorses des tendons des muscles antébrachiaux.....	58
a-Traitement.....	58
b-Pronostic.....	58
B-Les luxation/subluxations.....	60
1-Luxations et subluxations de l'os accessoire du carpe.....	60
a-Traitement.....	61
b-Pronostic.....	67
2-Luxations et subluxations de l'articulation antébrachio-carpienne.....	68
a-Traitement.....	68
b-Pronostic.....	70
3-Subluxation de l'os carpal II.....	71
a-Traitement.....	71
b-Pronostic.....	75

C-Les fractures.....	76
1-Fractures de l'os accessoire du carpe.....	76
a-Classification des types de fractures	76
b-Fréquence des différents types de fractures.....	78
c-Traitement.....	78
d-Pronostic.....	80
2-Fractures de l'os intermédioradial.....	81
a-Traitement.....	83
b-Pronostic.....	86
3-Fractures des os de la rangée distale du carpe.....	86
a-Traitement.....	88
b-Pronostic.....	88
4- Micro-fractures dorsales du carpe.....	89
a-Traitement.....	90
b-Pronostic.....	91
III- Prévention des lésions de fatigue : conseils aux propriétaires.....	92
A-L'initiation aux sports de course dès le plus jeune âge.....	92
B- Les entraînements.....	93
C-L'échauffement avant la course et la récupération.....	95
D- La nutrition	95
CONCLUSION	97
BIBLIOGRAPHIE	98

Table des illustrations

- Figure 1** : Chasse au mouflon. Peinture rupestre en Lybie datant du début du 1^{er} millénaire avant J. C.
- Figure 2** : Bas relief égyptien en calcaire gravé représentant un lévrier
- Figure 3** : Partie de chasse de la noblesse.
- Tableau 1** : Nombres d'inscriptions au L.O.F. de chiens du groupe 10 entre 2013 et 2015.
- Figure 4** : Exemple de lévrier anglais (greyhound).
- Figure 5** : Dessin d'une des premières courses de lévrier en 1876.
- Figure 6** : Exemples de muselières proposées par la F.F.S.C.L.
- Figure 7** : Greyhounds munis de leurs dossards sortant des boxes de départ.
- Figure 8** : Schéma type d'un cynodrome.
- Figure 9** : Greyhounds au galop sur une piste de racing en turf (gazon artificiel).
- Figure 10** : Greyhounds au galop sur une piste de racing en sable.
- Figure 11** : Deux greyhounds poursuivant le leurre dans un champ.
- Figure 12** : Squelette d'une main gauche de chien.
- Figure 13** : Vue distale d'un radius et d'un ulna gauche de chien.
- Figure 14** : Os intermédioradial gauche d'un chien.
- Figure 15** : Os ulnaire gauche d'un chien.
- Figure 16** : Os accessoire gauche d'un chien.
- Figure 17** : Faces dorsales et palmaires de l'os sésamoïde gauche du muscle extenseur oblique du carpe et des os carpiens gauches.
- Figure 18** : Surfaces articulaires de l'articulation antébrachiocarpienne d'un carpe gauche.
- Figure 19** : Coupe frontale de la région du (carpe gauche).
- Figure 20** : Vue dorsale des ligaments d'un carpe gauche de chien.
- Figure 21** : Vue palmaire des ligaments profonds d'une main gauche de chien.
- Figure 22** : Vues dorsale et palmaire des ligaments d'un carpe gauche de chien.
- Figure 23** : Vues médiale et palmaire des muscles de l'avant-bras et de la main d'un chien (membre gauche).
- Figure 24** : Muscles profonds de l'avant-bras gauche d'un chien. (Les muscles pronateurs et supinateurs sont conservés).
- Figure 25** : Vue latérale des fascias et gaines d'un membre gauche.
- Figure 26** : Vue dorsale des fascias et gaines d'un membre gauche.
- Figure 27** : Vue dorsale des artères d'un carpe droit de chien.
- Figure 28** : Vue palmaire des artères d'un carpe droit de chien.
- Figure 29** : Trajet de la veine céphalique d'un avant-bras droit de chien.
- Figure 30** : Veines d'un carpe droit de chien.
- Figure 31** : Vue dorsale des nerfs et artères d'un carpe droit de chien.
- Figure 32** : Vue palmaire des nerfs d'un carpe droit de chien.
- Figure 33** : Manipulations au repos du carpe gauche d'un chien.
- Figure 34** : Clichés radiographiques standards dorso-palmaire et médio-latéral d'un carpe gauche.
- Figure 35** : Cliché radiographique latéro-dorsal médio-palmaire d'un carpe permettant de visualiser la partie latérale du membre.
- Figure 36** : Exemples de positionnement en hyperflexion d'un carpe d'un chien sous anesthésie générale afin de réaliser des clichés radiographiques sous contrainte.
- Figure 37** : Scanner d'un carpe droit de greyhound : mise en évidence d'une fracture de l'os accessoire du carpe de type 1 C.

Figure 38 : Vue dorsale des ligaments du carpe gauche d'un chien.

Figure 39 : Photographie d'un chien présenté avec une tuméfaction majeure des tissus mous au niveau du carpe gauche, l'aplomb étant déplacé en valgus.

Figure 40 : Cliché radiographique dorso-palmaire du carpe. Des enthésophytes sont visibles aux insertions proximale et distale des deux faisceaux du ligament collatéral médial.

Tableau 2 : Localisation, évolution, examens complémentaires et issue de vingt-deux cas d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne.

Figure 41 : Schéma explicitant la longueur du pansement contentif avec attelle à respecter en cas de lésion du carpe.

Figure 42 : Exemple de pansement contentif immobilisant le carpe en flexion.

Figure 43 : Vues latérale et palmaire d'un carpe gauche de chien à l'appui et rapports avec les tissus mous de l'os accessoire du carpe.

Figure 44 : Clichés radiographiques de face et de profil d'une luxation de l'os accessoire du carpe droit.

Figure 45 : Exemple de bandage mis en place afin de supprimer l'appui d'un membre thoracique.

Figure 46 : Schéma de la voie d'abord dorsale utilisée lors de la réalisation d'une panarthrodèse du carpe.

Figure 47 : Schéma de profil d'un carpe fléchi où les cartilages sont retirés à l'aide d'une fraise pneumatique.

Figure 48 : Schéma de face et de profil d'une plaque D.C.P mise en place pour réaliser une arthrodèse du carpe gauche.

Figure 49 : Schémas de face et profil d'une arthrodèse du carpe par pose de plaque D. C. P. adjuvée de la mise en place de deux broches de « protection » de la plaque.

Figure 50 : Clichés radiographiques de face et profil d'une panarthrodèse du carpe réalisée avec un montage de fixateurs externes circulaires d'Ilizarov.

Figure 51 : Schémas préopératoire, peropératoire et postopératoire d'une subluxation du carpe due à une déchirure du ligament collatéral médial.

Figure 52 : Schémas de profil et de face de luxation de l'articulation antébrachio-carpienne.

Figure 53 : Cliché radiographique dorso-palmaire de la réduction de la subluxation de l'os carpal II par mise en place d'une vis positionnelle de 2,0 mm pour les premier et troisième lévriers.

Figure 54 : Cliché radiographique dorso-palmaire de l'arthrodèse partielle du carpe pratiquée sur le deuxième levrier.

Figure 55 : Schéma d'arthrodèse partielle du carpe réalisée avec une plaque en T de type D.C.P.

Figure 56 : Schéma d'arthrodèse partielle du carpe réalisée avec des broches intramédullaires.

Figure 57 : Classification des fractures de l'os accessoire du carpe.

Tableau 3 : Répartition des types de fractures de l'os accessoire du carpe parmi trente-neuf cas.

Figure 58 : Rappel des différents types de fractures de l'os accessoire du carpe. Vue latérale d'un carpe gauche.

Figure 59 : Clichés radiographiques préopératoire, postopératoire et à huit semaines chez un greyhound présentant une fracture de type 1 B.

Figure 60 : Fracture incomplète de l'os intermédioradial, vue palmaire. Observation post-mortem.

Figure 61 : Exemples de prise en charge chirurgicale avec une vis en compression.

Figure 62 : Schéma de la voie d'abord dorsale pratiquée pour les fractures dorsales et médiales de l'os intermédioradial.

Figure 63 : Schémas de la voie d'abord médio-palmaire pratiquée pour les fractures palmaires de l'os intermédioradial.

Figure 64 : Cliché radiographique dorso-palmaire postopératoire d'une fracture de l'os intermédioradial.

Figure 65 : Clichés radiographiques dorso-palmaire et médio-latérale d'une panarthrodèse du carpe.

Figure 66 : Clichés radiographiques médio-latéral et dorso-palmaire du carpe gauche du greyhound.

Figure 67 : Coupe transversale du carpe gauche du greyhound au niveau de la fracture visible par examen tomodensitométrique.

Figure 68 : Photographie per-opératoire des deux vis en compression pour stabiliser la fracture de l'os carpal IV.

Figure 69 : Cliché radiographique médio-latéral du carpe montrant une micro-fracture dorsale de la partie distale de l'os intermédioradial.

Figure 70 : Cliché radiographique médio-latéral du carpe montrant une micro-fracture dorsale de la marge articulaire dorsale du radius, zone d'insertion proximale du ligament radio-carpien dorsal.

Liste des abréviations

B.A.C. : Brevet d'Aptitude aux Courses
C.N.U.L. : Commission Nationale d'Utilisation des Lévriers
D.C.P : Dynamic Compression Plate
E.N.C. : Epreuves Nationales sur Cynodrome
F.F.S.C.L. : Fédération Française des Sociétés de Lévriers de Course
J.C. : Jésus Christ
P.L.I. : Petit Lévrier Italien
P.V.L. : Poursuite à Vue sur Leurre
S.C.C. : Société Centrale Canine
L.O.F. : Livre des Origines Françaises
I.R.M. : Imagerie par Résonnance Magnétique

Introduction

Les lévriers sont facilement reconnaissables à leur profil effilé, leur fragilité trompeuse, leur vitesse, leur grâce et leur agilité. Cette conformation leur permet un équilibre parfait et une aptitude à changer brutalement de direction sans hésitation et sans difficulté. « Le lévrier est aux chiens ce que l'hirondelle et le martinet sont aux oiseaux, affirme Przewdziecki, et représente la forme naturelle la plus sophistiquée pour la vitesse ». Cette qualité incomparable est exploitée depuis des millénaires pour la chasse et à partir du XVIIIème siècle pour des courses. Ainsi parmi les lévriers de course, le greyhound est un athlète qui a été sélectionné au cours du temps pour sa vitesse, ses membres pelviens servant à la propulsion et ses membres thoraciques pour la direction de course. Les forces développées au cours de la course sont telles que les blessures dues à une défaillance de l'appareil musculo-squelettique ne sont pas rares, ces blessures étant bien souvent inhérentes aux caractéristiques mêmes de la course (course sur un anneau dans le sens anti-horaire). A la différence des lésions accidentelles d'origine traumatique, où la force développée dépasse la résistance des tissus, les blessures liées à la course peuvent aussi résulter de la répétition de traumatismes restant physiologiques, généralement regroupés sous le vocable de « lésions de fatigue ». Les parties distales des membres étant les plus sollicitées et les affections touchant plus souvent les membres thoraciques, nous avons souhaité nous intéresser plus particulièrement aux affections touchant l'articulation carpale chez le greyhound.

Les lésions de fatigue du carpe dues aux courses, leur incidence, les traitements et les réponses aux traitements sont documentés dans beaucoup d'études mais nombreuses sont celles qui ne traitent que de quelques cas. Après être revenue sur l'histoire du lévrier et des courses de lévrier et avoir étudié l'anatomie du carpe, cette thèse se propose de classer les différentes lésions touchant le carpe du greyhound et de faire un état des lieux des traitements possibles et de leur efficacité.

PREMIERE PARTIE : ETUDE HISTORIQUE

I- Histoire du lévrier et place du lévrier dans l'histoire

A- Histoire de la race [29]

Les lévriers sont connus et reconnus depuis des millénaires comme des chiens de course hors pair et font partie des familles de pure race les plus anciennes de l'histoire.

Les plus rapides des lévriers peuvent atteindre des vitesses dépassant les quatre-vingt kilomètres/heure, mais la vitesse moyenne des Greyhound varie entre soixante-dix et soixante-quinze kilomètres/heure. Ces vitesses sont atteintes dans la première ligne droite peu après le départ de la course, avant de prendre le premier virage (nous développerons plus loin le déroulement d'une épreuve sur cynodrome). Le Greyhound ne connaît pas son pareil dans les races canines en matière de rapidité pure sur une courte distance, et seuls quelques animaux terrestres peuvent atteindre les mêmes vitesses (le guépard par exemple).

Dans la famille des lévriers, les races qui suivent le Greyhound en matière de rapidité sont : le Whippet, le Saluki, le Barzoï, le Lévrier Ecossais, le Lévrier Afghan et le Lévrier Irlandais.

La vitesse moyenne de ces cinq dernières races oscille entre trente-cinq et cinquante-cinq kilomètres/heure.

1- Une race connue depuis des millénaires... [64]

Le lévrier étant un chien de chasse à vue, il est sujet de nombreuses documentations littéraires et artistiques, empreintes de splendeur mais aussi de tragédie.

Przedziecki [62] rapporte l'existence de représentations murales et de peintures datant du 7^{ème} ou 8^{ème} millénaire avant Jésus Christ (J. C.) suggérant la présence de chiens étonnamment ressemblants aux greyhounds et aux salukis actuels dans des régions correspondant aujourd'hui à l'Arabie et à l'Egypte.

Figure 1 : Chasse au mouflon. Peinture rupestre en Lybie datant du début du 1^{er} millénaire avant J. C. (D'après Przedziecki [64]).



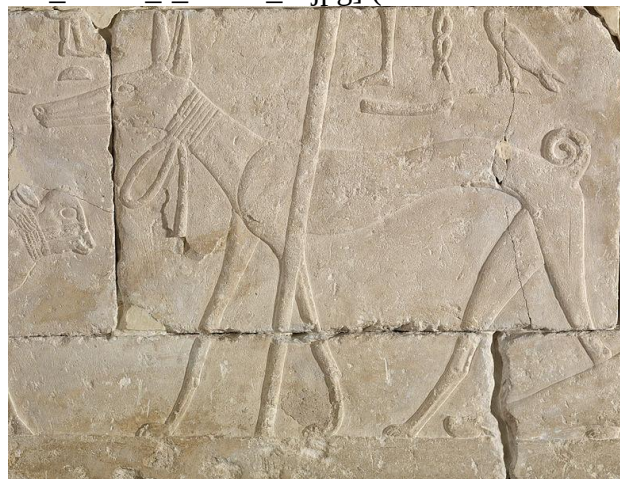
Les hommes primitifs utilisaient ces chiens pour la chasse aux lièvres, aux antilopes, aux renards du désert et aux gazelles, proies idéales pour le lévrier pourvu d'une agilité et d'une rapidité remarquables. Ainsi, le lévrier représentait pour ces hommes un moyen de se sustenter et ils reproduisirent entre eux les individus les plus rapides, les plus typés, jusqu'à obtenir finalement un type racial fixe, similaire à celui que nous connaissons aujourd'hui : cou fin et élancé, flancs creusés, postérieurs puissants.

En Orient, les lévriers avaient gagné le respect et l'admiration de leur propriétaire, ils étaient autorisés à être à dos de chameaux aux côtés de leur maître et à profiter du confort de la tente de leur propriétaire alors qu'aucun autre animal n'était toléré à l'intérieur à cette époque. La naissance d'un lévrier venait même en second par ordre d'importance par rapport à la naissance d'un fils.

C'est chez les Egyptiens que l'on rencontre le plus de représentations de chiens de type lévrier. Elles remontent à 3400-3300 avant Jésus Christ et sont omniprésentes dans la civilisation égyptienne, si l'on en juge par les nombreuses scènes de chasse où ils figurent, notamment sur les vases, fresques des tombes, pièces de mobilier, stèles... On dit même que Cléopâtre était une admiratrice de lévriers.

Le lévrier est donc plutôt aux origines un chien venant d'Asie et d'Afrique, comme en témoignent les nombreux indices archéologiques que nous avons cité.

Figure 2 : Bas relief égyptien en calcaire gravé représentant un lévrier. (D'après le Walters Art Museum [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEgyptian_-_Man_with_Calf_and_Dog_-_Walters_22422_-_Detail_B.jpg] (consulté le 01/08/2016)).



Les recherches archéologiques ont montré que le lévrier est apparu en Europe plus tardivement. Il a été introduit dans d'autres régions du globe à la faveur de migrations diverses, d'échanges commerciaux ou bien de conflits géopolitiques. On sait par exemple que les Tartares auraient ramené le lévrier en Russie lors de migrations, où il fut croisé avec des races locales pour devenir l'ancêtre du Barzoï. De même pour l'arrivée du lévrier en Afghanistan, où il fut croisé pour devenir l'ancêtre du lévrier Afghan.

L'origine du lévrier occidental est elle moins certaine d'après Przewdzicki [63]. Trois hypothèses s'affrontent : l'une rapporte une introduction du lévrier en Grèce, où il fut connu sous le nom de lévrier grec ou greekhound. On suppose d'ailleurs que la dénomination greekhound a été déformée avec le temps pour donner l'appellation anglaise actuelle de greyhound. Cependant, les représentations de lévriers sont relativement rares dans les pièces archéologiques et l'hypothèse que le lévrier ait été introduit en Angleterre par des marchands grecs est vivement discutée. La deuxième hypothèse serait une introduction du lévrier asiatique en occident concomitante aux migrations des Celtes en Europe.

Enfin la troisième et dernière hypothèse appuyée par plusieurs archéo-paléontologues est en faveur d'une évolution morphologique des canidés occidentaux vers le profil du lévrier pour acquérir un maximum d'agilité et de vitesse. Le lévrier occidental a donc pu apparaître en Europe occidentale sans lien avec les lévriers africains ou asiatiques car aucune filiation n'est archéologiquement démontrée actuellement. Les lévriers connurent par la suite une forte expansion en Europe et plus spécialement en Grande Bretagne.

Ainsi, les lévriers ont traversé les âges et font partie intégrante de l'histoire de nombreuses civilisations. Il n'est par ailleurs pas étonnant que le lévrier soit la seule race canine mentionnée telle quelle dans la Bible Proverbe 30 : 29-31 « Il y a trois êtres qui ont une belle démarche et même quatre qui ont fière allure : le lion... [...], le lévrier avec sa fière allure, le bouc et le roi qui avance à la tête de ses troupes ».

2- ...qui connaît un essor en Angleterre [29] et [64]

Le lévrier s'est répandu au cours des siècles sur le continent européen. Au IX^{ème} siècle après J.C., nous disposons de preuves formelles qu'il était utilisé pour la chasse au lièvre, au cerf, au loup et au sanglier. Il connut un essor tout particulier lorsque des peuplades celtes ont migré en Angleterre et lorsque qu'elles ont été chassées d'Angleterre vers l'Irlande, emmenant avec elles leurs lévriers de pure race et au poil ras. Un vieux proverbe gallois proclamait qu'on reconnaissait un gentilhomme à son cheval, son faucon et son lévrier. Les chefs de tribus recevaient fréquemment en présent des lévriers.

Au X^{ème} et XI^{ème} siècle, le prix d'un lévrier ou d'un faucon était le même que celui d'un serviteur. Les lévriers furent même impliqués dans des conflits politiques. Lorsque le roi Richard II fut capturé au Château de Flint, son lévrier de compagnie Mathe se précipita vers le rival de Richard, le Comte de Lancaster, et lécha sa main en signe de trahison. Les lévriers étaient acceptés par le roi Jean sans Terre en guise de règlement d'amendes. Henri II était un passionné de la race et Henri VII avait tellement de lévriers qui gambadaient dans son château qu'il ordonna à son personnel d'empêcher l'arrivée de nouveaux chiens à sa cour sauf ordre contraire de sa personne. Ce sont autant d'exemples de l'omniprésence des lévriers à la cour des rois d'Angleterre. Cependant l'histoire du lévrier ne fut pas toujours noble et florissante.

Au Moyen Age, en 1016 plus précisément, Knut le Grand devint roi d'Angleterre et promulgua des lois restrictives n'autorisant la chasse avec des lévriers qu'à la noblesse. Les paysans ayant depuis très longtemps recours à ce type de chasse continuèrent à chasser : s'ils étaient attrapés par les autorités, leurs lévriers étaient alors soit mutilé pour qu'ils ne puissent plus chasser, soit donnés à un noble s'il était de couleur blanche, couleur considérée comme « royale ». En effet, en France, en Angleterre et en Irlande, le blanc représentait la pureté et les lévriers pourvus d'une robe blanche ou à dominante blanche avaient beaucoup de valeur pour les nobles. A l'inverse, les paysans préféraient les robes brisées et noires afin d'éviter d'être repérés lorsqu'ils allaient pratiquer la chasse, devenue illégale : c'est pourquoi les chiots blancs étaient bien souvent éliminés à la naissance. Ces « lois de chasse » perdurèrent pendant quatre siècles et ne furent abolies que vers 1500 par la reine Elisabeth I.

Figure 3 : Partie de chasse de la noblesse. Enluminure du XIVème siècle figurant dans le *Livre de Chasse*, Gaston Phébus, comte de Foix. (D'après Phebus [61])



C'est d'ailleurs grâce à la reine Elisabeth I que le lévrier connut un nouvel essor : fervente admiratrice de la race, c'est elle qui demanda au Lord Norfolk d'inventer les prémisses des courses de lévriers. Il élaborait des règles permettant d'évaluer les aptitudes de courses des lévriers poursuivant des lièvres, créant ainsi l'ancêtre de la poursuite à vue sur leurre actuelle. Les lévriers étaient au XVIème siècle les chiens à la mode en Angleterre. Offrir un lévrier était un cadeau de grande valeur, et les Anglais pratiquaient régulièrement la fauconnerie et les courses de lévriers. Durant le règne d'Elisabeth I, le lévrier a évolué en deux types distincts, le premier plus grand, plus lourd, utilisé pour la chasse au grand gibier : c'est l'ancêtre du greyhound. Le deuxième était plus petit, utilisé pour la chasse aux lièvres et aux proies de petite taille : c'est l'ancêtre du whippet.

3- ...et ailleurs dans le monde [29], [64] et [20]

Les lévriers arrivèrent aux Etats Unis au XIXème siècle dans un but principal : les lièvres pullulaient dans les champs et détruisaient les récoltes. Les Anglais et les Irlandais envoyèrent donc des lévriers à la rescousse, qui se chargèrent d'exterminer ce fléau. Ce fut leur entrée dans l'histoire américaine. En 1886, la première course de lévriers fut organisée dans le Kansas et peu après des clubs de lévriers de course furent créés. Les lévriers étaient également utilisés pour « débusquer » les Indiens car ils étaient les seuls capables de tenir le rythme de la cavalerie. L'arrivée en Australie des lévriers fut concomitante avec l'immigration d'Européens en Australie : la course de lévriers évolua rapidement là bas en la pratique actuelle de course sur piste.

En France, le lévrier connut moins de succès qu'en Grande Bretagne à la Renaissance, mais n'empêcha pas son utilisation comme chien de chasse jusqu'à la moitié du XIXème siècle où ce mode de chasse fut interdit.

B- Les races actuelles de lévriers

1- Le groupe 10 des lévriers

La Fédération cynologique internationale (F.C.I.) classe les races de chiens en 10 groupes. Le 10^{ème} groupe comprend les treize races de lévriers, treize races autorisées à participer aux courses de lévriers, certaines races étant représentées sur les courses de manière anecdotique selon Capra E. et Capra G. [14]

Voici ces treize races :

- Azawakh, originaire du Burkina Faso, du Niger et du Mali.
- Lévrier russe (ou barzoï), originaire de Russie.
- Lévrier anglais (ou greyhound), originaire de Grande Bretagne.
- Lévrier afghan, originaire d'Afghanistan.
- Lévrier écossais (ou deerhound), originaire d'Ecosse.
- Lévrier espagnol (ou galgo), originaire d'Espagne.
- Lévrier irlandais (ou Irish wolfhound), originaire d'Irlande.
- Lévrier polonais (ou chart polski), originaire de Pologne.
- Petit lévrier italien (ou levrette d'Italie ou P.L.I.), originaire d'Italie.
- Lévrier hongrois (ou magyar agar), originaire de Hongrie.
- Lévrier persan (ou saluki), originaire du Moyen Orient.
- Lévrier berbère (ou lévrier du désert ou sloughi), originaire d'Afrique du Nord.
- Whippet, originaire de Grande Bretagne.

En consultant les registres de la Société Centrale Canine (S.C.C.) [68], nous pouvons avoir accès au nombre d'inscriptions de chiens du groupe 10 au Livre des Origines Françaises (L.O.F.) sur ces dernières années (2015 inclus). Les chiffres indiqués minorent très probablement la population réelle de lévriers en France, en raison d'animaux « type lévrier » et des animaux de pure race non déclarés au L.O.F. mais nous permettent d'avoir une idée des effectifs qui pourraient participer à des courses.

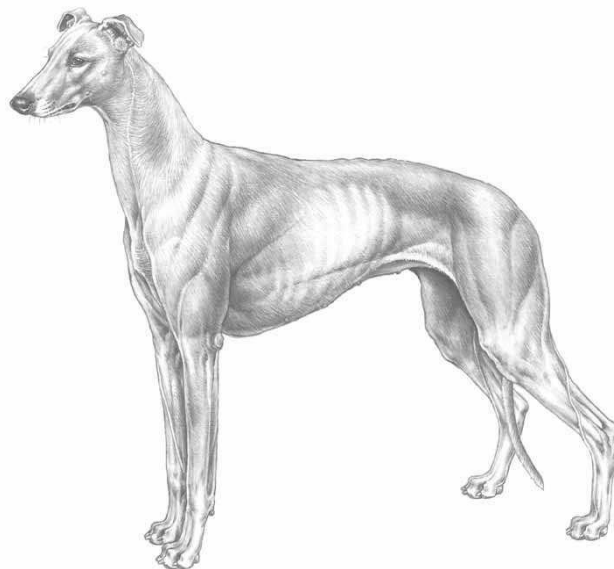
Tableau 1 : Nombres d'inscriptions au L.O.F. de chiens du groupe 10 entre 2013 et 2015.
(D'après la Société Centrale Canine [68]).

Race	Nombres d'inscrits au L.O.F. en 2013	Nombres d'inscrits au L.O.F. en 2014	Nombres d'inscrits au L.O.F. en 2015
Azawakh	16	31	46
Barzoï	213	180	190
Greyhound	51	61	30
Lévrier afghan	98	116	110
Lévrier écossais	29	46	18
Lévrier espagnol	26	12	28
Lévrier hongrois	12	19	26
Lévrier irlandais	178	187	220
Lévrier polonais	1	6	1
Petit lévrier italien	417	370	423
Saluki	82	58	48
Sloughi	52	25	51
Whippet	1049	1243	1303
Totaux	2224	2354	2494

2- Le standard de race du greyhound

Nous venons de voir que le greyhound n'est pas le plus populaire des lévriers en France, mais il l'est en Angleterre où il est reconnu comme étant le lévrier de course par excellence. Cependant, c'est le lévrier qui, par sa conformation est le plus profilé pour la pratique des courses. En voici le « standard » tel qu'il est énoncé par la F.C.I. [54].

Figure 4 : Exemple de lévrier anglais (greyhound). (D'après le Standard F.C.I. N° 158 [54])



-Aspect général : Fortement charpenté, bien d'aplomb, généreusement proportionné, à la musculature puissante, de construction harmonieuse. La tête et le cou sont longs, les épaules bien obliques et bien dessinées, la poitrine haute et ample, le rein **légèrement** arqué, l'arrière-main puissant, les membres et les pieds sans défauts, avec une souplesse des membres qui rehausse considérablement le type et la noblesse qui distinguent le greyhound.

-Comportement/caractère : Le greyhound possède une vigueur et une endurance remarquables. Intelligent, doux, affectueux, de caractère égal.

-Tête : Longue, d'une largeur modérée.

-Région crânienne : Crâne : Plat. Stop : Léger.

-Région faciale :

Museau : Les mâchoires sont puissantes et bien ciselées.

Mâchoires/Dents : Les mâchoires sont fortes et présentent un articulé en ciseaux parfait, régulier et complet, c'est-à-dire que les incisives supérieures recouvrent les inférieures dans un contact étroit et sont implantées bien d'équerre par rapport aux mâchoires.

Yeux : Brillants, intelligents, de forme ovale et disposés obliquement.

De couleur foncée de préférence.

Oreilles : Petites, en rose. Leur texture est fine.

-Cou : Long et musclé, harmonieusement galbé, s'insérant bien dans les épaules.

-Corps :

Dos : Assez long, large et carré.

Rein : Puissant, légèrement arqué.

Poitrine: Haute et ample, donnant suffisamment de place pour le coeur. Les côtes sont longues, bien cintrées et bien développées vers l'arrière.

Ligne de dessous et ventre: Flancs bien remontés.

-Queue : Longue, attachée assez bas, forte à la naissance, allant en s'amenuisant vers l'extrémité ; elle est portée bas et légèrement incurvée.

-Membres :

Membres antérieurs :

Vue d'ensemble : Les coudes, les métacarpes et les doigts ne sont ni en dehors ni en dedans.

Epaule : Oblique, bien disposée en arrière, musclée sans être chargée, étroite et nettement dessinée au sommet.

Coude : Dégagé et bien disposé sous les épaules.

Avant-bras : Long et droit, avec une ossature bien développée et de qualité.

Métacarpe : De longueur modérée, légèrement fléchi.

Pieds antérieurs : De longueur moyenne, avec des doigts compacts, offrant de bonnes jointures, et des coussinets solides.

Membres postérieurs :

Vue d'ensemble : Tronc et postérieurs sont bien développés et bien attachés, de sorte que le chien, en position debout, couvre bien du terrain.

Cuisse et jambe : Grandes et musclées, révélant une grande puissance de propulsion.

Grasset (genou): Bien angulé.

Métatarse (jarret) : Bien descendu ; il ne se tourne ni en dehors ni en dedans.

Pieds postérieurs : De longueur moyenne, avec des doigts compacts, offrant de bonnes jointures, et des coussinets solides.

-Allures : La rectitude, l'amplitude et l'aisance des ses actions au ras du sol permettent de couvrir le terrain à grande vitesse. Les membres postérieurs s'engagent bien sous le corps pour donner beaucoup d'impulsion.

-Robe: Qualité du poil : Fin et serré. Couleur du poil : Noir, blanc, rouge, bleu, fauve, fauve pâle, bringé ou l'une quelconque de ces couleurs panachée de blanc.

-Taille : Taille idéale: Mâle : 71 - 76 cm ; Femelle : 68 - 71 cm

-Défauts : Tout écart par rapport à ce qui précède doit être considéré comme un défaut qui sera pénalisé en fonction de sa gravité et de ses conséquences sur la santé, le bien-être du chien et sa capacité d'accomplir son travail traditionnel.

D'autres défauts tels qu'un chien agressif, peureux ou tout chien présentant de façon évidente des anomalies d'ordre physique ou comportemental seront disqualifiés.

Ainsi, les détails dans le « standard » du greyhound concernant son endurance, sa musculature puissante et sa morphologie effilée sont autant d'atouts qui lui permettent d'être le véritable athlète de haut niveau à la course, bien que les courses soient pratiquées par d'autres lévriers comme le whippet.

II- Les courses de lévriers de nos jours

Les courses de lévriers sont de différents types de nos jours. Nous allons présenter dans cette partie les différents types de courses qui peuvent avoir lieu en France, leur déroulement, leur fonctionnement, ce qui nous permettra par la suite de les mettre en lien avec la pathologie spéciale du greyhound.

D'après le règlement F.C.I. des courses de lévriers, en vigueur depuis le 1^{er} Janvier 2007 [65], toutes les races de lévriers sont admises dans ces courses. Par extension, six races du groupe 5, assimilées au groupe des lévriers, sont autorisées à participer aux épreuves sportives du groupe 10 (basenji, cirneco de l'Etna, podenco ibicenco, podenco portugais, podenco canario et chien du pharaon).

Chaque concurrent doit répondre aux critères suivants pour pouvoir prendre le départ de la course :

- Être inscrit dans un livre des origines, ou une annexe au livre des origines, reconnu par la F.C.I.
- Détenir une licence de course homologuée.
- Être âgé de minimum quinze mois pour les whippets et P.L.I., dix-huit mois pour les toutes les autres races. Ne pas être âgé de plus de huit ans (âge révolu en fin de saison).
- Être inscrit sous le nom du propriétaire indiqué sur la licence
- Le propriétaire du chien est membre d'une organisation canine nationale membre de la F.C.I.
- L'apparence du chien ne peut pas être modifiée artificiellement (par exemple il ne peut être tondu)
- La taille maximum au garrot des whippets est de cinquante-et-un centimètres pour les mâles, quarante-huit centimètres pour les femelles.
- La taille maximum au garrot des P.L.I. est de trente-huit cm.

Une fois ces critères remplis et à l'issue de trois courses (seul et avec deux autres lévriers pour vérifier leur comportement), les lévriers peuvent prétendre à l'obtention du brevet d'aptitude aux courses (B.A.C.).

Les performances des lévriers sont par la suite consignées dans le carnet de travail pour les épreuves nationales sur cynodrome (E.N.C.) ou dans le carnet de poursuite à vue sur leurre pour les courses de P.V.L.

A- Le racing ou course sur cynodrome

1- Rappel historique [29], [20] et [32]

Le racing ou course sur cynodrome trouve ses origines dans le coursing ou poursuite à vue sur leurre. En effet c'est en 1876 qu'eut lieu en Angleterre, sans grand succès, la première tentative de course de lévrier sur une piste en ligne droite. Il fallut attendre l'invention du leurre mécanique par Owen Patrick Smith en 1912 aux Etats Unis (un lapin artificiel placé sur un rail qui défile à toute allure le long de l'anneau de course) pour que le racing devienne populaire, d'abord aux Etats Unis puis en GrandeBretagne, où la première course après un leurre mécanique eut lieu en 1926 près de Manchester.

Figure 5 : Dessin d'une des premières courses de lévriers en 1876. (D'après History of the greyhound. Greenhounds NSW Greyhounds going green. (Publié en 2013) [<http://www.greenhounds.com.au/education--learning/history.html>] (consulté le 30/07/2016)).



Les courses de lévriers étaient très populaires jusqu'en 1940 puis leur succès déclina à partir des années 1960. Les différentes entités qui existaient pour régir les courses de lévriers à travers la Grande Bretagne (Angleterre, Ecosse et Pays de Galle) ont fusionné en 2009 pour former le Greyhound Board of Great Britain. 29 cynodromes sont répertoriés à travers le Royaume Uni et 17 en Irlande.

En France, la première course sur piste fut organisée à Paris (Parc de Bagatelle) le 28 novembre 1879. Le premier club fut fondé en 1890 à Boulogne-Billancourt et ce n'est que 40 ans plus tard que le pari mutuel fut autorisé sur les courses de lévriers. Un cynodrome fut créé à Courbevoie en 1937, qui participa à l'essor du sport. Sa fermeture en 1951 conduisit à l'interdiction du pari mutuel sur les courses et amorça le déclin de ce sport. Les passionnés recréèrent des courses sur des terrains occasionnels (stades de football), sans pari mutuel. En 1961, le pari mutuel fut de nouveau autorisé : les courses doivent bénéficier d'une autorisation officielle et les paris ont lieu uniquement sur le cynodrome. Les courses à pari mutuel ne peuvent se superposer aux épreuves de travail (racing et coursing) sauf reconnaissance de celles-ci par la S.C.C. Ces courses à pari mutuel sont gérées par 11 sociétés de courses afin de permettre une bonne réglementation du pari mutuel et regroupées au sein de la Fédération Française des Sociétés de Courses de Lévriers (F.F.S.C.L.).

La Commission Nationale d'Utilisation des Lévriers (C.N.U.L.) [18] regroupe 21 associations de travail de lévriers pratiquant le racing (en entraînement ou en épreuves nationales) et 15 cynodromes

2- Le déroulement de la course

Le mode de compétition sur les E.N.C. est fixé par l'organisateur mais doit suivre les directives du règlement de la F.C.I. [65]. La course se compose de manches préliminaires et de finales. Toute course éliminatoire sera considérée comme une manche préliminaire. Pour chaque participant en finale, deux courses, si cela s'avère nécessaire, pourront être disputées. L'un des modes de compétition pour déterminer quels chiens prendront part à la finale repose sur les classements obtenus lors des manches préliminaires. Un autre mode de compétition pour déterminer les finalistes repose sur les temps réalisés lors des manches préliminaires.

Ce système n'est toutefois autorisé que lorsque l'on utilise un chronométrage automatique lors de toutes les manches préliminaires et pour chaque lévrier franchissant la ligne d'arrivée. Quel que soit le mode retenu, le chronométrage débute immédiatement à l'ouverture des boxes de départ.

Le déroulement d'un racing dépend par ailleurs du nombre de chiens inscrits par race, avec un minimum imposé de six chiens. Chaque manche se déroule avec trois chiens minimum et six chiens maximum lorsque la piste est sans obstacle, quatre chiens maximum lorsqu'il s'agit d'une course de haies. Dès que six concurrents au minimum par race et par sexe sont inscrits, mâles et femelles courent séparément. Si ce minimum n'est pas atteint dans l'un ou l'autre sexe, mâle et femelles courent ensemble.

Les chiens ne doivent pas porter d'œillère mais doivent être muselés pour la course, avec des muselières spécifiques, en fil d'acier ou fil d'acier recouvert de plastique (couleur acier ou noir). Les muselières "américaines" en cuir ou en plastique sont également admises ainsi que les muselières en plastique blanc pour les petites races.

Figure 6 : Exemples de muselières proposées par la F.F.S.C.L. (D'après la F.F.S.C.L. [27]).



A : muselière recouvrant le chanfrein B : muselière « panier »

Par ailleurs, les lévriers doivent également porter sur eux un dossard conforme au modèle approuvé par la F.C.I. permettant une identification facile des concurrents au cours de la course :

- Numéro 1 rouge, chiffre « 1 » en blanc
- Numéro 2 bleu chiffre « 2 » en blanc
- Numéro 3 blanc, chiffre « 3 » en noir
- Numéro 4 noir, chiffre « 4 » en blanc
- Numéro 5 jaune, chiffre « 5 » en noir
- Numéro 6 noir/blanc, chiffre « 6 » en rouge

3- Les installations techniques [65]

a- Le paddock

Le paddock doit être séparé de la piste ; il doit être propre et adéquat pour préparer les chiens à la course. Les chiens ne peuvent pas voir la piste et l'utilisation d'une cloison, si nécessaire, est permise. Ils doivent être muselés avec une des muselières citées précédemment, doivent porter un dossard et un collier conformes (les colliers à pointes, les colliers à ouverture automatique et les étrangleurs sont interdits).

b- Les boxes

Les boxes de départ doivent respecter les dimensions minima suivantes : longueur cent-dix centimètres, hauteur quatre-vingt quatre centimètres, largeur vingt-huit centimètres. Elles doivent être espacées de dix centimètres au moins et présenter un intérieur lisse, sans aspérité. Le sol du box doit être au même niveau que celui de l'herbe ou du sable de la piste et les portes du box sans reflet, offrant aux lévriers une bonne vue sur le leurre.

Figure 7 : Greyhounds munis de leurs dossards sortant des boxes de départ. (D'après [http://blog.humanesociety.org/wp-content/uploads/2016/03/kansas-greyhound-racing-bill-e1458844123382.jpg]).



c- Le leurre

Le leurre est en peau de lapin claire ou d'un matériel équivalent, d'une longueur d'environ quarante centimètres. Par conditions climatiques défavorables, il peut être remplacé par un leurre en tissu ou en plastique. Le leurre est actionné par des poulies de couleur sombre et contrôlé par un leurriste qui reçoit ses instructions du directeur de course. Le leurre doit pouvoir accélérer rapidement mais aussi ralentir rapidement afin d'être tiré à une distance constante de vingt mètres environ devant le lévrier de tête.

4- La piste [65]

a- Distance

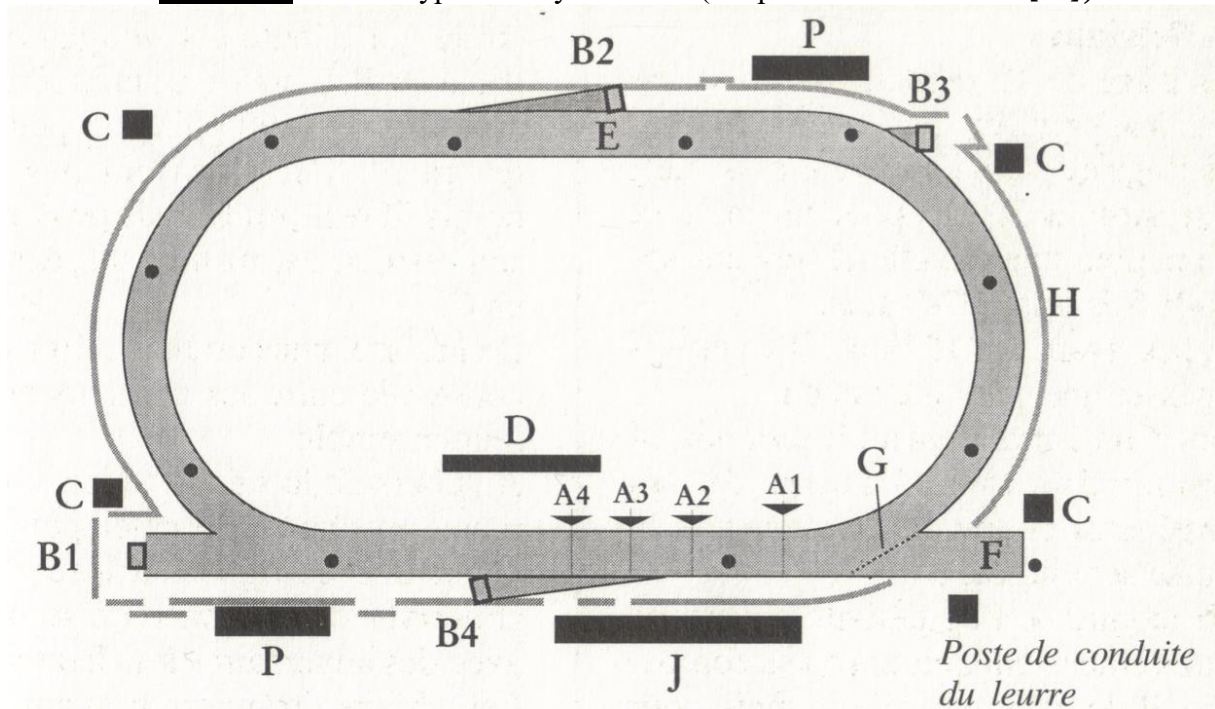
La longueur des parcours mesurée à un mètre de la corde est de deux cent cinquante à neuf cents mètres pour les grandes races (greyhound notamment), de deux cent cinquante à cinq cents mètres pour le whippet et le P.L.I.

Par ailleurs, seuls les lévriers âgés au minimum de deux ans et au maximum de six ans au 1er janvier de l'année en question peuvent prendre part à des courses sur des distances supérieures à cinq cent vingt-cinq mètres. Sur ces parcours, les lévriers sont tenus sous contrôle spécifique du vétérinaire.

b- Spécificités

Les lévriers courent toujours dans le sens antihoraire. La piste est de forme ovale, avec deux lignes droites reliées par des virages aux dimensions bien précises. La ligne droite de départ doit être d'au moins quarante mètres, de telle façon qu'à leur sortie des boxes de départ les lévriers aient devant eux une ligne droite d'au moins quarante mètres (la longueur des lignes droites varie d'une piste à l'autre). Le rayon des virages doit être d'au moins quarante mètres. En fin de course, les lévriers atteignent une aire d'arrêt, au de-là de la ligne d'arrivée, d'au moins cinquante mètres de long. C'est à ce niveau là de la piste que le leurre est récupéré dans une boîte, disparaissant ainsi de la vue de ses poursuivants de manière à éviter que l'ensemble des chiens ne se le dispute.

Figure 8 : Schéma type d'un cynodrome. (D'après Daniels-Moulin [19]).



A1 : Ligne d'arrivée des 150 m, A2 : Ligne d'arrivée des 265 m, A3 : Ligne d'arrivée des 350 m, A4 : Ligne d'arrivée des 500 m, B1 : Boxes de départ des 150m, B2 : Boxes de départ des 265m, B3 : Boxes de départ des 350m, B4 : Boxes de départ des 500m, C : commissaires de virage, D : podium, E : piste, F : fossé d'arrivée, G : Haie mobile, H : clôture, J : jury, P : Paddocks.

c- Revêtement

D'après le règlement F.C.I. des courses de lévriers [65], le revêtement doit être régulier et dense, parfaitement préparé et sans irrégularité ni danger pour les chiens. Il peut être du sable ferme ou de l'herbe artificielle (turf), les tournants devant être recouverts de sable.

Dans le domaine hippique, des études ont montré que la nature du sol sur lequel les chevaux évoluent influence leurs performances, notamment leur vitesse, et que la nature du substrat aurait également un rôle sur l'incidence des blessures au cours des courses. Dans le domaine des courses de lévriers, nombreuses sont les suppositions sur le sujet car on dispose de moins d'études chez les lévriers, des parallèles sont dressés avec le domaine hippique, nous permettant dans le futur de réaliser davantage d'études sur ce sujet afin d'objectiver le lien entre le type du substrat de course et les blessures des lévriers de course.

Cela a conduit Cook à faire un état des lieux des connaissances sur le sujet en 1998 [17]. Il reprend les études menées par Prole [63] et Warpole [72] où les lésions des greyhounds étaient observées après course sur gazon artificiel. Prole remarque déjà en 1976 que l'incidence des lésions varie au cours de l'année avec les changements de conditions climatiques : le nombre de blessures augmenterait par temps sec et qu'il diminuerait par temps pluvieux. De là, Prole a supposé que plus le substrat de course était dur, plus le greyhound courrait vite et plus les forces exercées sur les os, les articulations et les muscles étaient importantes, favorisant ainsi l'apparition de lésions de fatigue.

En 1981, Poulter [60] conclue que l'incidence des blessures sur la partie distale des membres pelviens diminue considérablement sur des pistes en sable par rapport aux pistes en gazon, soulignant de cette manière l'intérêt qu'il faut porter sur la nature de la piste.

Bloomberg décrit en 1989 [8] les lésions de greyhounds observées après courses sur cynodrome dont la piste était composée de 90% de sable et 10% d'argile. L'incidence des blessures ainsi que leur répartition sur les quatre membres du greyhound semblent bien différentes de celles lorsque le lévrier court sur gazon artificiel, sans pour autant que Bloomberg n'évoque les conditions climatiques associées aux courses. En revanche, il constate l'augmentation de l'incidence des blessures au fur et à mesure des courses : la piste étant remodelée par le passage répété de concurrents et en l'absence d'entretien de la piste entre deux courses, l'incidence des blessures a augmenté avec la modification de la piste. Ce constat a également été fait dans une étude menée en 1999 par Sicard, Short et Manley [67], où il a été montré que l'incidence des blessures de course augmentait avec le numéro de la course.

Enfin, Gillette établit en 1992 [31] des recommandations concernant la nature de la piste de course après avoir étudié avec Zebas la cinématique de course des greyhounds [73]. Ils doivent pouvoir conserver leurs allures alors qu'ils courent très vite et qu'ils ne peuvent que difficilement les adapter finement aux irrégularités du terrain. C'est uniquement lors de la phase d'appui, lorsque la patte du greyhound est en contact avec la piste qu'il peut ajuster sa direction de course, ce qui montre toute l'importance de la nature, la qualité et l'entretien de la piste : la main ou le pied du chien doivent pouvoir adhérer à la surface de course mais aussi s'enfoncer légèrement dans celle-ci, pour que les forces appliquées aux membres ne soient pas trop importantes. Ainsi Gillette recommande une piste en sable composée de deux couches :

- une couche superficielle d'environ 5 cm, qui agirait comme un cousin afin d'amortir la réception du lévrier et d'éviter que le membre n'absorbe toute la force de l'impact ;
- une couche profonde plus épaisse, plus ferme, permettant au lévrier d'avoir le bon substrat pour une bonne traction et orientation de course.

L'entretien de la piste doit être régulier, assurant une uniformité de la surface de course (absence de trou...). La piste doit être arrosée uniformément, la tension de surface exercée par l'eau entre les particules de sable offrant une surface sur laquelle la patte du greyhound adhère correctement. En revanche, si la piste est détrempée, il n'y a plus d'adhérence correcte, la patte de l'animal s'enfonce dans le sol, ne permettant plus une traction efficace.

Ces études, bien que pauvres en quantité par rapport au domaine des courses hippiques, ont conduit à la prévalence du sable sur les pistes. D'après une étude plus récente publiée en 2014 par Iddon [42], le sable réduirait bien l'incidence des blessures sans qu'il n'ait été constaté d'influence de la température ou de la période de l'année.

Des pistes en gazon artificiel existent toujours, parfois remodelées par l'ajout de sable dans les virages afin de permettre une meilleure adhérence des concurrents et de diminuer les risques de blessures dans ces endroits clés de la piste.

Figure 9 : Greyhounds au galop sur une piste de racing en turf (gazon artificiel). (D'après [<http://www.hightechgambling.com/sites/default/files/styles/large/public/sports/greyhound-betting.jpg>]).



Figure 10 : Greyhounds au galop sur une piste de racing en sable. (D'après [<http://www.hsi.org.au/editor/assets/Racing%20greyhounds%20-%20Shutterstock%20Francois%20Loubser.jpg>]).



5- La notation des lévriers [28]

Le propriétaire/handler maintient son lévrier dans le chenil d'attente et le conduit en temps utile vers les boxes de départ. Le chronométrage débute dès l'ouverture des boxes de départ. Les lévriers doivent poursuivre le leurre et ne pas relâcher leur effort avant l'arrivée. Le chronomètre est arrêté lorsque les concurrents franchissent la ligne d'arrivée, puis sont classés en fonction de leur temps sous réserve qu'ils n'aient pas été sanctionnables au cours de la course. En effet, le jury peut disqualifier ou retirer un lévrier de la course si celui-ci s'arrête pendant la course, gêne le déroulement de la course ou s'il doit être incité à démarrer ou à franchir la ligne d'arrivée par des appels, gestes sifflets ou tout autre artifice. Ils ne doivent pas attaquer un concurrent au cours de la course mais cependant les bousculades pour chercher une position ou un passage plus favorable, les aboiements et grognements en course sont tolérés.

B- Le coursing ou poursuite à vue sur leurre (P.V.L.)

1- Rappel historique [20], [29] et [32]

Le coursing ou poursuite à vue sur leurre (P.V.L.) était par le passé pratiqué en plein champs où un lièvre vivant était lâché et le public assistait à la « partie de chasse » de deux ou plusieurs lévriers. En 1776, le Comte d'Oxford, propriétaire de lévriers et amoureux de la race, créa le premier club de coursing en Angleterre, la Société de Courses de Swaffham, et participa activement à la sélection de la race afin de créer des chiens encore plus rapides. A partir de là, des clubs se constituèrent un peu partout en Angleterre puis à l'étranger, notamment en Australie en 1867. C'est en 1825 que fut créée la Altcar Society, société à l'origine de la naissance en 1836 de l'évènement annuel le plus renommé d'Angleterre en matière de course de lévriers, la Waterloo Cup qui eut lieu tous les ans jusqu'en 2005. En 1858, le National Coursing Club fut créé afin de réglementer les courses au niveau national. Le coursing était très populaire au XIXème siècle, donnait lieu à de grands rassemblements où le pari mutuel était autorisé, puis la tendance s'est inversée et le déclin du coursing s'est amorcé.

En France, le développement du coursing fut ralenti par deux lois sur la chasse, publiées respectivement en 1814 et 1844, interdisant la chasse avec des lévriers. En effet, les lévriers, utilisés depuis très longtemps pour chasser le gibier à vue en terrain découvert, ont été interdits de chasse au lièvre sous Napoléon en mai 1844.

Le déclin du coursing a également été favorisé par l'interdiction de l'emploi de lièvres vivants en Grande Bretagne à partir de Février 2005 après la promulgation du Hunting Act puis en Irlande du Nord en 2011. L'utilisation de proies vivantes avait déjà été interdite en Australie en 1985. Cette pratique demeure cependant autorisée en Irlande, en Espagne et aux Etats Unis.

Depuis, le coursing moderne conserve cet esprit de chasse mais se déroule dorénavant avec un leurre artificiel. Etant cependant très ancrée dans les coutumes anglaises, le coursing avec des lièvres vivants se perpétue de manière illégale encore récemment et est sévèrement condamné par la justice anglaise.

La Commission Nationale d'Utilisation des Lévriers (C.N.U.L.) [18] regroupe 23 associations de travail de lévriers pratiquant le coursing (en entraînement ou en épreuves nationales).

2- Les formalités pour participer au coursing

Pour pouvoir participer à des épreuves de P.V.L., le règlement F.C.I. [65] stipule que le lévrier doit être inscrit au L.O.F. et avoir obtenu son Brevet d'aptitude à la Poursuite à Vue (B.P.V.) : il est examiné par un expert qualificateur du club de travail qui pèse le chien et mesure à 9 reprises le lévrier et atteste que celui-ci n'est pas dangereux pour lui-même ou pour les autres concurrents pendant la course.

3- Le parcours [65]

Le coursing moderne ou P.V.L. a lieu sur un terrain naturel et consiste en un simulacre de chasse au lièvre. Les aptitudes de chasseur des greyhounds sont pleinement exploitées dans ce type d'épreuve, accessible et pratiquée par toutes les races de lévriers.

Un parcours est installé sur un grand terrain de un à trois hectares, le leurre effectuant un trajet comme le ferait un lièvre pourchassé, associant lignes droites et virages brusques, en exploitant au mieux le terrain (dénivelés, végétation, obstacles naturels...). Des poulies fixées dans le sol permettent le passage d'une corde tractée par une machine au bout de laquelle est fixé le leurre créant ainsi un parcours sur une distance de six cent à mille mètres (la distance est fonction du gabarit du lévrier).

Figure 11 : Deux greyhounds poursuivant le leurre dans un champ. (PVL spéciale greyhound La Roche Posay 19.06.16 (Mis à jour le 26/06/2016)
[http://sables-d-elodie.chiens-de-france.com/greyhound,des-sables-d-elodie,actu,1305_561183.html]
(consulté le 01/08/2016)).



4- La notation des lévriers [65]

Les lévriers concourent par paire identifiés par une casaque bleue ou rouge. Quelquefois la course se déroule à trois, le troisième portant une casaque blanche. Les paires sont déterminées le matin par un tirage au sort. La finale de l'après-midi réunit les lévriers par paire ayant obtenus un nombre identique (ou très voisin) de points lors de la première manche.

Les chiens sont évalués sur six critères (vitesse, ardeur, adresse, courage, comportement tactique et capture). Des notes entre zéro et cinq sont attribuées pour chacun des critères, donnant une note finale ne pouvant excéder vingt-cinq points.

Les épreuves de P.V.L. se déroulent en deux manches, une ayant lieu le matin après que les binômes aient été formés par tirage au sort. La deuxième manche a lieu l'après midi où les binômes sont formés dans l'ordre du classement provisoire. Le lévrier ayant le meilleur pointage à l'issue des deux manches est déclaré vainqueur de l'épreuve.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE ANATOMIQUE DU CARPE

L'étude des lésions de fatigue du carpe chez le lévrier de course nécessite une bonne connaissance de l'anatomie de cette région [37]. Située entre l'avant bras et les métacarpes, le carpe est une région anatomique composée de deux rangées d'os et de sept structures osseuses. Une première rangée comprend (médialement à latéralement) l'os radial, l'os ulnaire et l'os accessoire du carpe. La deuxième rangée comprend les os du carpe I, II, III et IV. Médialement à l'os radial du carpe, un os sésamoïdien sert d'insertion au muscle extenseur oblique du carpe.

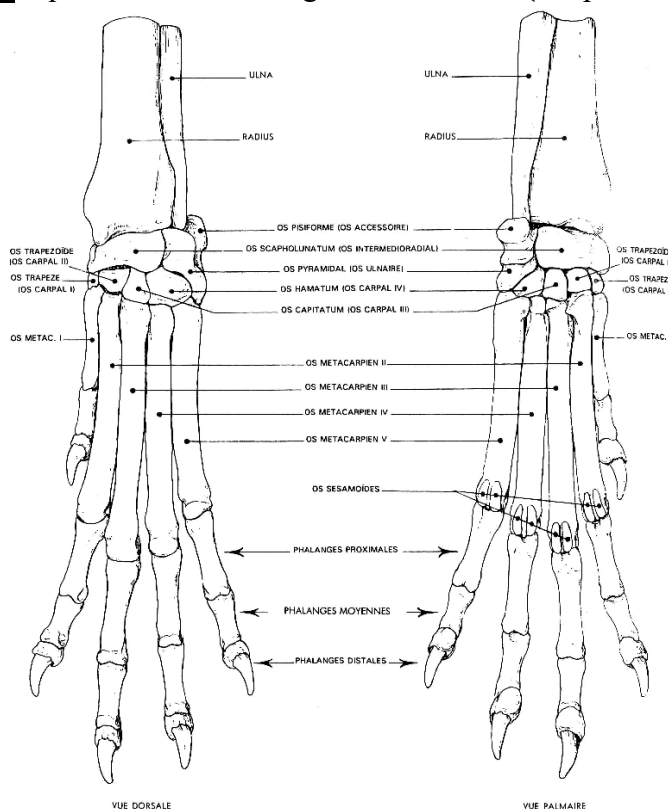
I- Ostéologie du carpe

Le carpe est une articulation complexe composée de quatorze os et de trois articulations dont Barone [4] fait une description précise.

La description par rangée s'effectue de la partie médiale à latérale. On peut diviser l'articulation en quatre rangées d'os :

- une rangée proximale avec les os de l'avant-bras : le radius et l'ulna
- une rangée carpienne proximale avec l'os intermédioradial (ou scapholunaire ou *scapholunatum*), l'os ulnaire (ou pyramidal ou *triquetrum*) et l'os accessoire (ou pisiforme ou *pisiforme*)
- une rangée carpienne distale avec les os carpal I (ou trapèze ou *trapezium*), os carpal II (ou trapézoïde ou *trapezoideum*), os carpal III (ou grand os ou *capitatum*), os carpal IV (ou os crochu ou *hamatum*) et os sésamoïde du muscle extenseur oblique du carpe.
- une rangée distale avec les os métacarpiens I, II, III, IV et V.

Figure 12 : Squelette d'une main gauche de chien. (D'après Barone [4]).



A- Os antébrachiaux

1- Le radius [4]

C'est l'os dorsal de l'avant-bras. Il est long et situé entre l'humérus et la rangée proximale des os du carpe. On reconnaît à cet os une partie moyenne et deux extrémités. Nous nous intéresserons à l'extrémité distale. Cette extrémité, très improprement qualifiée de trochlée du radius, porte une surface articulaire pour l'ulna et une surface articulaire pour le carpe.

La surface articulaire pour l'ulna est concave transversalement et revêtue de cartilage : c'est l'incisure ulnaire du radius.

La surface articulaire pour le carpe est formée par une cavité articulaire allongée transversalement, surmontée du côté palmaire par une très forte crête transverse destinée à une attache ligamentaire.

Du côté médial, la surface articulaire est bordée par une forte saillie : le processus styloïde du radius destiné à une puissante insertion ligamentaire. Enfin la face dorsale de l'extrémité distale présente des sillons tendineux séparés par des crêtes peu élevées et surplombant le rebord articulaire. Ces sillons sont en principe au nombre de trois. Un, faible et oblique, voisin du processus styloïde. Les deux autres sont verticaux et franchement dorsaux. Le plus médial dans la pronation est le plus large et répond aux tendons des muscles extenseurs radiaux du carpe ; l'autre, plus étroit donne passage au tendon de l'extenseur commun des doigts.

2- L'ulna [4]

Anciennement « cubitus », c'est l'os palmaire de l'avant-bras. C'est un os long situé caudalement et latéralement au radius. Il s'articule avec l'humérus, le radius et le carpe.

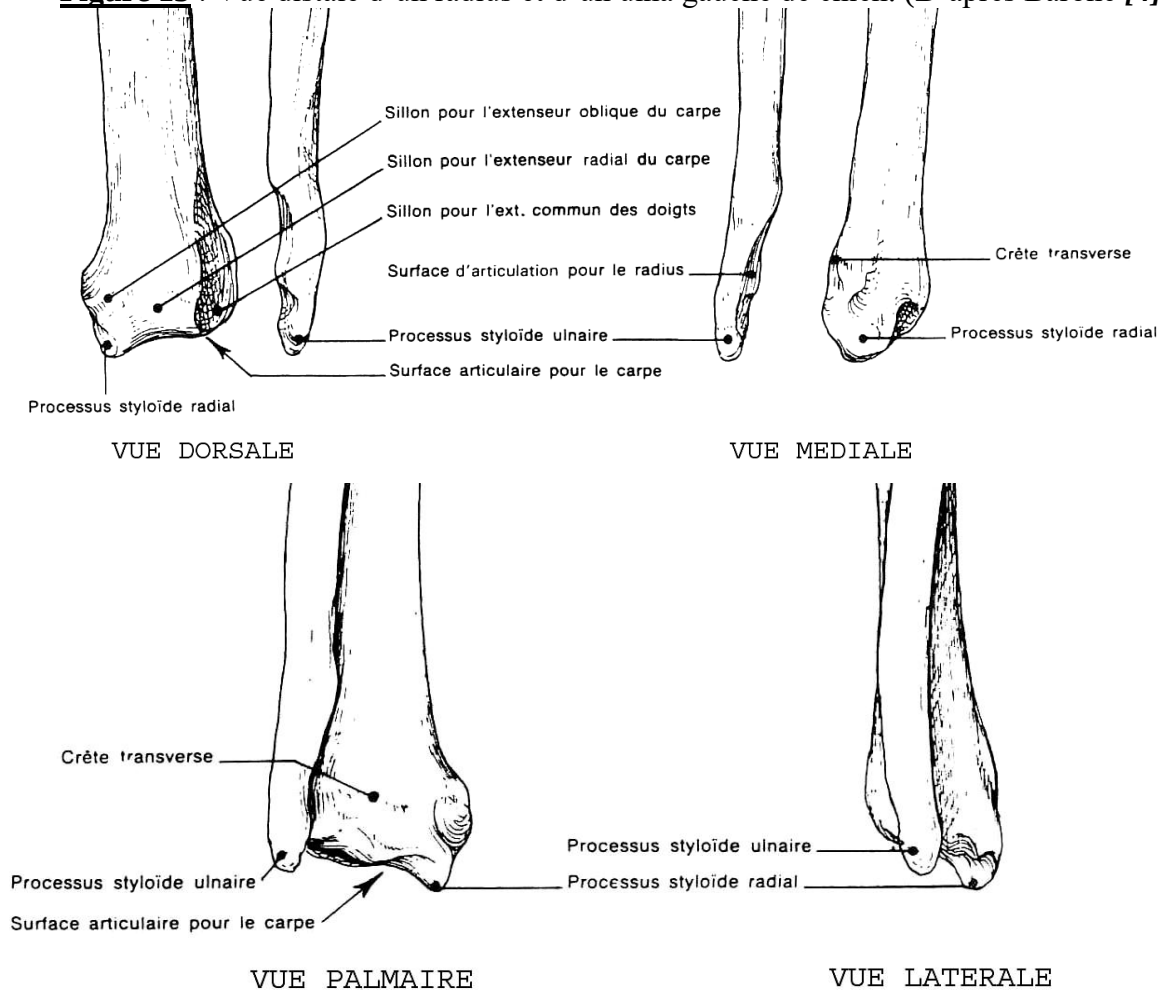
L'ulna possède une partie moyenne et deux extrémités. Nous nous intéresserons à l'extrémité distale.

Cette extrémité, fort mal nommée « tête de l'ulna », est cylindroïde ou prismatique, un peu aplatie dans le sens dorso-palmar.

Elle répond au carpe par une surface articulaire beaucoup plus petite que celle du radius, formant une sorte de condyle convexe dans le sens dorso-palmar. Cette surface est bordée latéralement par une saillie : le processus styloïde de l'ulna, qui fait pendant à celui du radius.

Enfin l'extrémité distale de l'ulna répond au radius par une surface destinée à une articulation synoviale. Convexe d'un côté à l'autre, elle forme une circonférence articulaire.

Figure 13 : Vue distale d'un radius et d'un ulna gauche de chien. (D'après Barone [4]).

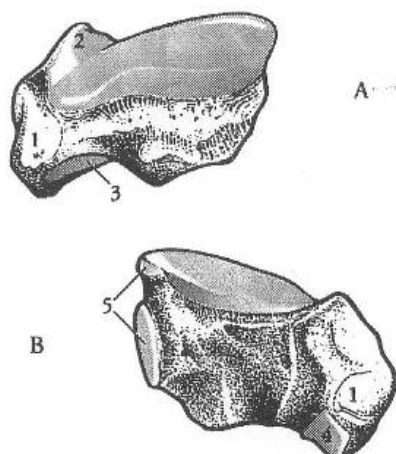


B- Rangée carpienne proximale

1- L'os intermédioradial [3]

C'est le plus gros des os carpiens. Aussi appelé os scapholunaire, il présente un tubercule médio-palmar qui se dirige distalement et se termine en dessous du niveau de sa face distale. Sa face proximale répond à la surface articulaire radiale distale ; elle présente une double convexité, médio-latérale à grand rayon de courbure et dorso-palmar à petit rayon de courbure. Cette surface se prolonge sur la base du tubercule en une petite facette, concave dans le sens dorso-palmar, qui répond à la face articulaire du processus styloïde radial. Sa face latérale porte deux petites surfaces articulaires qui répondent à l'os ulnaire. Sa face distale est excavée en trois cavités glénoïdales inégales, que délimitent deux reliefs dorso-palmaires. Ces cavités répondent à la face proximale des os de la rangée carpienne distale.

Figure 14 : Os intermédioradial gauche d'un chien. (D'après Allard [3]).



A : Vue dorsale 1 : tubercule médio-palmaire ; 2 : petite facette ; 3 : cavité glénoïde médiale ; B : Vue palmaire 4 : petite surface articulaire ; 5 : deux petites surfaces articulaires.

2- L'os ulnaire [3]

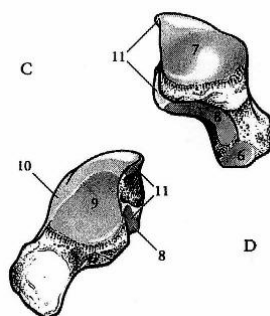
Aussi appelé os pyramidal, il est aplati dorso-palmairement et se prolonge distalement en chevauchant la face proximo-latérale de l'os carpal IV pour s'articuler avec le métacarpien V. Comme l'os intermédioradial, sa face proximale présente une double convexité, médiolatérale à grand rayon de courbure et dorso-palmaire à petit rayon de courbure. Elle est néanmoins déprimée dorso-latéralement et forme une petite surface concave.

Sa face palmaire porte une large surface articulaire plane répondant à la face dorsale de l'os accessoire, en continuité avec une facette articulaire latérale concave, portée par son prolongement distal et qui répond à la surface articulaire ulnaire distale.

Sa face médiale porte deux petites surfaces articulaires pour l'os intermédioradial.

Sa face distale est excavée en une cavité glénoïde large et peu profonde qui répond à la face proximo-latérale de l'os carpal IV.

Figure 15 : Os ulnaire gauche d'un chien. (D'après Allard [3]).



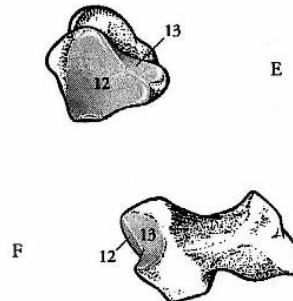
C : Vue dorsale D : Vue palmaire 6 : surface articulaire ; 7 : surface articulaire concave ; 8 : cavité glénoïdale ; 9 : surface articulaire plane ; 10 : surface articulaire ulnaire distale ; 11 : deux petites surfaces articulaires.

3- L'os accessoire [3]

L'os accessoire ou pisiforme est allongé, cylindroïde, rétréci dans sa partie moyenne et renflé à ses deux extrémités.

Orienté physiologiquement cranio-distalement, sa face distale répond à la face palmaire de l'os ulnaire et porte une large surface articulaire plane en continuité avec une facette articulaire concave, plus petite et située latéralement, qui répond à la surface articulaire ulnaire distale.

Figure 16 : Os accessoire gauche d'un chien. (D'après Allard [3]).



E : Vue dorsale F : Vue palmaire 12 : surface articulaire plane ; 13 : facette articulaire concave.

C- Rangée carpienne distale

1- L'os carpal I [3]

Il est aplati médio-latéralement. Sa face proximale porte une petite surface articulaire, concave dorso-palmairement, qui répond à la face médio-palmaire de l'os intermédioradial. Sa face distale est très légèrement concave et répond à la surface articulaire proximale de l'os métacarpien I. Sa face latérale porte dorsalement une petite surface articulaire plane qui répond à la face médiale de l'os métacarpien II.

2- L'os carpal II [3]

Il est aplati proximo-distalement, triangulaire à base dorsale, ce qui lui vaut son deuxième nom : l'os trapézoïde. Sa face proximale présente deux convexités, médio-latérale et dorso-palmaire ; elle répond à la cavité glénoïde médiale palmaire de l'os intermédioradial. Sa face distale est concave dorso-palmairement et répond à la surface articulaire proximale de l'os métacarpien II. Ses faces palmaire et latérale présentent de petites surfaces articulaires planes qui répondent respectivement à la face latérale de l'os carpal I et à la face médiale de l'os carpal III.

3- L'os carpal III [3]

Aussi appelé grand os, il est plus gros que l'os carpal II et est aplati médio-latéralement. Sa face proximale répond à la cavité glénoïde moyenne de l'os intermédioradial ; elle est étroite et fortement convexe dorso-palmairement. Elle s'évase dorsalement en une petite facette très légèrement concave. Sa face distale est triangulaire à base dorsale et fortement concave répondant à la surface articulaire proximale de l'os métacarpien III. Elle est complétée palmairement et latéralement par une petite surface articulaire plane qui répond à la surface articulaire proximo-médiale de l'os métacarpien IV. Sa face médiale porte trois petites surfaces articulaires : l'une répond à la face latérale de l'os carpal II, les deux autres répondent à la surface articulaire proximo-latérale de l'os métacarpien II. Sa face latérale porte deux surfaces articulaires planes qui répondent à la face médiale de l'os carpal IV.

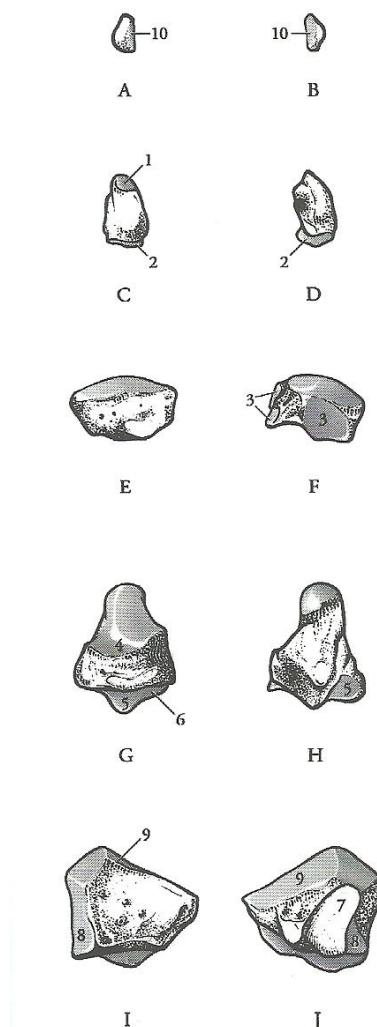
4- L'os carpal IV [3]

C'est le plus gros des os carpiens de la rangée distale. Cuboïde, il se termine palmairement par un petit tubercule aplati médio-latéralement. Sa face médio-proximale est irrégulièrement convexe dorso-palmairement et répond à la cavité glénoïde latérale de l'os intermédioradial. Sa face distale large, triangulaire à base dorsale lui vaut son autre nom d'os crochu. Elle est divisée par un très faible relief dorso-palmar et répond à la surface articulaire proximo-latérale de l'os métacarpien IV et à la surface articulaire proximale de l'os métacarpien V. Sa face médiale porte deux surfaces articulaires planes qui répondent à la face latérale de l'os carpal III. Sa face proximo-latérale est large, légèrement convexe et triangulaire à base proximale, répondant à la cavité glénoïde de la face palmaire de l'os ulnaire.

5- L'os sésamoïde du muscle extenseur oblique du carpe [3]

C'est le plus petit des os du carpe. Inclus dans le tendon d'insertion du muscle, il est environ deux fois plus petit que l'os carpal I. Il est piriforme et recouvert de cartilage sur sa face latérale, qui répond à la face palmaire du tubercule de l'os intermédioradial.

Figure 17 : Faces dorsales et palmaires de l'os sésamoïde gauche du muscle extenseur oblique du carpe (A,B) et des premier (C,D), deuxième (E,F), troisième (G,H) et quatrième (I,J) os carpiens gauches. (D'après Allard[3]).



II- Arthrologie du carpe [3]

Les quatre étages osseux, os antébrachiaux, rangée carpienne proximale, rangée carpienne distale et massif métacarpien déterminent trois étages articulaires, décrits par Allard [3] :

-l'étage antébrachio-carpien, entre les os antébrachiaux et la rangée carpienne proximale : articulation antébrachio-carpienne.

-l'étage médio-carpien, entre les deux rangées carpiennes : articulation médio-carpienne.

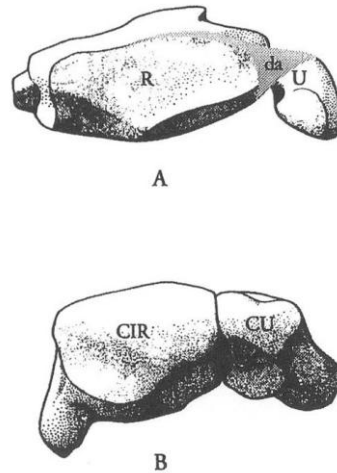
-l'étage carpo-métacarpien, entre la rangée carpienne distale et les métacarpiens : articulation carpo-métacarpienne.

A- Surfaces articulaires

1- Articulation antébrachio-carpienne [3]

La surface articulaire carpienne de l'articulation antébrachio-carpienne est formée médialement par l'os intermédiaire radial et latéralement par l'os ulnaire. Les deux os s'articulent par l'intermédiaire de deux petites surfaces articulaires. L'os accessoire s'articule à la face palmaire de l'os ulnaire. La surface formée par l'os intermédiaire radial et l'os ulnaire est convexe médio-latéralement et dorso-palmairement. La partie médiale qui répond au processus styloïde radial forme avec celui-ci une articulation en selle.

Figure 18 : Surfaces articulaires de l'articulation antébrachio-carpienne d'un carpe gauche. (D'après Allard [3]).



R : radius ; da : jonction fibreuse ; U : ulna ; CIR : os intermédiaire radial ; CU : os ulnaire

2- Articulation médio-carpienne [3]

La surface articulaire médio-carpienne proximale est concave, et sa profondeur maximale est atteinte par la cavité glénoïde moyenne ; la surface articulaire médiocarpienne distale est convexe et sa hauteur maximale est atteinte par l'os carpal III.

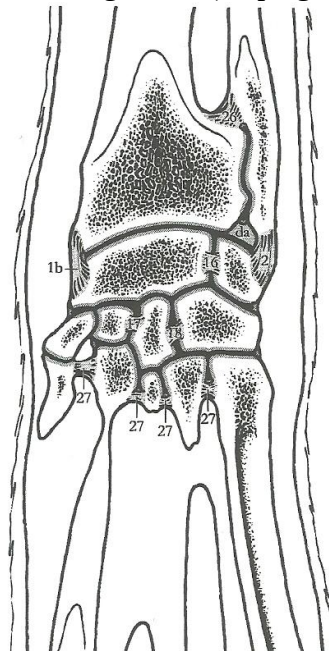
3- Articulations intercarpiennes [3]

Il s'agit des articulations des os carpiens d'une même rangée entre eux. Les surfaces articulaires sont planes ou très légèrement concaves ou convexes. Chaque os présente sur sa face médiale et/ou latérale une ou deux petites surfaces articulaires et une zone d'insertion ligamentaire.

4- Articulations carpo-métacarpiennes [3]

Les surfaces articulaires carpo-métacarpiennes sont formées des facettes articulaires distales des quatre os de la rangée carpienne distale et de celles, proximales, des cinq os métacarpiens qui leur répondent. Les surfaces sont légèrement concaves pour les os carpiens et légèrement convexes pour les os métacarpiens. L'interligne entre l'os carpal I et l'os métacarpien I est le plus distal, l'interligne entre l'os carpal II et l'os métacarpien II le plus proximal.

Figure 19 : Coupe frontale de la région du (carpe gauche). (D'après Allard [3]).



1b : faisceau profond du lig. collatéral médial ; 2 lig. collatéral latéral ; 16 : lig. interosseux os intermédiaire-radial-os ulnaire ; 17 : lig. interosseux os carpal II-os carpal III ; 18 : lig. interosseux os carpal III-os carpal IV ; 27 : lig. interosseux métacarpiens. da : disque articulaire.

B- Moyens d'union

L'articulation antébrachio-carpienne est maintenue par la présence d'une vaste capsule articulaire renforcée par de nombreux et puissants ligaments.

1- Les capsules articulaires [3]

Les capsules articulaires des articulations antébrachio-carpienne, médiocarpienne et carpo-métacarpiennes s'attachent sur les os, près de leurs surfaces cartilagineuses. Elles sont renforcées en de nombreux points par des ligaments qui leur sont le plus souvent intimement mêlés.

Plusieurs récessus synoviaux sont identifiables :

- sous le processus styloïde radial
- sous le processus styloïde ulnaire
- au dessus de l'os accessoire, médialement à l'ulna
- derrière la partie latérale du radius et la face palmaire de l'os intermédioradial, autour du ligament ulno-carpien palmaire
- en regard de la face dorsale de l'os intermédioradial.

2- Articulation antébrachio-carpienne [3]

➤ Les ligaments extra-articulaires

-Le ligament collatéral médial du carpe

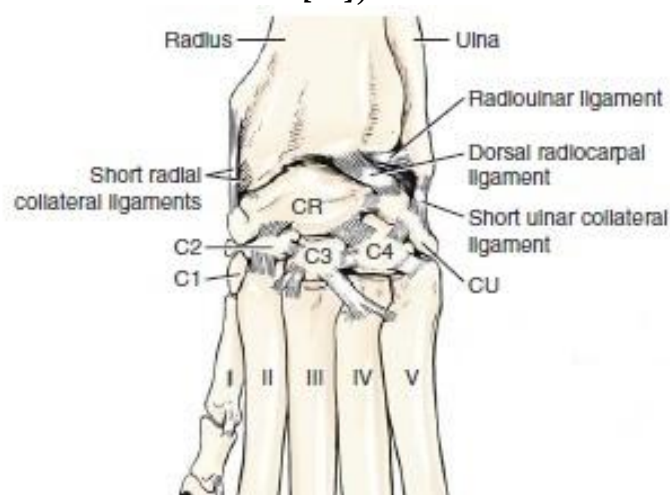
Il est constitué de deux faisceaux distincts et croisés. Le faisceau superficiel, le plus long, prend son origine sur le processus styloïde du radius, juste au dessus du sillon du muscle extenseur oblique du carpe. Il descend verticalement pour s'insérer sur la face médiale de l'os intermédioradial. Le faisceau profond, plus court et beaucoup plus épais s'étend du processus styloïde radial au revers palmaire du tubercule de l'os intermédioradial. Son trajet est oblique dans le sens dorso-palmaire.

Le tendon du muscle extenseur oblique du carpe passe entre ces deux faisceaux.

-Le ligament collatéral latéral du carpe

Il est court et faible. Il s'étend de la face latérale du processus styloïde de l'ulna au bord latéral de l'os ulnaire. Son trajet est vertical.

Figure 20 : Vue dorsale des ligaments d'un carpe gauche de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



CR : os intermédioradial ; C1 à C4 : os carpal I à IV ; CU : os ulnaire; I à V : os métacarpiens I à V.

➤ Les ligaments intra-articulaires

-Le ligament radio-carpien dorsal

C'est une courte et forte lame fibreuse. Son attache radiale se situe sur la marge articulaire dorsale du radius, entre les sillons des muscles extenseurs radiaux du carpe et extenseur commun des doigts. Il s'insère sur la face dorsale de l'os intermédioradial. Son trajet est oblique dans le sens médio-latéral.

-Le ligament radio-carpien palmaire

Il prend son origine sur la moitié latérale de la crête transverse palmaire du radius. Il descend obliquement, médio-latéralement, dans l'espace intercarpien proximal entre l'os intermédioradial et l'os ulnaire, pour s'insérer sur l'os intermédioradial, et, par quelques faisceaux de fibres, sur l'os ulnaire. Son insertion sur l'os intermédioradial est en partie masquée par celle du ligament ulno-carpien palmaire.

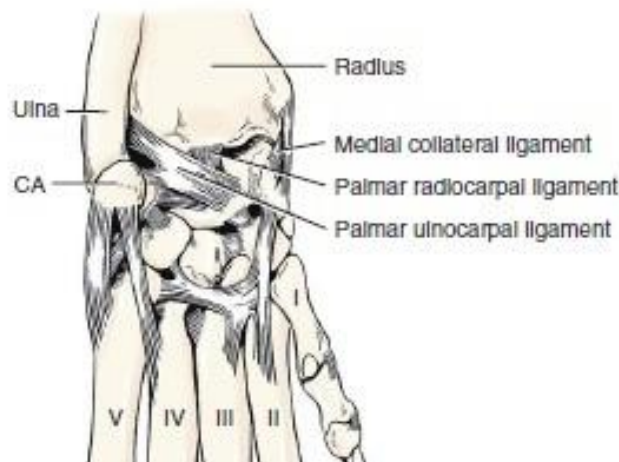
-Le ligament ulno-carpien palmaire

C'est le plus long des ligaments antébrachiocarpiens. Il est intra-articulaire et s'étend de la face radiale de l'extrémité distale de l'ulna, juste derrière le disque articulaire, aux faces palmaires de l'os intermédioradial et de l'os ulnaire et à la face médiale de l'os accessoire. Il renforce la capsule palmaire en y mêlant une partie importante de ses fibres. Il recouvre les fibres d'insertion du ligament radio-carpien palmaire. Son trajet est fortement oblique dans le sens médio-latéral.

-Le ligament accessoro-ulnaire

Peu développé et parfois absent, il s'étend de la face palmaire du processus styloïde ulnaire à la partie dorsale de la surface articulaire distale de l'os accessoire.

Figure 21 : Vue palmaire des ligaments profonds d'une main gauche de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



CA : os accessoire ; I à V : os métacarpiens I à V.

3- Articulation médio-carpienne [3]

Elle est composée de trois ligaments dorsaux courts et par un ensemble épais constitué de cartilage et de fibres entrecroisées : le ligament rayonné du carpe. Il prend son origine sur les extrémités disto-palmares de l'os intermédioradial et de l'os ulnaire et sur la partie dorso-médiale de l'os accessoire. Le ligament rayonné du carpe nivelle les inégalités carpiennes palmaires et forme la face dorsale du canal carpien.

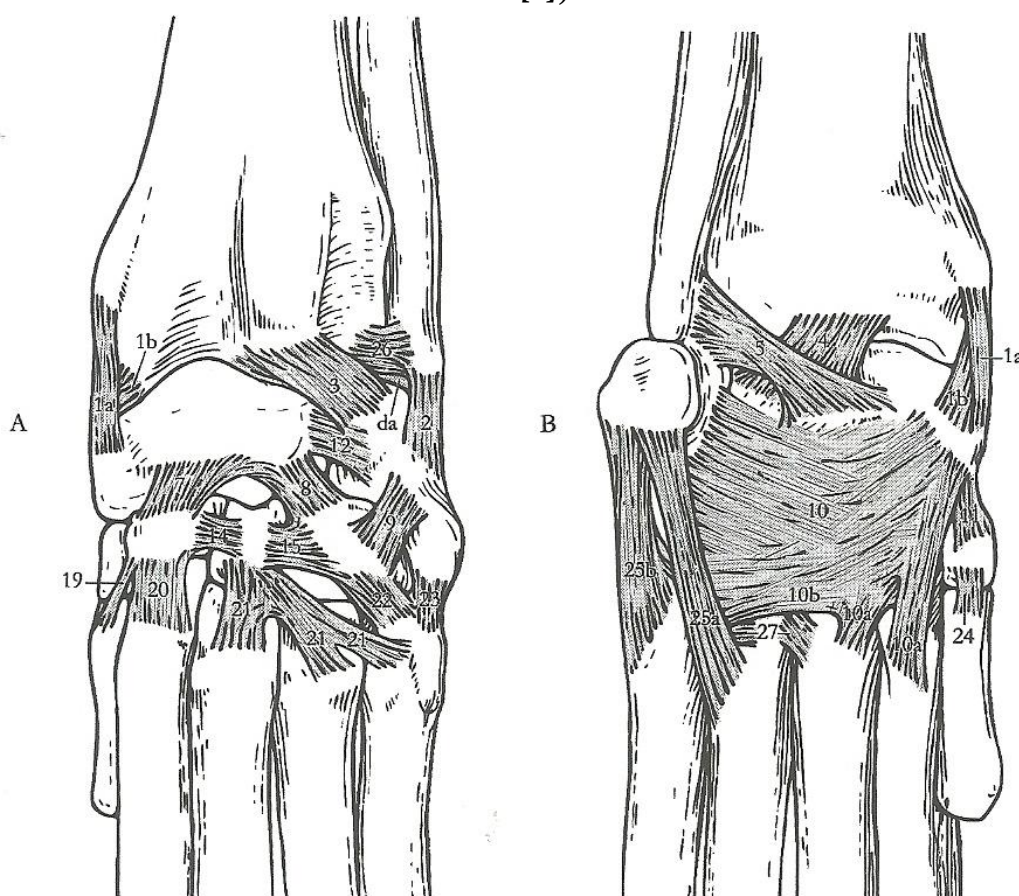
4- Articulations intercarpiennes [3]

Les articulations intercarpiennes comprennent dorsalement des ligaments intercarpiens dorsaux courts, au nombre de quatre, qui s'étendent sur les faces dorsales des os carpiens d'une même rangée. Palmairement, les ligaments intercarpiens palmaires sont confondus avec les fibres du ligament rayonné du carpe de l'articulation médiocarpienne.

5- Articulations carpo-métacarpiennes [3]

Les articulations carpo-métacarpiennes sont stabilisées dorsalement et palmairement par de petits ligaments reliant les os du carpe aux os métacarpiens adjacents. Ainsi on distingue dorsalement les ligaments entre l'os carpal II et les os métacarpien I et II, les ligaments entre l'os carpal III et les os métacarpiens III, IV et V, le ligament entre l'os carpal IV et l'os métacarpien V, le ligament entre l'os ulnaire et l'os métacarpien V. Palmairement, on trouve le ligament entre l'os carpal I et l'os métacarpien I, les ligaments entre l'os accessoire du carpe et les os métacarpien IV et V.

Figure 22 : Vues dorsale (A) et palmaire (B) des ligaments d'un carpe gauche de chien. (D'après Allard [3]).



1a : faisceau superficiel du lig. collatéral médial ; 1b : faisceau profond du lig. collatéral médial ;
 2 : lig. collatéral latéral ; 3 : lig. radio-carpien dorsal ; 4 : lig. radio-carpien palmaire ; 5 : lig. ulno-carpien palmaire ; 6 : lig. accessoro-ulnaire ; 7 : lig. os intermédioradial-os carpal II dorsal ; 8 : lig. os intermédioradial-os carpal IV dorsal ; 9 : lig. os ulnaire-os carpal IV dorsal ;
 10 : lig. rayonné du carpe ; 10a : faisceau médial du lig. rayonné du carpe ; 10b : lig. métacarpiens palmaires ; 11 : lig. os intermédioradial-os carpal I palmaire ; 12 : lig. os intermédioradial-os ulnaire dorsal ; 14 : lig. os carpal II-os carpal III dorsal ; 15 : lig. os carpal III-os carpal IV dorsal ; 19 : lig. os carpal II-os métacarpien I dorsal ; 20 : lig. os carpal II-os métacarpien II dorsal ; 21 : lig. os carpal III-os métacarpiens III, IV et V dorsal ; 22 : lig. os carpal IV-os métacarpien V ; 23 : lig. os ulnaire-os métacarpien V ; 24 : lig. os carpal I-os métacarpien I palmaire ; 25a : lig. os accessoire-os métacarpien IV ; 25b : lig. os accessoire-os métacarpien V ; 26 : lig. radio-ulnaire dorsal ; 27 : lig. métacarpiens palmaires ; da : disque articulaire.

III-Muscles, vaisseaux et nerfs du carpe

A- Les muscles [5]

Les muscles du carpe correspondent d'après Barone [5] aux terminaisons tendineuses des muscles antébrachiaux ainsi qu'aux muscles propres de la main. Tous ces muscles sont entourés de fascias, parfois contenus dans des gaines.

1- Les tendons des muscles antébrachiaux

Prenant origine sur l'extrémité distale de l'humérus ou sur les os de l'avant-bras, ils se terminent sur le métacarpe ou les phalanges et sont à l'origine des mouvements de flexion-extension, d'abduction-adduction et de rotation.

Ils sont divisés en deux groupes bien distincts :

- les muscles dorsaux extenseurs, ainsi que les muscles supinateurs avec :
 - dans le plan superficiel, l'extenseur radial du carpe, l'extenseur commun des doigts, l'extenseur latéral des doigts et l'ulnaire latéral
 - dans le plan profond, l'extenseur oblique du carpe et l'extenseur du pouce et de l'index.
- les muscles fléchisseurs palmaires ainsi que les muscles pronateurs avec l'ulnaire médial, le fléchisseur radial du carpe, le fléchisseur superficiel des doigts (ou perforé) et le fléchisseur profond des doigts (ou perforant).

2- Les muscles propres de la main

Tous situés palmairement, ils vont compléter l'action des muscles antébrachiaux. On trouve au niveau du carpe les muscles extenseurs du pouce et de l'index, fléchisseur et abducteur du doigt V.

Figure 23: Vues médiale et palmaire des muscles de l'avant-bras et de la main d'un chien (membre gauche). (D'après Barone [5]).

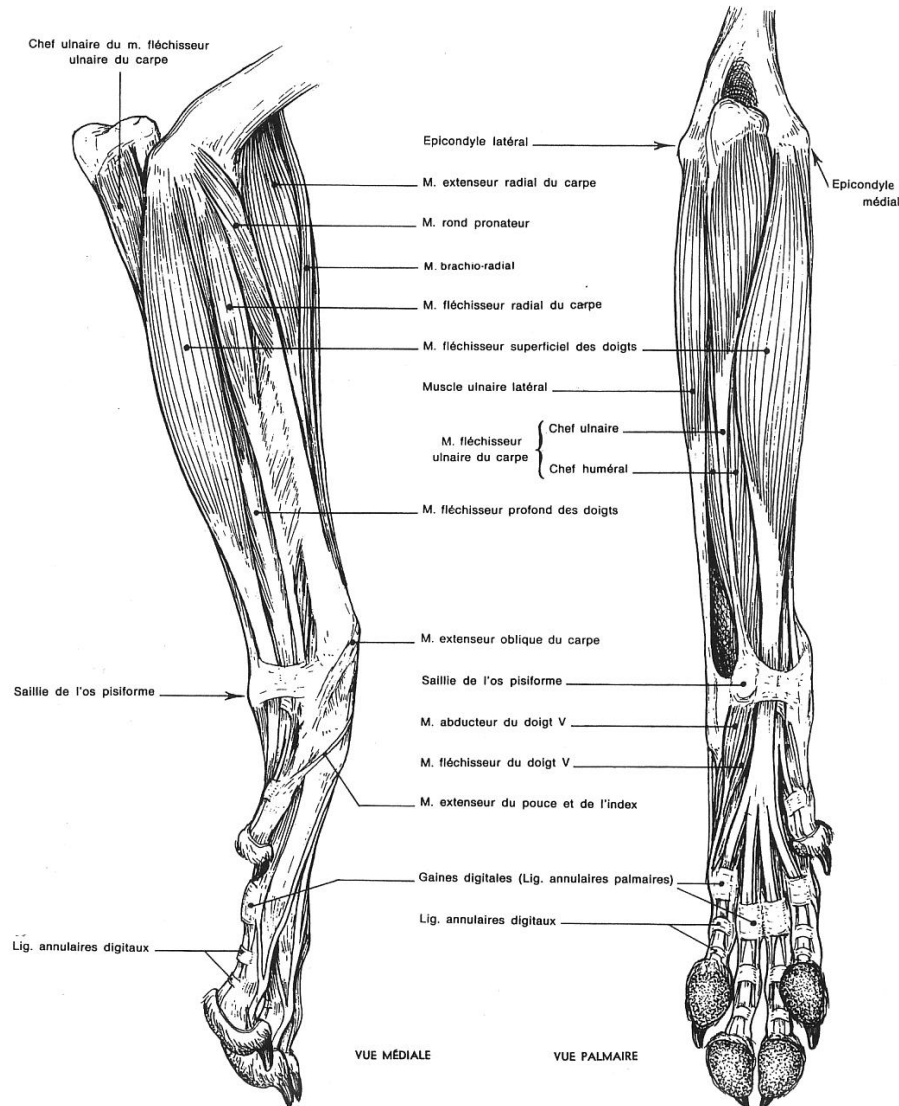
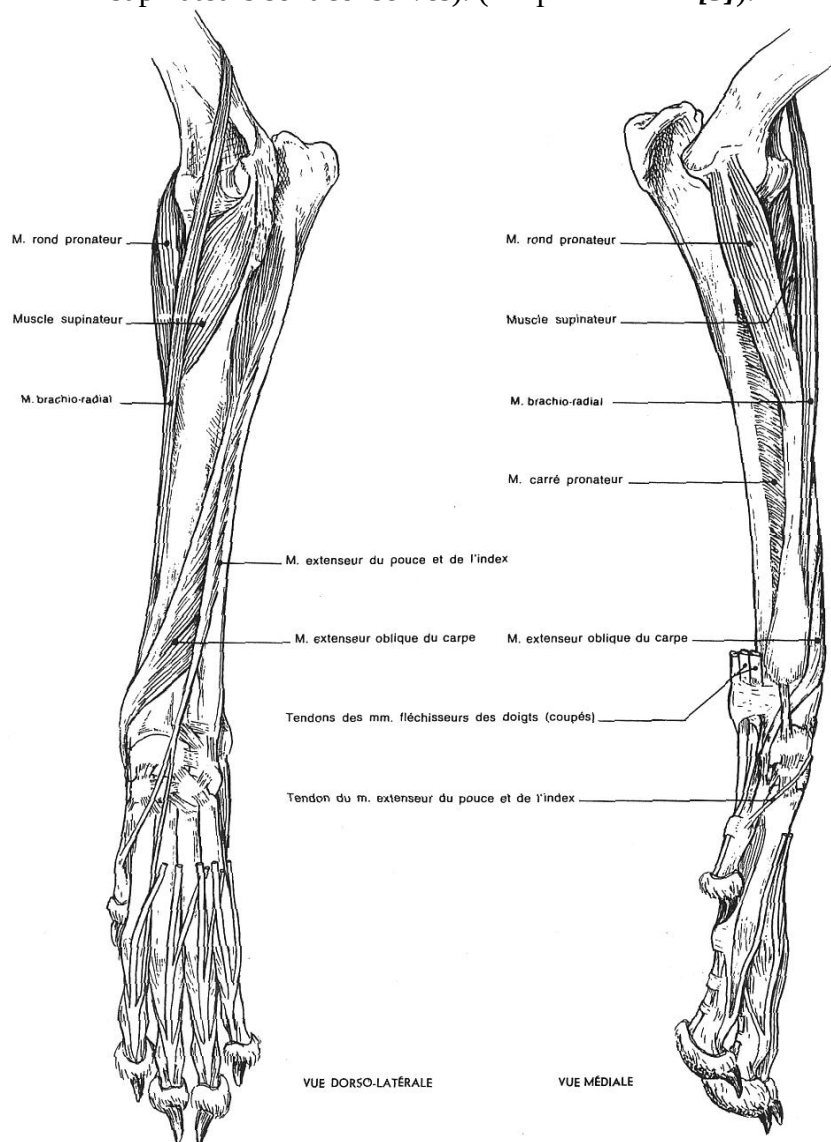


Figure 24 : Muscles profonds de l'avant-bras gauche d'un chien. (Les muscles pronateurs et supinateurs sont conservés). (D'après Barone [5]).



B- Les fascias et les gaines [5]

Les fascias du carpe prolongent les fascias antébrachiaux et se renforcent en certains endroits pour donner des systèmes contentifs aux tendons des muscles antébrachiaux destinés aux doigts : les gaines du carpe.

En face dorsale, le fascia, fixé à l'appareil ligamentaire médial et latéral, se divise en deux feuillets :

- un feuillet profond confondu avec la capsule articulaire
- un feuillet superficiel qui recouvre l'ensemble des extenseurs et participe à la constitution des gaines.

En face palmaire, le fascia se divise en trois feuillets :

- un feuillet superficiel très mince recouvrant les tendons des muscles fléchisseurs superficiels des doigts. Il se poursuit distalement donnant naissance aux gaines digitales.
- un feuillet moyen s'insinuant entre les tendons du muscle perforé et du muscle perforant et constituant le rétinaculum du perforant.
- un feuillet profond confondu avec la capsule.

Figure 25 : Vue latérale des fascias et gaines d'un membre gauche. (D'après Done *et al.* [23]).

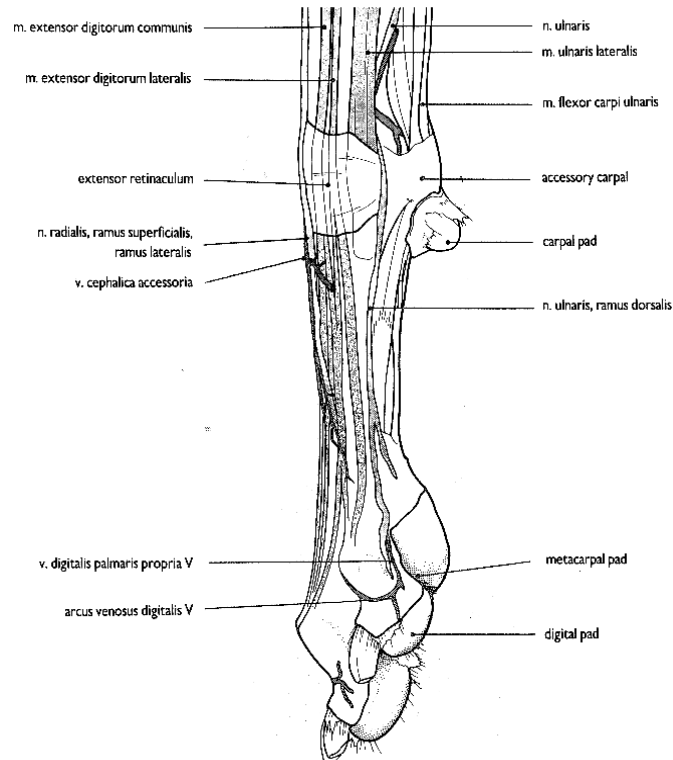
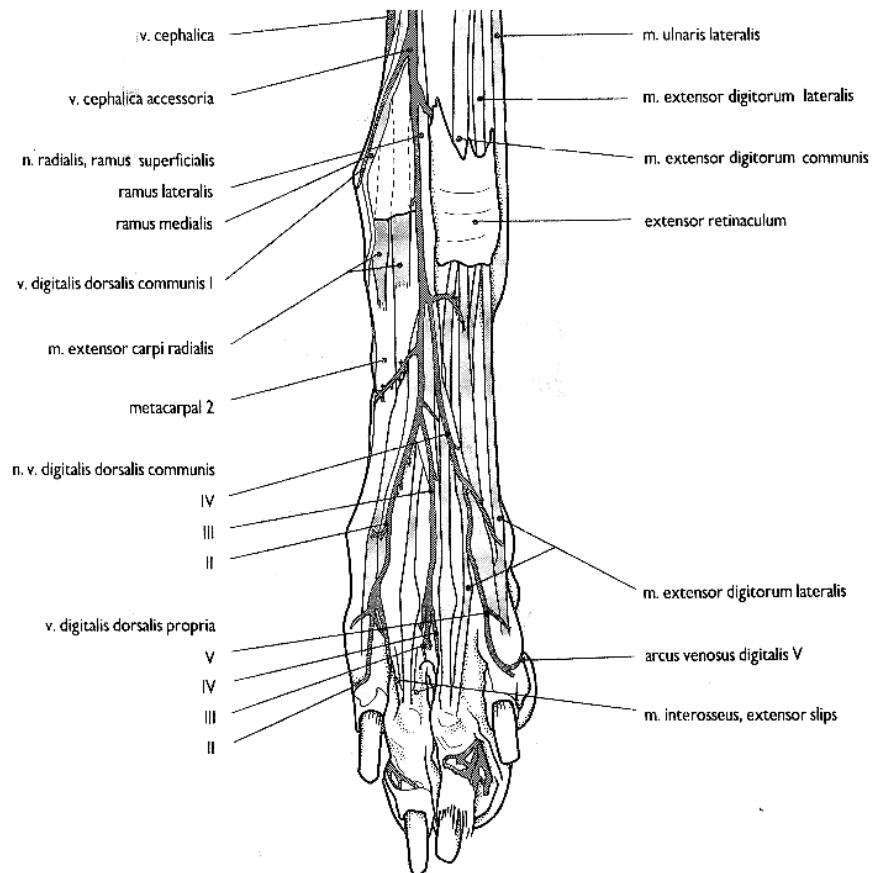


Figure 26 : Vue dorsale des fascias et gaines d'un membre gauche. (D'après Done *et al.* [23]).



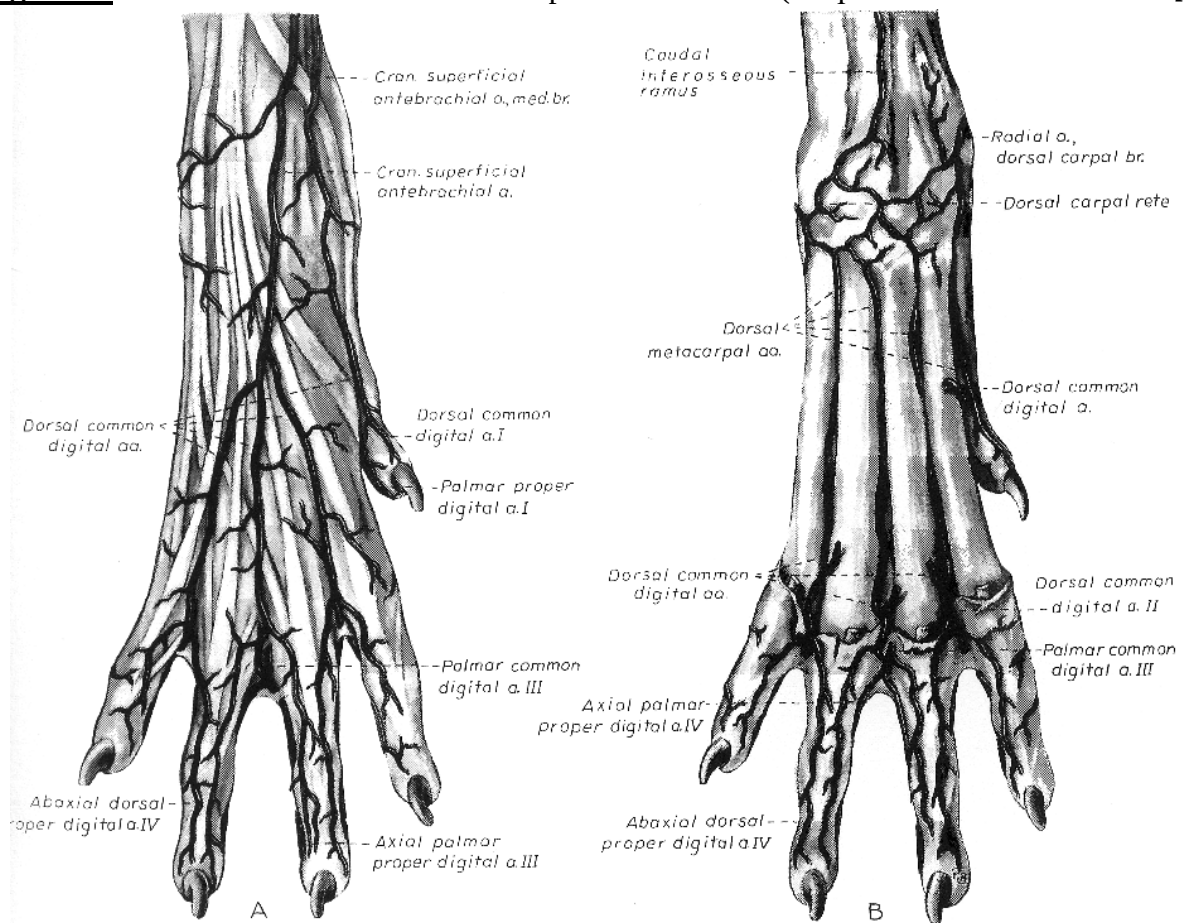
C- Les vaisseaux [5]

La vascularisation du carpe, décrite par Barone [5], comprend de nombreuses veines et artères concentrées dans un petit espace. Ainsi, la connaissance de cette vascularisation est fondamentale afin que les abords chirurgicaux lors de lésions de fatigue du carpe soient choisis afin d'accéder aux os du carpe de la manière la plus judicieuse afin de ne pas léser de structures tissulaires importantes.

1- Les artères

En face dorsale, l'artère collatérale radiale, qui suit la veine céphalique, s'associe avec l'artère interosseuse dorsale distale pour constituer un réseau dorsal superficiel.

Figure 27 : Vue dorsale des artères d'un carpe droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



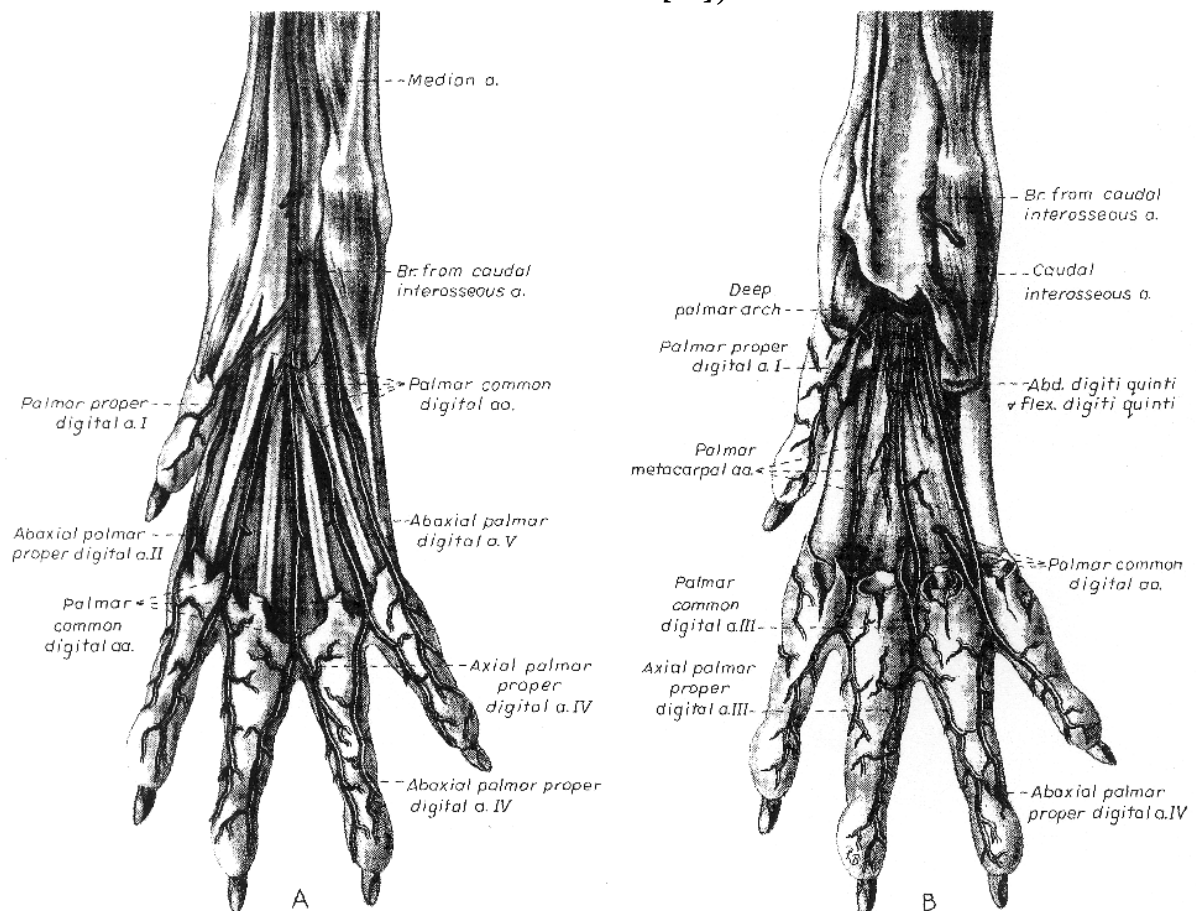
A : artères superficielles.

B : artères profondes.

En face palmaire, il se forme deux arcades, d'où partiront les artères digitales :

- l'arcade superficielle résulte de l'anastomose de l'artère interosseuse palmaire et d'une branche de la radio-palmaire (terminaison de l'artère médiane).
- l'arcade profonde résulte de l'anastomose de l'artère interosseuse palmaire et d'une branche de la radio-palmaire. Elle passe entre le perforant et le perforé, dans la gaine carpienne.

Figure 28 : Vue palmaire des artères d'un carpe droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



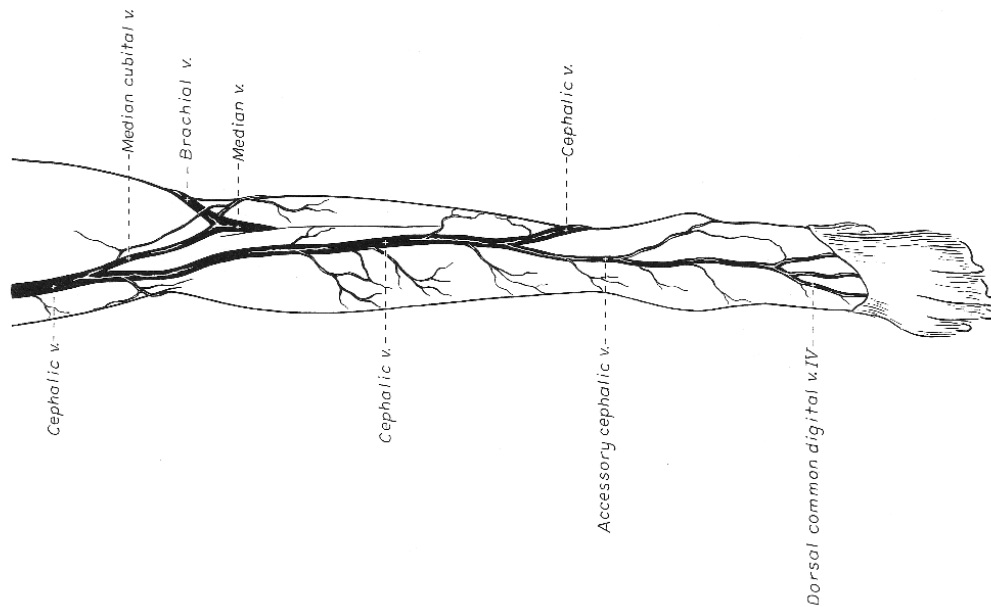
A : artères superficielles
B : artères profondes

2- Les veines

Elles constituent également deux systèmes :

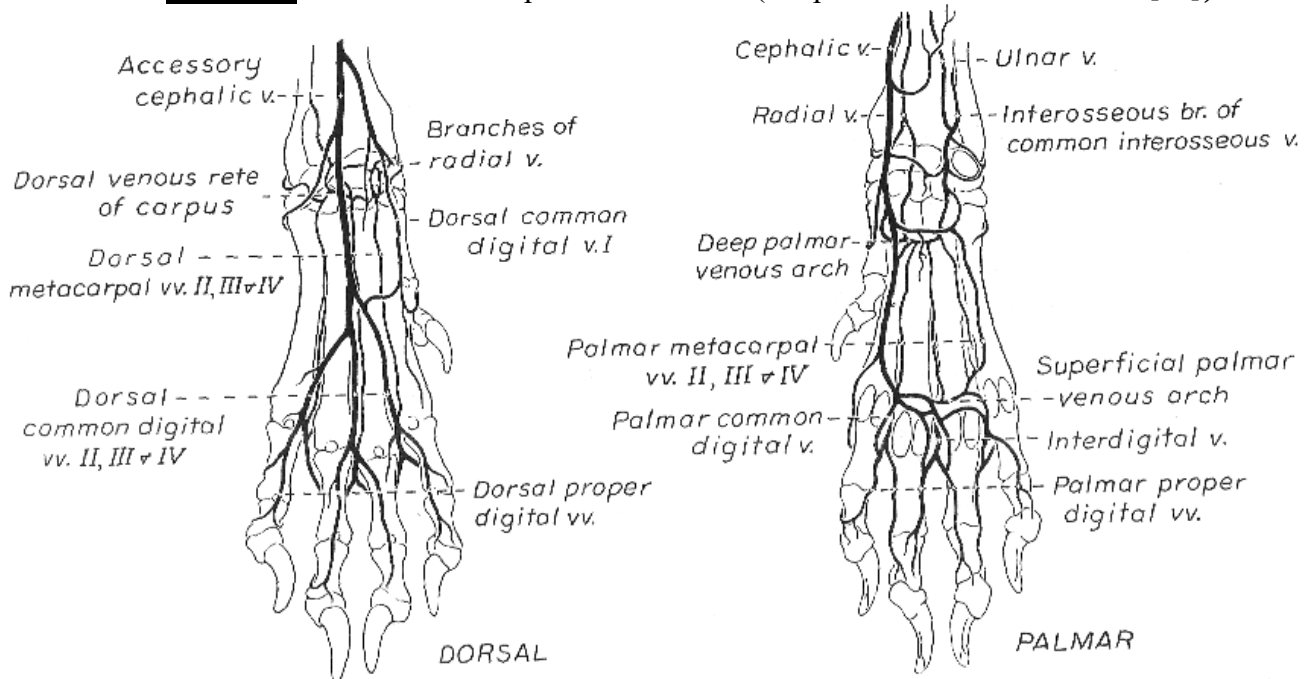
-en face dorsale, un système veineux faible, constitué par les veines métacarpiennes dorsales et les veines digitales communes dorsales, donnant la veine céphalique accessoire qui rejoint la veine céphalique.

Figure 29 : Trajet de la veine céphalique d'un avant-bras droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



- en face palmaire, on observe une arcade superficielle due à la confluence des veines digitales communes palmaires et donnant la veine céphalique. On observe également une arcade profonde due à la confluence des veines métacarpiennes palmaires et d'où sont issues les veines profondes de l'avant-bras (interosseuse, radiale, ulnaire).

Figure 30 : Veines d'un carpe droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



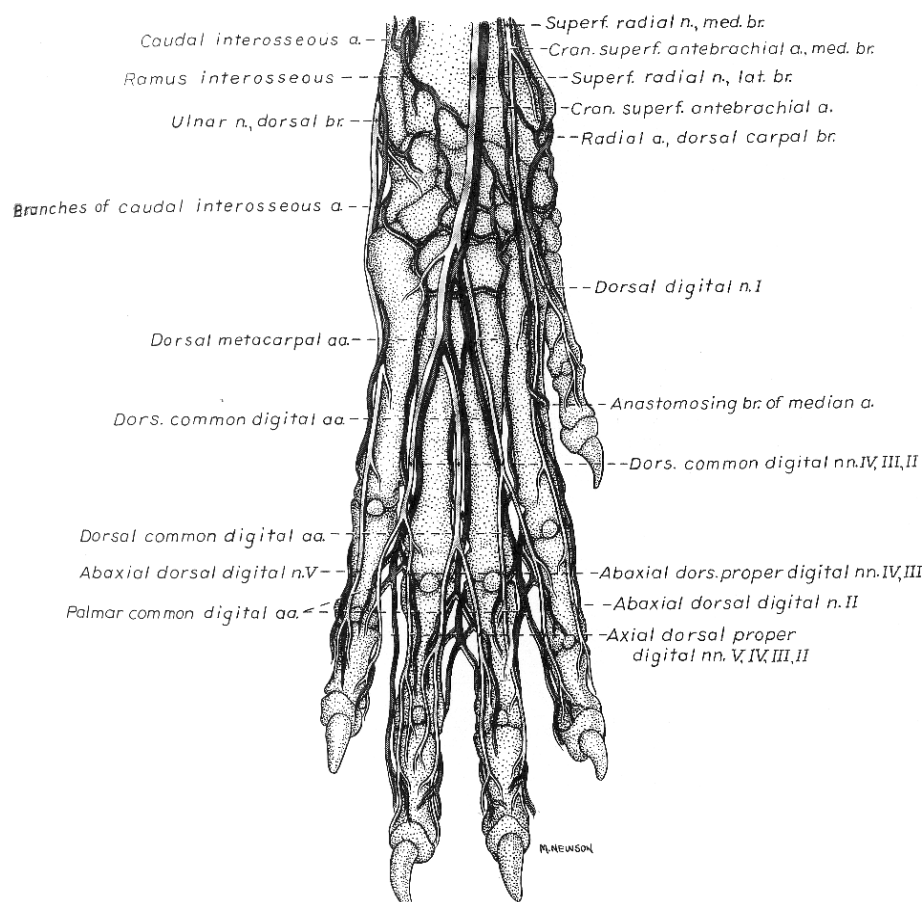
D- Les nerfs [6]

Issus des trois nerfs antébrachiaux (radial, ulnaire, médian), les nerfs cheminent généralement le long des vaisseaux. Pour Barone et Bortolami [6], la connaissance de leur localisation en faces dorsale et palmaire du carpe est également fondamentale dans un contexte de prise en charge chirurgicale de lésions de fatigue du carpe.

1- Face dorsale

La peau est innervée par la branche superficielle du nerf radial qui donne les nerfs collatéraux dorsaux des doigts et par la terminaison du nerf musculocutané, donnant les nerfs qui suivent la veine céphalique. Tous les muscles extenseurs sont innervés par la branche profonde du nerf radial.

Figure 31 : Vue dorsale des nerfs et artères d'un carpe droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



2- Face palmaire

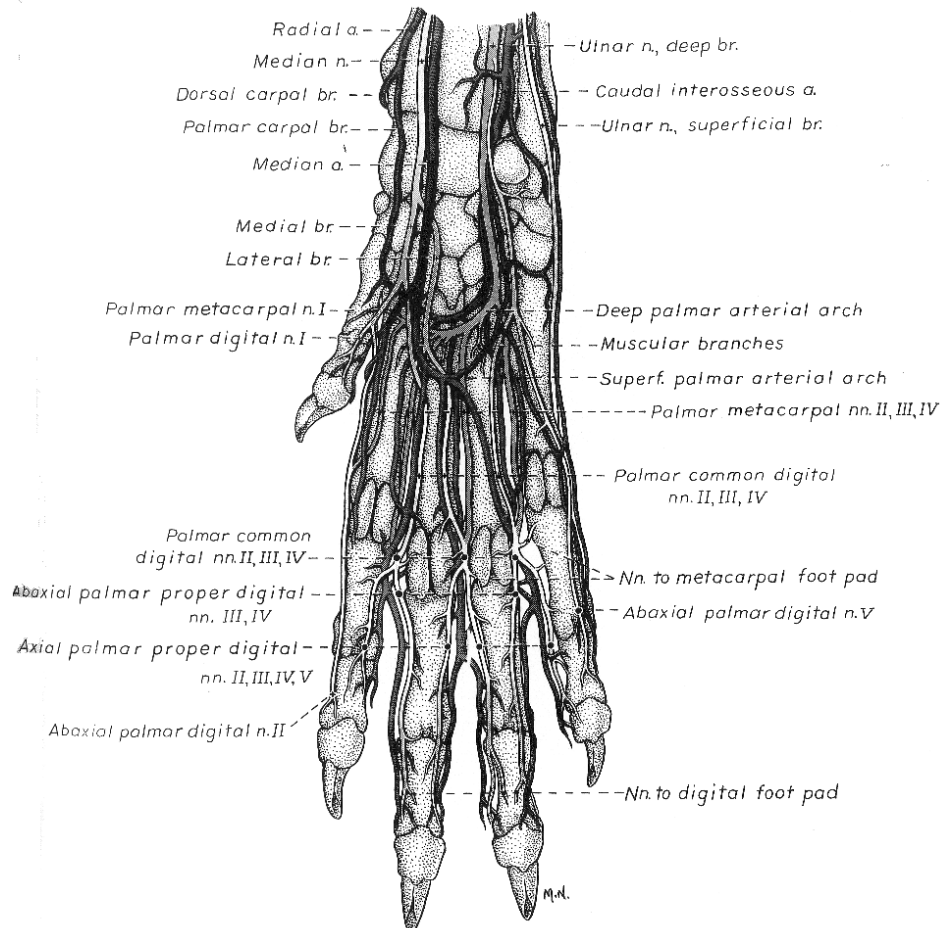
Le nerf médian suit l'artère médiane le long du perforant et innerve les structures palmaires du carpe. Il va donner avec le nerf ulnaire les nerfs collatéraux palmaires.

Le nerf ulnaire se divise en deux branches :

-l'une dorsale qui innerve le cinquième doigt

-l'autre palmaire qui innerve l'ulnaire médial, les muscles intrinsèques de la main et une partie du perforant.

Figure 32 : Vue palmaire des nerfs d'un carpe droit de chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



TROISIEME PARTIE : ETUDE DES DIFFERENTES LESIONS DE FATIGUE DU CARPE

I- L'identification de la lésion

A- Anamnèse et examen clinique

La première étape dans l'identification d'une lésion de fatigue est la prise de l'anamnèse : connaître les circonstances d'apparition de la lésion permet de savoir si celle-ci est d'origine traumatique ou non, si les signes cliniques sont observés à froid ou après un effort physique, et donc de déterminer si on est devant un cas de lésion de fatigue ou non.

Deux étapes clés sont indispensables dans la démarche diagnostique clinique pour aider à caractériser des lésions de fatigue chez le greyhound : l'observation et la palpation. En effet, comme le décrit Hauler [38], l'observation du patient doit commencer à peine son arrivée dans la salle de consultation. La démarche au pas ainsi qu'au trot ou au galop peuvent être observées, permettant de détecter une boiterie. La stature à l'arrêt est jaugée permettant par ailleurs d'objectiver un report de poids d'un membre thoracique sur le controlatéral, une amyotrophie par exemple ou des anomalies de la posture tels un varus ou un valgus.

La palpation complète des formations musculo-squelettiques du membre thoracique permet quant à elle de localiser plus précisément la lésion.

Les palpations devraient dans l'idéal être conduites en trois étapes :

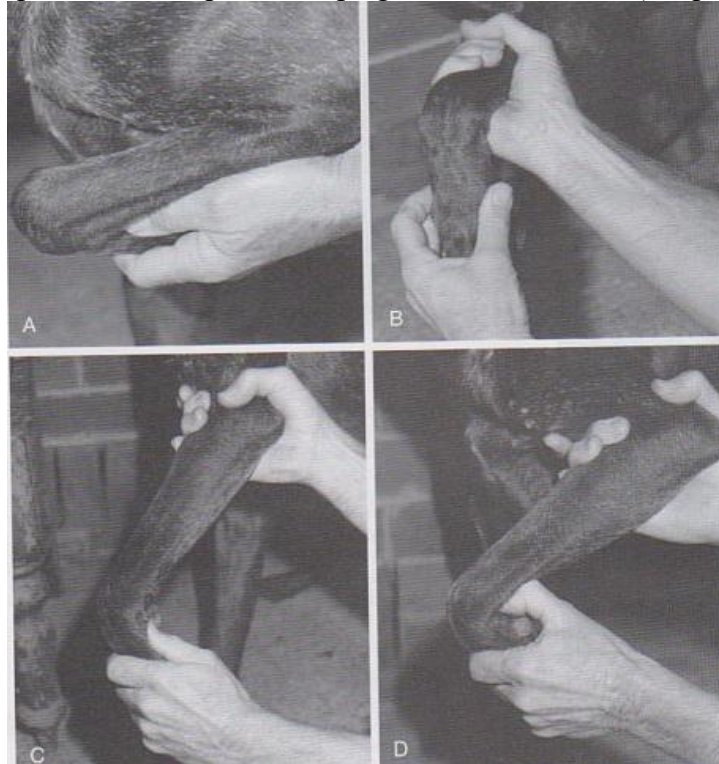
- palpation des formations au repos visant à percevoir une hypertrophie, un gonflement, un œdème, de la chaleur etc...

- palpation des formations après des mouvements actifs : on fait effectuer au greyhound toute une série de mouvements actifs visant à mobiliser une articulation en particulier, permettant de déterminer les mouvements inconfortables pour le patient.

- palpation des formations avec des mouvements passifs : cette fois-ci, le greyhound est au repos, les muscles relâchés et c'est le praticien qui mobilise l'articulation dans toutes les directions qu'il souhaite. Cette mobilisation passive permet de mettre en évidence une douleur articulaire étant donné que les muscles sont censés être au repos, mais également des instabilités du carpe comme une instabilité rotationnelle, dorso-palmaire ou une hyperextension. Ainsi, la palpation-pressure de la face palmaire du carpe au repos permettra de mettre en évidence une lésion de l'os accessoire du carpe par exemple.

Cependant, il est nécessaire de préciser que la distinction de ces trois étapes dans la palpation des structures musculo-squelettiques implique une parfaite coopération du patient avec le clinicien. L'obtention de mouvements passifs est très souvent rendue difficile par la musculature très développée du greyhound, conduisant l'étape de palpation à être un mélange de mouvements actifs, passifs et de résistance de la part du patient pour la plupart des zones anatomiques palpées, à l'exception du carpe, où la distinction des trois étapes de palpation serait plus aisée. Chaque mouvement effectué devrait être répété entre trois et cinq fois d'après Johnson [45] afin de favoriser la détection de mouvements d'amplitude anormale ou de douleur.

Figure 33 : Manipulations au repos du carpe gauche d'un chien. (D'après Johnson [46]).



A : flexion forcée ; B : test de stabilité du carpe ; C : palpation-pression des os carpiens ; D : pression de la face palmaire du carpe.

B- Les examens complémentaires

En présence de lésions de fatigue du carpe, les examens complémentaires à réaliser sont essentiellement des examens d'imagerie médicale permettant d'identifier la structure anatomique lésée. Les signes cliniques pouvant aller d'une simple douleur détectée lors de l'examen clinique à une boiterie de degré 5 (boiterie permanente avec suppression d'appui), l'examen complémentaire d'imagerie le plus souvent mis en œuvre en première intention est la radiographie.

En effet, c'est la technique d'imagerie la plus accessible actuellement, à la fois grâce à sa facilité de mise en œuvre pour le praticien mais également son coût accessible pour le client. Des clichés radiographiques standards de face et de profil sont dans un premier temps réalisés.

Ces incidences peuvent suffire si elles s'avèrent informatives. Cependant, la petite taille des structures à évaluer ainsi que l'existence d'une superposition des structures carpiennes peuvent conduire à la réalisation de clichés supplémentaires si aucune lésion ostéoarticulaire radiographiquement visible n'est détectée avec les incidences standards. De plus, la radiographie permet mal d'évaluer les lésions musculo-tendineuses ou ligamentaires.

Figure 34 : Clichés radiographiques standards dorso-palmar et médio-latéral d'un carpe gauche. (D'après Guilliard [35]).



A : vue dorso-palmar ; C : vue médio-latérale

Ainsi des clichés obliques peuvent être réalisés afin de dégager soit des structures médiales si l'incidence choisie est médio-dorsale latéro-palmar, soit latérales si l'incidence est latéro-dorsal médio-palmar.

Figure 35 : Cliché radiographique latéro-dorsal médio-palmar d'un carpe permettant de visualiser la partie latérale du membre. (D'après Guilliard [35]).



B : vue latéro-dorsale médio-palmar.

Des clichés radiographiques sous contrainte, en flexion forcée ou hyperextension, peuvent être également envisagés en cas de suspicion d'atteinte ligamentaire. Ces clichés sont souvent réalisés sous sédation ou anesthésie générale, en raison de la douleur associée à de telles manipulations chez le lévrier de course vigile, et de la « résistance » naturelle de la part de celui-ci à effectuer des mouvements qui lui sont douloureux.

Enfin, Guilliard [37] rapporte à plusieurs reprises avoir eu recours à la réalisation de clichés radiographiques selon les mêmes incidences du membre contro-latéral (dans le cas où celui-ci est cliniquement sain), afin de pouvoir de comparer les clichés radiographiques des deux membres thoraciques.

Figure 36 : Exemples de positionnement en hyperflexion d'un carpe d'un chien sous anesthésie générale afin de réaliser des clichés radiographiques sous contrainte. (D'après Piras et Dee [60]).



Du bandage cohésif VETRAP® permet de maintenir l'hyperflexion du carpe au cours de la réalisation des clichés radiographiques.

D'autres méthodes d'imagerie sont également employées dans une moindre mesure actuellement, en complément de clichés radiographiques : certaines études sur des lésions du carpe chez les lévriers de course rapportent l'emploi du scanner ou de l'imagerie par résonance magnétique (I.R.M.) lorsque le diagnostic n'a pas pu être entièrement établi par radiographie. Guilliard [37] et Verset [70] évoquent la pertinence de l'utilisation de méthodes d'imagerie plus sensibles que la radiographie pour détecter certains types de lésions de fatigue du carpe : Verset [70] expose par exemple que dans le cas de fractures de l'os intermédiaire radial, la radiographie suffit généralement pour établir le diagnostic mais que la réalisation d'un scanner permet d'affiner le diagnostic, d'accéder à une compréhension précise de la lésion et de son étiologie grâce à la représentation tridimensionnelle, et ainsi d'affiner le traitement et le pronostic, qui sont fondamentaux dans la prise en charge du lévrier de course.

C'est ainsi que Guilliard [37] rapporte dans plusieurs cas de lésions différentes du carpe avoir eu recours au scanner ou à l'I.R.M. avec l'accord des propriétaires, lorsque les clichés radiographiques ne permettaient pas d'établir de bilan lésionnel satisfaisant.

Il faut d'un point de vue clinique, garder en mémoire que les précisions diagnostiques apportées par les différentes techniques d'imagerie médicale sont intéressantes si elles permettent d'adapter le traitement, notamment chirurgical. L'I.R.M. est une technique d'imagerie qui présente un intérêt bien supérieur à celui du scanner dans le diagnostic de lésions des tissus mous.

Le recours à l'échographie des structures musculo-tendineuses n'a pas été décrit concernant les lésions de fatigue chez les lévriers de courses mais peut également être très pertinent au cours de la démarche diagnostique, comme c'est le cas dans le domaine équin.

Figure 37 : Scanner d'un carpe droit de greyhound : mise en évidence d'une fracture de l'os accessoire du carpe de type 1 C. (D'après Guilliard [37]).



Flèche : fracture de l'os accessoire du carpe de type 1 C.

C- L'atteinte du carpe chez le lévrier de course

Une étude menée entre novembre 2015 et février 2016 menée sous l'égide du Racing Greyhound New South Wales [2], organisme régulateur des courses de greyhounds dans le New South Wales en Australie, dresse un état des lieux saisissant des blessures survenues au cours des deux cent trente et une courses de lévriers qui ont été disputées sur cette période où pas moins de cinq cent quarante-trois greyhounds ont présenté au moins une lésion identifiée par le vétérinaire de course.

Le nombre total de lésions recensé au cours de la période d'étude représente une fréquence de vingt-cinq blessures tous les mille départs de course, les blessures répertoriées allant de lésions minimales telles des abrasions cutanées à des lésions catastrophiques telles des traumatismes crâniens ou spinaux sévères, des fractures complexes, ouvertes, articulaires... Mais aucune précision n'est apportée concernant la répartition précise des lésions et notamment la prépondérance des lésions du carpe.

Un élément de réponse est apporté par une étude menée par Prole [63] sur sept cent soixante-sept greyhounds disqualifiés de courses pour blessures sur l'année de course 1976 : il répertorie sept cent quatre-vingt-six blessures sur l'année. Ces blessures touchaient pour 73% un membre thoracique, 27% un membre pelvien. Parmi les blessures d'un membre thoracique, 62% touchaient le membre thoracique gauche, 38% le membre thoracique droit.

Une autre étude sur la pathologie du lévrier de course menée en 1992 par Agnew [1] a montré que parmi les blessures répertoriées dans son étude, 29% concernaient le carpe.

Cette même année, la cinétique de course du greyhound a été étudiée par Zebas *et al.* [73] : 87% des greyhounds posent en premier le membre thoracique gauche, puis le membre thoracique droit. Dans les virages, la séquence des appuis est la suivante : membre thoracique gauche, membre thoracique droit, membre pelvien droit puis membre pelvien gauche.

Cette séquence permet d'expliquer l'incidence importante des lésions du membre thoracique gauche : les lévriers courant sur la piste dans le sens antihoraire, c'est la main gauche qui est portée loin en avant et qui sert de pivot autour duquel vient tourner tout le poids du corps quand celui-ci se trouve à sa perpendiculaire. La force appliquée sur ce membre pivot lors de la phase d'appui est équivalente à deux fois le poids du chien.

L'observation de lésions sur le membre thoracique droit pourrait s'expliquer par un mauvais engagement des virages par le lévrier, qui attaquerait le virage avec la « mauvaise patte » entraînant ainsi une mauvaise position pour supporter le poids de l'animal : les affections peuvent alors être beaucoup plus sévères que sur le membre thoracique gauche.

Les lésions du carpe représentent entre 11,2% et 12,5% des blessures rencontrées chez les lévriers de course d'après les études de Prole [632] et Sicard *et al.* [67]. Les caractéristiques techniques du racing que nous avons décrites précédemment sont étroitement liées aux affections du carpe chez le greyhound, comme le décrivent Guilliard [37] et Hickman [39]. En effet, la piste parcourue dans le sens anti-horaire, composée de deux lignes droites avec des virages, impose aux membres du lévrier des forces et des tensions spécifiques à cette pratique sportive et contribuent aux différentes lésions de fatigue du carpe que nous allons développer. Sicard *et al.* [67] ont montré que le premier virage que négocie le greyhound est le plus « dangereux » en ce qui concerne la survenue de blessures lorsqu'un traumatisme est rapporté. En revanche, la plupart des blessures ne sont pas associées à un traumatisme précis mais plutôt aux stress répétés que subissent les muscles, articulations, os du greyhound durant les courses : on parle de lésions de fatigue.

II- Les différentes lésions du carpe

A- Les entorses

Les entorses sont des lésions traumatiques touchant une articulation et se caractérisant par une élévation ou une déchirure d'un ou des ligaments appartenant à cette articulation. On observe souvent des entorses au niveau du carpe en raison de l'hyperextension de l'articulation et des forces qui lui sont appliquées lorsque le lévrier de course est au galop. Les entorses du carpe semblent d'ailleurs plus fréquentes chez les concurrents rapides. Elles se traduisent par une boiterie avec douleur à la palpation et à la flexion de l'articulation, sans instabilité articulaire. L'inflammation n'est pas toujours présente et seul un examen radiographique permettra de la différencier d'une autre affection plus grave. En effet, les entorses peuvent être de différents stades, le dernier stade étant plus sévère et associé à des lésions osseuses que nous décrirons par la suite.

On distingue classiquement trois degrés d'entorse :

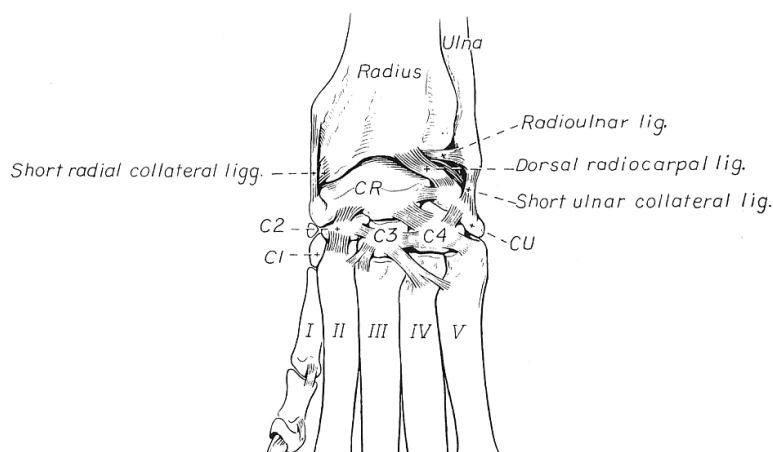
- degré 1 : seules quelques fibres du ligament sont déchirées, sans atteinte du péri-ligament ;
- degré 2 : déchirure et étirement ligamentaire modérés, rupture partielle sans instabilité ;
- degré 3 : déchirure ligamentaire complète entraînant une discontinuité ligamentaire (les fibres sont entièrement sectionnées) et une instabilité ;
- degré 4 : déchirure ligamentaire complète associée à des avulsions osseuses des insertions ligamentaires.

Prole [63] rapporte que les entorses du carpe représentent 8,6% des blessures des lévriers de course sur les sept cent quatre-vingt-six blessures répertoriées. Guilliard [37] rapporte une incidence similaire de 5,6%. Ainsi, il semble que les entorses du carpe sont une pathologie non négligeable chez le lévrier de course.

1- Entorses de l'articulation antébrachiocarpienne

L'articulation antébrachiocarpienne est pourvue de deux ligaments collatéraux: le ligament collatéral médial, composé de deux faisceaux, l'un superficiel progressant verticalement du processus styloïde du radius vers la partie médiale de l'os intermédiaire radial, l'autre profond, court, oblique et puissant s'étendant du processus styloïde radial vers le tubercule de l'os intermédiaire radial ; et le ligament collatéral latéral, court et plus faible, progressant du processus styloïde de l'ulna au bord latéral de l'os ulnaire. Dorsalement on trouve le ligament radio-carpien dorsal et palmairement, le ligament radio-carpien palmaire et le ligament ulno-carpien palmaire.

Figure 38 : Vue dorsale des ligaments du carpe gauche d'un chien. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



Lorsqu'une entorse de l'articulation antébrachiocarpienne survient de manière aiguë suite à un mauvais aplomb ou de manière chronique suite à des efforts répétés, les signes cliniques sont variables, décrits par Guilliard [33] et [37] : le lévrier peut présenter une boiterie de degré 1 (intermittente et avec appui), un gonflement des tissus mous, une douleur à la flexion forcée du carpe, une réduction de la flexion du carpe lors des déplacements à différentes allures, mais le greyhound peut également être asymptomatique. Plus le degré de l'entorse est élevé, plus le greyhound présentera de signes cliniques.

Figure 39 : Photographie d'un chien présenté avec une tuméfaction majeure des tissus mous au niveau du carpe gauche, l'aplomb étant déplacé en valgus. (D'après Brinker et al. [11]).



On ne distingue aucune anomalie radiographiquement visible dans le cas d'entorse d'évolution aiguë si ce n'est une tuméfaction des tissus mous en regard du ou des ligaments lésés. En revanche, Guilliard [33] rapporte dans le cas d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne d'évolution chronique avoir visualisé sur les clichés radiographiques de face non seulement le gonflement des tissus mous mais également des ostéoproliférations proximale aux insertions des deux faisceaux du ligament collatéral médial : ce sont des enthésophytes. Une discrète instabilité de l'articulation peut être détectée sur les clichés radiographiques de profil en contrainte, après que des radiographies du membre contro-latéral aient été réalisées pour une meilleure comparaison. On note également une réduction de l'amplitude de flexion du carpe atteint.

Ainsi, on peut s'interroger sur le lien entre l'observation radiographique d'enthésophytes et un diagnostic d'entorses chroniques de l'articulation antébrachio-carpienne.

Figure 40 : Cliché radiographique dorso-palmaire du carpe. Des enthésophytes sont visibles aux insertions proximale et distale des deux faisceaux du ligament collatéral médial. (D'après Johnson [46]).



En 2012, Guilliard [37] rapporte également vingt-deux cas d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne chez des greyhounds. Quinze lévriers présentait des symptômes d'apparition aiguë, les sept autres ayant des symptômes évoluant depuis deux semaines à quatre mois. Le diagnostic a été établi par observation des signes cliniques précédemment énoncés (notamment tuméfaction des tissus mous en région du carpe et réduction de la flexion en comparaison du membre contro-latéral) et par la réalisation de clichés radiographiques. Pour treize lévriers, aucune lésion n'a été radiographiquement visible et deux lévriers pour lesquels les symptômes évoluaient à bas bruit depuis quatre mois n'ont pas été radiographiés. Pour cinq d'entre eux, une micro-fracture de l'os intermédioradial du carpe a été visualisée, pour un cas une micro-fracture dorsale de l'os carpal III est décrite, et pour un cas une enthésopathie du carpe.

En parallèle des clichés radiographiques, des arthrocentèses sont décrites chez neuf lévriers, sans lien apparent avec les interprétations des clichés radiographiques (un des deux greyhounds n'ayant pas été radiographié a subi une arthrocentèse). Une simple analyse visuelle à la fois du volume de liquide articulaire et de l'aspect de celui-ci est réalisée.

Guilliard rapporte qu'en l'absence de signes cliniques marqués, les modifications de volume et d'aspect macroscopique du liquide synovial ont un intérêt significatif pour poser le diagnostic. Les vingt-deux cas sont repris dans le tableau qui suit.

Tableau 2 : Localisation, évolution, examens complémentaires et issue de vingt-deux cas d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne. (D'après Guilliard [37]).

Cas	Membre atteint	Evolution	Arthrocenthèse	Radiographies	Issue
1	Droit	Aigüe	Hémorragique	Micro-fracture os C3	Courses
2	Gauche	1 mois	Hémorragique	Micro-fracture os IR	Courses
3	Gauche	4 mois	Sérohémorragique	Enthésiopathie	Courses
4	Gauche	4 mois	Clair	Non réalisée	Courses
5	Gauche	4 mois	Non réalisée	Non réalisée	Courses
6	Droit	Aigüe	Sérohémorragique	Aucune anomalie	Courses
7	Droit	Aigüe	Sérohémorragique	Micro-fracture os IR	Boiterie
8	Droit	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Aucun suivi
9	Gauche	1 mois	Non réalisée	Micro-fracture os IR	Boiterie
10	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Courses
11	Droit	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Boiterie
12	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Boiterie
13	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Courses
14	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Boiterie
15	Droit	Aigüe	Sérohémorragique	Aucune anomalie	Courses
16	Droit	Aigüe	Clair	Aucune anomalie	Boiterie
17	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Boiterie
18	Droit	3 mois	Hémorragique	Aucune anomalie	Boiterie
19	Gauche	2 semaines	Non réalisée	Aucune anomalie	Courses
20	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Micro-fracture os IR	Boiterie
21	Gauche	Aigüe	Non réalisée	Aucune anomalie	Boiterie
22	Droit	Aigüe	Non réalisée	Micro-fracture os IR	Courses

Os C3 : os carpal III ; os IR : os intermédioradial.

Avec les seuls examens complémentaires réalisés, Guilliard précise qu'il a été impossible d'identifier le ou les ligaments ayant subi une entorse de degré 1 ou 2. Sur les vingt-deux cas, six ont été diagnostiqués comme étant des entorses de degré 4 en raison de l'observation radiographique de micro-fractures au niveau des insertions ligamentaires. Nous aborderons ce type de lésion dans une autre partie.

Contrairement à Prole [63] qui avait rapporté une incidence plus importante des entorses de l'articulation antébrachio-carpienne sur le membre thoracique droit, Guilliard n'a pas constaté d'incidence plus importante sur un membre thoracique en particulier.

-Les entorses du ligament radio-carpien dorsal

Un des types d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne sont les entorses du ligament radio-carpien dorsal, qui s'insère selon un trajet oblique, proximale sur la marge articulaire dorsale du radius et distalement sur face dorsale de l'os intermédioradial. Lors de la flexion du membre, ce ligament se tend et peut être étiré dans une situation inhabituelle, comme par exemple lorsque le lévrier au galop trébuche et se réceptionne sur son carpe en flexion.

Guilliard rapporte en 1997 [33] les cas de deux greyhounds présentés avec une boiterie de degré 1 (discrète, intermittente avec appui) à 2 (discrète, permanente avec appui), apparue suite à une course pour l'un des deux patients.

A la palpation du membre boiteux, une douleur à la flexion du carpe, ainsi qu'une tuméfaction des tissus mous en face dorso-médiale de l'articulation antébrachio-carpienne sont notées. Chez le deuxième lévrier de course, un crépitement était également perceptible dans cette même région.

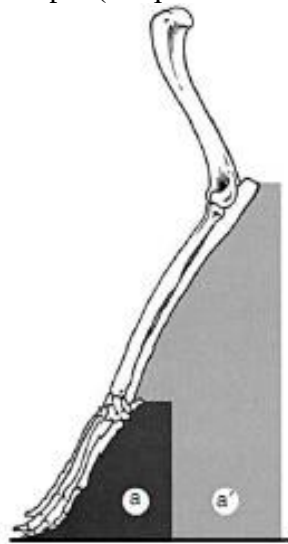
Des clichés radiographiques crânio-caudal et médio-latéral du carpe n'ont montré aucune anomalie radiographiquement visible. Une arthrocenthèse a été ensuite réalisée sous anesthésie générale chez chacun des patients, l'analyse cytologique du liquide synovial étant sans anomalie.

Guilliard rapporte en 2012 [37] trois autres cas d'entorse du ligament radio-carpien dorsal pour lesquels la présentation clinique était similaire aux deux cas que nous venons de développer. En revanche, aucune arthrocenthèse n'a été réalisée sur ces patients, le seul examen complémentaire rapporté est la réalisation de clichés radiographiques en incidence médio-latérale du carpe en flexion et en extension.

a- Traitement

Pour le premier greyhound, l'entorse du deuxième degré du ligament radio-carpien dorsal a été prise en charge avec un traitement conservateur : un pansement contentif allant du milieu de l'avant bras jusqu'aux phalanges complété d'une attelle disposée latéralement au carpe a été placé sur le membre positionné en position physiologique d'appui. Le pansement contentif a été laissé en place pendant trois semaines avec comme recommandation une activité physique réduite. Au retrait de l'attelle, aucune tuméfaction des tissus mous n'a été notée, le membre était sain, cependant quatre semaines supplémentaires de repos forcé ont été prescrites, puis le lévrier a repris les courses à son niveau passé. Le traitement choisi et le devenir des trois patients présentés dans son étude de 2012 [37] est similaire à celle de ce lévrier.

Figure 41 : Schéma explicitant la longueur du pansement contentif avec attelle à respecter en cas de lésion du carpe. (D'après Brinker et al. [11]).



a : localisation de la lésion en région distale du membre thoracique ; a' : longueur de l'attelle

Concernant le deuxième lévrier présenté dans l'étude de 1997 [33] qui avait présenté un crépitement à la manipulation du carpe et l'arthrocenthèse n'ayant pas montré d'anomalie, une exploration chirurgicale a été décidée : un abord dorsal est choisi, la peau incisée longitudinalement en regard du gonflement des tissus mous, le tendon du muscle extenseur commun des doigts récliné latéralement afin de permettre l'accès au ligament radio-carpien dorsal lésé.

En regard de la zone d'insertion du ligament radio-carpien dorsal a été observée une masse fibreuse aux contours mal définis, son exploration montrant la présence d'un petit fragment osseux, non visible sur les clichés radiographiques, qui est retiré. Aucun tissu ligamentaire sain n'y est par ailleurs identifié. Suite à l'intervention chirurgicale, le greyhound a été pris en charge de manière similaire au cas précédent (pansement contentif avec attelle pendant trois semaines avec repos puis quatre semaines supplémentaires de repos au retrait de l'attelle). La récupération de ce second lévrier de course a également été satisfaisante puisqu'il a repris par la suite les courses sans aucun problème rapporté par son propriétaire.

Enfin, pour les vingt-deux cas d'entorse de l'articulation antébrachio-carpienne diagnostiqués par Guilliard [37], la prise en charge a été identique pour vingt-et-un des lévriers de course : de la cageothérapie au chenil pendant huit semaines minimum. Le vingt-deuxième cas a été l'objet d'une prise en charge chirurgicale : une arthrotomie a été réalisée afin de retirer le fragment ostéochondral qui avait été visualisé radiographiquement.

Plus généralement, Davis [21] et Needham [55] listent des traitements envisageables pour les entorses du carpe : immobilisation par un pansement contentif du membre et un long repos à l'écart des courses ; application de packs de froid et des séances répétées d'ultrasons ; des applications locales externes répétées de teinture d'iode à 10%, d'anti-irritants ou d'anti-inflammatoires non stéroïdiens comme le diméthylsulfoxyde ; des injections sous cutanées locales d'agents sclérosants ; de la thermocautérisation ; des injections intra-articulaires de corticostéroïdes ou de précurseurs de matrice extracellulaires comme les glycosaminoglycanes.

b- Pronostic

Suite à ses observations radiographiques dans le cas d'entorses de l'articulation antébrachio-carpienne, Guilliard [34] s'est interrogé sur la pertinence d'interpréter la présence d'enthésophytes comme signe d'entorse de cette articulation. Il a donc mené en 1998 une étude prospective sur cent lévriers de course figurant dans sa clientèle, en activité (âgés de un à cinq ans) ou à la retraite (âgés de plus de cinq ans) qui n'avaient jamais présenté par le passé de pathologie du carpe, afin de déterminer l'incidence et la signification clinique des enthésopathies du faisceau superficiel du ligament collatéral médial.

Des clichés radiographiques en incidence dorso-palmaire des deux carpes de chaque individu ont été réalisés. Parmi les cent greyhounds, quatorze ont présenté des enthésophytes à l'insertion proximale du faisceau superficiel du ligament collatéral médial sur un carpe, un individu ayant présenté une lésion bilatérale. A ces quatorze individus ont été ajouté cinq greyhounds, patients du Dr Guilliard traités pour des entorses du carpe et où des enthésophytes avaient été observés aux radiographies.

Les enthésophytes ont été observés pour seize individus sur le carpe gauche et pour quatre individus sur le carpe droit. Aucune association significative entre la présence d'enthésophytes et l'âge du greyhound n'a été montrée lors de cette étude, bien que 23% des enthésophytes aient été observés chez des lévriers de course de trois ans.

Il ressort de son étude que l'observation radiographique d'enthésophytes du faisceau superficiel du ligament collatéral médial n'est pas le reflet d'entorses chroniques de l'articulation antébrachio-carpienne. Lorsque des lévriers de course sont présentés pour une boiterie du carpe, celle-ci ne doit pas être attribuée aux enthésophytes si aucun signe clinique ne le suggère.

En effet, Guilliard évoque chez les lévriers de course le fait que la course dans le sens anti-horaire génère des forces telles sur le carpe, qui est en hyperextension, que les fibres de collagènes des insertions ligamentaires subissent avec la répétition des courses un remodelage en fibrocartilage puis se minéralisent afin de former une zone de transition entre le ligament et l'os, sans qu'aucun signe clinique ne soit observé par le propriétaire lorsque le greyhound est au repos ou en course.

Concernant la prise en charge des entorses de degré 1 ou 2 du ligament radio-carpien dorsal, Guilliard [33] avance qu'elle peut être satisfaisante avec une immobilisation du membre à l'aide d'un pansement contentif afin de réduire la mobilité de l'articulation et favoriser la cicatrisation des fibres ligamentaires. L'auteur est en revanche beaucoup plus prudent concernant le pronostic des entorses de degré 1 et 2 des autres ligaments de l'articulation antébrachio-carpienne. En effet, seuls dix des vingt-et-un lévriers de courses ont pu reprendre les courses.

Dans le cas d'entorse de degré 4, associées à une avulsion d'un fragment osseux de l'insertion ligamentaire, une intervention chirurgicale peut être indiquée. Nous décrirons dans une autre partie la prise en charge de ces micro-fractures et en discuterons le pronostic.

Parmi les protocoles thérapeutiques avancés par Davis [21] et Needham [55], seule l'immobilisation du membre par pansement contentif a été retrouvée dans d'autres publications plus récentes, bien que Davis signale que cette méthode thérapeutique est très contraignante pour le propriétaire. En effet, celle-ci est chronophage et réduit de manière non négligeable la carrière du lévrier de course. Il semblerait que les résultats obtenus avec les autres traitements listés n'aient pas été satisfaisants et aient conduit à l'abandon de ces différentes modalités thérapeutiques.

Enfin, sur les vingt-et-un cas décrits par Guilliard [37] qui ont été traités par huit semaines minimum de cageothérapie au chenil, seuls dix lévriers de course ont pu reprendre les courses, soit moins de la moitié des individus ayant présenté une entorse de l'articulation antébrachio-carpienne. Ainsi, on peut soit supposer que la cageothérapie n'est pas suffisante pour permettre une bonne récupération du carpe blessé, soit que celle-ci est mal menée, étant donné que la plupart des greyhounds de course vivent dans des chenils où la surveillance rigoureuse d'un individu convalescent n'est pas forcément aisée.

L'immobilisation du membre à l'aide d'un pansement contentif afin de réduire la mobilité de l'articulation et favoriser la cicatrisation des fibres ligamentaires n'a été décrite que pour les entorses du ligament radio-carpien dorsal et les quelques cas dont nous disposons ont présenté des issues favorables. On pourrait imaginer que cette prise en charge pourrait être élargie aux différentes entorses de degré 1 et 2 de l'articulation antébrachio-carpienne. Cependant, en raison de la fragilité des ligaments une fois qu'ils ont subi une entorse, une cicatrisation complète peut parfois ne pas subvenir et les traumatismes ligamentaires répétés conduiront à des lésions plus graves de l'articulation antébrachio-carpienne : une subluxation ou une luxation.

2- Entorses des tendons des muscles antébrachiaux.

Quelques cas sont présentés dans la littérature d'entorses des tendons des muscles antébrachiaux.

-Entorses du tendon du muscle extenseur radial du carpe

Les entorses de l'extrémité distale du tendon du muscle extenseur radial du carpe sont décrites par Blythe et al. [9] en 1994. Une boiterie de degré 1 à 3 (allant de discrète, intermittente et avec appui à franche, permanente avec appui) est observée, associée à une tuméfaction des tissus mous et une douleur à la manipulation de la partie proximale des os métacarpiens II et III. Suivant le degré de boiterie, l'entorse peut être plus ou moins sévère. La réalisation de clichés radiographiques permet de déterminer le stade d'entorse.

-Entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe

Prole rapporte en 1976 [63] que cette lésion représenterait 5% des lésions du carpe, mais cette incidence est contestée par Agnew en 1992 [1] pour qui les entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe seraient bien plus rares. Etant donné la localisation anatomique de ce tendon en face palmaire du carpe et de son insertion sur la surface articulaire proximale libre de l'os accessoire du carpe, les lésions sévères de cette insertion tendineuse sont souvent associées aux fractures de type IV de l'os accessoire du carpe que nous développerons ultérieurement. Le diagnostic des entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe est établi à la lumière des signes cliniques décrits par Guilliard d'après dix cas [37]: boiterie de degré 1 à 3 (allant de discrète, intermittente et avec appui à franche, permanente avec appui) associée à la palpation d'un épaissement du tendon sur deux/trois centimètres. Les signes cliniques présentés par sept des lévriers de course ont motivé la réalisation de clichés radiographiques. Sur la vue médio-latérale a été identifiée une fracture de l'os accessoire du carpe pour quatre d'entre eux, conduisant à un diagnostic de suspicion d'entorse du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe.

a- Traitement

Davis rapporte en 1983 [22] que le traitement donnant les meilleurs résultats pour les entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe serait la thermocautérisation associée à trois mois de repos strict.

La prise en charge par Guilliard [37] des six cas d'entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe a été la mise en place d'un pansement contentif sur l'un d'entre eux immobilisant le carpe en flexion à quatre vingt-dix degrés pendant trois semaines, suite à quoi un pansement contentif a été renouvelé pour trois semaines avec le membre placé en position physiologique d'appui. Les cinq autres greyhounds ont été mis au repos au chenil pendant douze semaines.

b- Pronostic

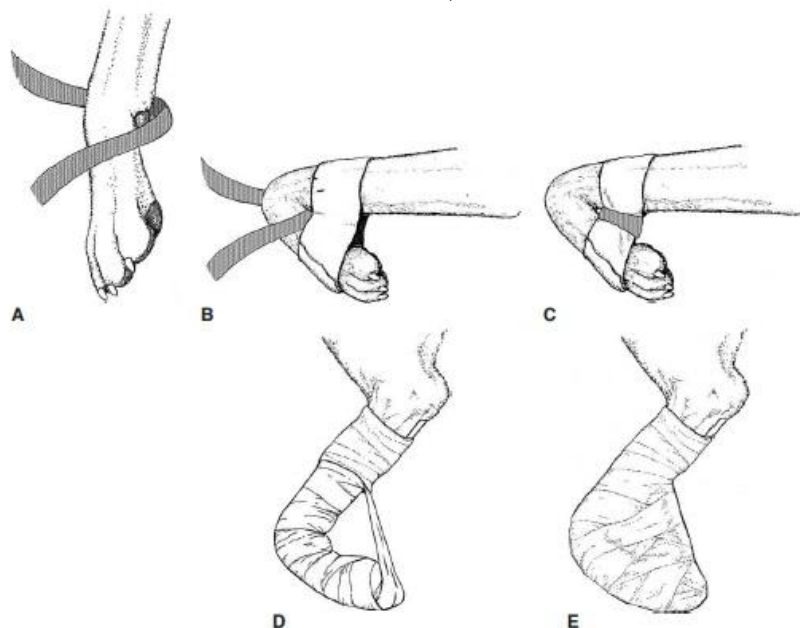
Le traitement présenté par Davis [22] donnerait les meilleurs résultats bien qu'aucun détail ne soit accessible concernant les performances des lévriers de course traités de cette manière.

Parmi les six cas d'entorses du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe, un lévrier a été mis à la retraite d'emblée. Les quatre lévriers ayant été mis au repos ont présenté quant à eux des issues aléatoires : seuls deux d'entre eux ont pu reprendre les courses sans qu'une boiterie ne réapparaisse suite aux courses. Le repos conseillé par Guilliard [37] implique un respect scrupuleux de ses recommandations par les propriétaires.

Or bien souvent, les lévriers vivent en chenil avec d'autres animaux. Maintenir un animal au repos strict pendant une longue période peut donc se révéler être un casse tête pour le propriétaire et ne pas être respecté de manière rigoureuse, ce qui pourrait expliquer les résultats aléatoires de récupération présentés pour les patients.

L'individu pris en charge avec un pansement contentif immobilisant le carpe en flexion a pu quant à lui reprendre les courses après la période d'immobilisation du membre. Il semblerait que l'immobilisation du membre en flexion ait permis de soulager la tension appliquée en temps normale sur le tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe et ait participé à sa récupération.

Figure 42 : Exemple de pansement contentif immobilisant le carpe en flexion. (D'après Brinker et al. [11]).



A à E : différentes étapes du bandage positionnant le carpe en flexion à quatre vingt-dix degrés.

Une autre possibilité pour le traitement des entorses serait l'utilisation d'ondes de choc radiales. Bien que nous n'ayons trouvé aucune étude relative au traitement de lésions de fatigue à l'aide d'ondes de choc, il est utile de signaler cette option thérapeutique, très utilisée chez l'homme sportif et signalée chez le chien. En effet, Durant et Millis décrivent en 2014 [24] que les ondes de choc peuvent participer à la cicatrisation de nombreuses structures, bien que les mécanismes conduisant à cette cicatrisation ne soient pas encore tous élucidés. Les ondes de choc peuvent être appliquées sur l'animal vigile ou sous légèrement sédaté, après tonte de la région du carpe où la diffusion d'ondes va avoir lieu. Une fois la zone recouverte de gel échographique, le nombre d'ondes et leur énergie sont déterminées par la nature de l'affection que l'on souhaite soigner. Les ondes de chocs seraient un choix thérapeutique « complet » pour le greyhound puisque leur application permet de favoriser la cicatrisation des tissus mous mais également la cicatrisation osseuse, ligamentaire et tendineuse, cette polyvalence pouvant être un atout dans la récupération physique des lévriers de course suite à une entorse.

B- Les luxations et subluxations

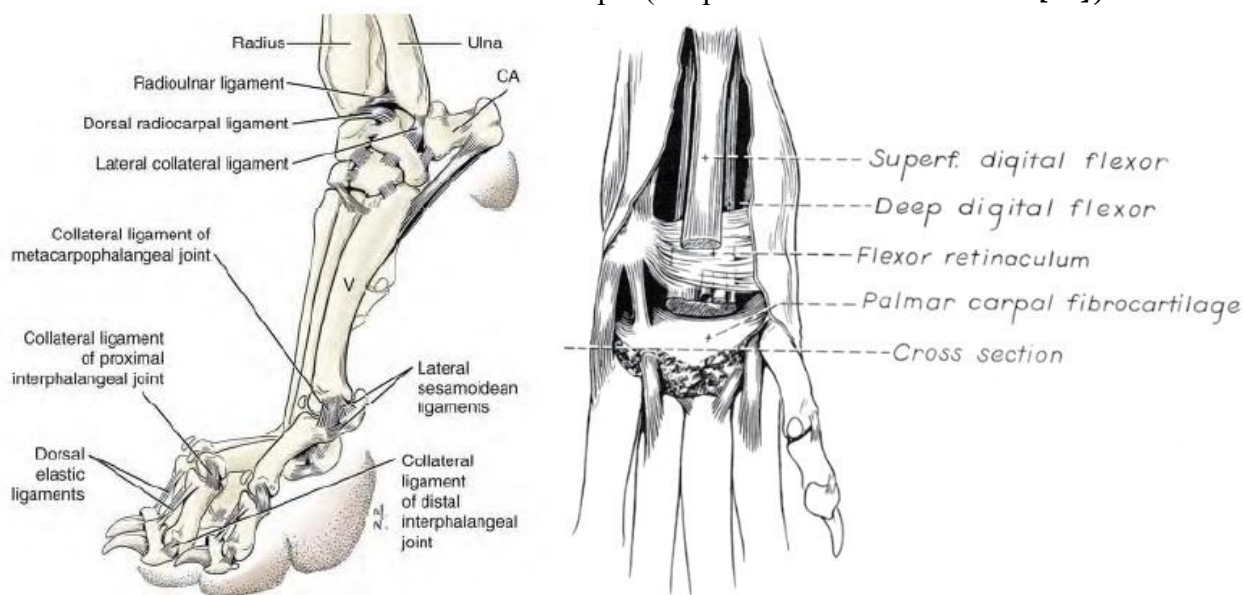
1- Luxations et subluxations de l'os accessoire du carpe

La surface proximale libre de l'os accessoire comporte dorsalement la zone d'insertion du muscle fléchisseur ulnaire du carpe très tendineuse et palmairement la zone d'insertion des ligaments entre l'os accessoire et les os métacarpiens IV et V.

Les fascia et gaines apportent en temps normal une stabilité supplémentaire à l'os accessoire : le fascia anté-brachial s'entremêle aux fibres tendineuses du muscle fléchisseur ulnaire du carpe.

La surface osseuse distale, surface articulaire, comporte le ligament rayonné du carpe, qui progresse dorso-médialement à la surface articulaire et le ligament accessoro-ulnaire qui relie latéralement l'os accessoire du carpe et la face palmaire du processus styloïde ulnaire.

Figure 43 : Vues latérale et palmaire d'un carpe gauche de chien à l'appui et rapports avec les tissus mous de l'os accessoire du carpe. (D'après Evans et De Lahunta [27]).



CA : os accessoire du carpe ; V : os métacarpien V.

Ainsi l'os accessoire joue le rôle de pivot dans l'appareil fléchisseur du carpe et lorsque le carpe entre en hyperextension lors de la phase d'appui du greyhound en course, l'appareil ligamentaire associé à l'os accessoire crée une force mettant en tension la partie latérale de la surface articulaire distale de l'os accessoire (confirmée par le fait que le rétinacle des fléchisseurs est plus épais en face latérale entre l'ulna et l'os accessoire) et pouvant conduire à sa luxation ou sa subluxation.

Seuls trois cas de luxation/subluxation de l'os accessoire du carpe chez des lévriers de course sont rapportés dans la littérature, publiés en 2001a par Guilliard [36] : une luxation de l'os accessoire du carpe chez un greyhound et un cas de subluxation bilatérale de l'os accessoire à deux occasions différentes chez un autre type de lévrier.

Les deux patients ont été présentés pour une boiterie de degré 3 (franche, permanente et avec appui) ou 5 (franche, permanente et sans appui) du membre thoracique d'apparition aiguë (lors d'une course de lévrier dans un virage pour l'un, en chassant un lapin en ballade pour l'autre) associée à un gonflement des tissus mous en regard du carpe.

Des clichés radiographiques du carpe droit du greyhound ont montré une perte complète de contact entre la surface articulaire palmaire de l'os ulnaire et la surface articulaire distale de l'os accessoire, cette dernière étant déviée latéro-palmairement.

Figure 44 : Clichés radiographiques de face et de profil d'une luxation de l'os accessoire du carpe droit. (D'après Guilliard [36]).

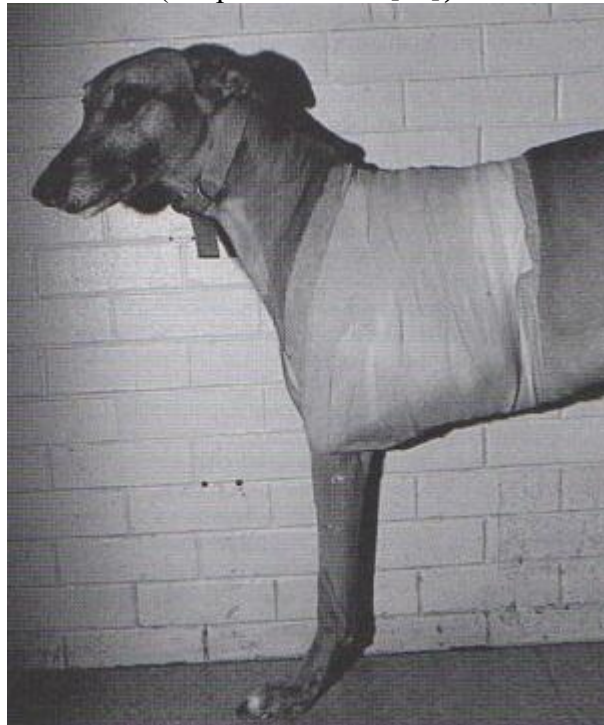


Concernant le deuxième cas rapporté, le diagnostic a été plus délicat : en effet, aucune instabilité n'était notée à la manipulation de l'os accessoire et le cliché radiographique de profil ne présentait aucune anomalie. En revanche, un déplacement médial de la partie proximale de l'os est visualisé sur le cliché de face avec conservation d'un contact des surfaces articulaires : une subluxation de l'os accessoire a été objectivée. Un an plus tard, l'animal a été présenté pour une boiterie de degré 3 (franche, permanente et avec appui) évoluant depuis trois jours. Les clichés radiographiques alors réalisés selon les incidences classiques n'avaient pas montré d'anomalie ostéoarticulaire radiographiquement visible.

a- Traitement

Lorsque le lévrier s'était subluxé l'os accessoire du carpe droit pour la première fois, un premier traitement conservateur avait été tenté : un bandage a été mis en place afin de supprimer l'appui temporairement et des anti-inflammatoires non stéroïdiens ont été administrés une fois par jour jusqu'au rendez-vous de contrôle neuf jours plus tard.

Figure 45 : Exemple de bandage mis en place afin de supprimer l'appui d'un membre thoracique.
(D'après Johnson [46]).

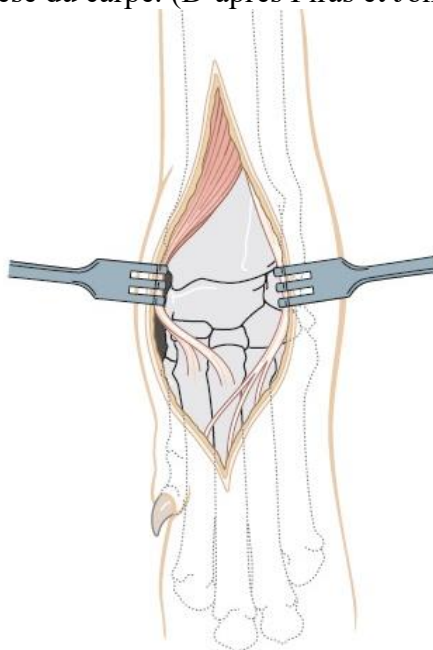


Le lévrier ne posait toujours par son membre thoracique droit neuf jours plus tard et présentait une déformation molle latéro-palmairement à l'os accessoire : une ponction montrait la présence de liquide sérohémorragique. En l'absence d'amélioration, d'autres examens d'imagerie ont été initiés : une I.R.M. a confirmé le gonflement des tissus mous mais n'a pas montré d'atteinte ligamentaire et une exploration chirurgicale a été décidée. Lors de la subluxation du membre controlatéral un an plus tard, une exploration chirurgicale a été décidée immédiatement après la réalisation des clichés radiographiques.

Au cours de ces deux interventions, un abord latéro-palmar a été utilisé afin d'accéder facilement à l'articulation accessorio-ulnaire et les différentes insertions ligamentaires sur l'os accessoire : les avulsions ligamentaires ou les déchirures observées ont été suturées à l'aide d'un fil monofilament résorbable (PDS 4-0 Ethicon ®). Après l'intervention, le carpe a été immobilisé pendant deux semaines à l'aide d'un pansement contentif avec une attelle immobilisant palmairement le carpe selon un angle de quarante-cinq degrés. Lors de la réfection de l'attelle deux semaines après, le membre a été replacé selon l'axe physiologique afin que le lévrier puisse prendre appui sur son membre progressivement. Un repos strict a dû être observé pendant deux mois supplémentaires.

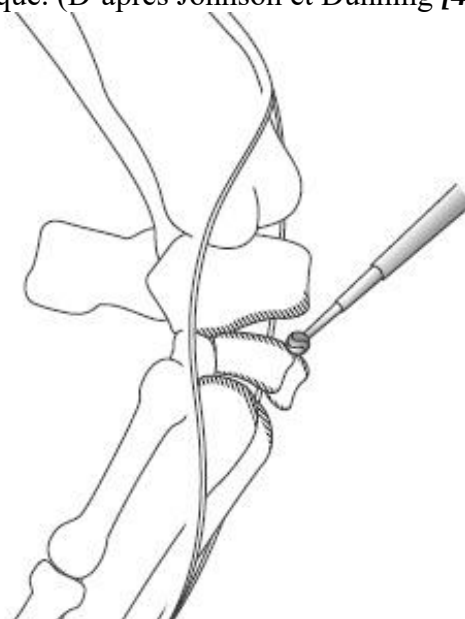
Concernant le cas de luxation présenté par Guilliard [36], une arthrodèse complète du carpe ou panarthrodèse a été décidée associée à une exérèse de l'os accessoire en raison de l'impossibilité de reconstruire toutes les attaches ligamentaires de l'os. Les techniques chirurgicales envisageables pour réaliser une panarthrodèse du carpe sont rappelées par Buote et al. [12], Piras et Johnson [59] et Johnson et Dunning [47]. Ces techniques permettent de rendre la stabilité au carpe, devenu instable suite à la luxation de l'os accessoire, et permettent d'améliorer voire de rétablir une démarche normale du greyhound sans pour autant pouvoir garantir son retour à la compétition et à son niveau précédent la lésion du carpe. En effet, l'immobilisation du carpe peut modifier l'allure lors de la phase de soutien, mais aussi raccourcir la foulée, ce qui peut avoir une incidence sur les capacités de course du patient.

Figure 46 : Schéma de la voie d'abord dorsale utilisée lors de la réalisation d'une panarthrodèse du carpe. (D'après Piras et Johnson [59]).



Les étapes initiales de la panarthrodèse du carpe sont les mêmes quel que soit le matériel chirurgical choisi pour réaliser la panarthrodèse. Une incision dorsale est pratiquée en région médiane du carpe, s'étendant proximale à la partie distale de la diaphyse radiale et progressant distalement vers la fin des os métacarpiens. Le mince tissu sous cutané est également incisé puis les tendons du muscle extenseur radial du carpe qui s'insèrent sur les os métacarpiens II et III sont sectionnés, les autres sont réclinés latéralement. La capsule articulaire est incisée, permettant l'accès aux différentes articulations du carpe. Le carpe est fléchi et les cartilages des articulations antébrachio-carpienne, médio-carpienne, intercarpiennes et carpo-métacarpienne sont retirés à l'aide d'une fraise pneumatique.

Figure 47 : Schéma de profil d'un carpe fléchi où les cartilages sont retirés à l'aide d'une fraise pneumatique. (D'après Johnson et Dunning [47]).

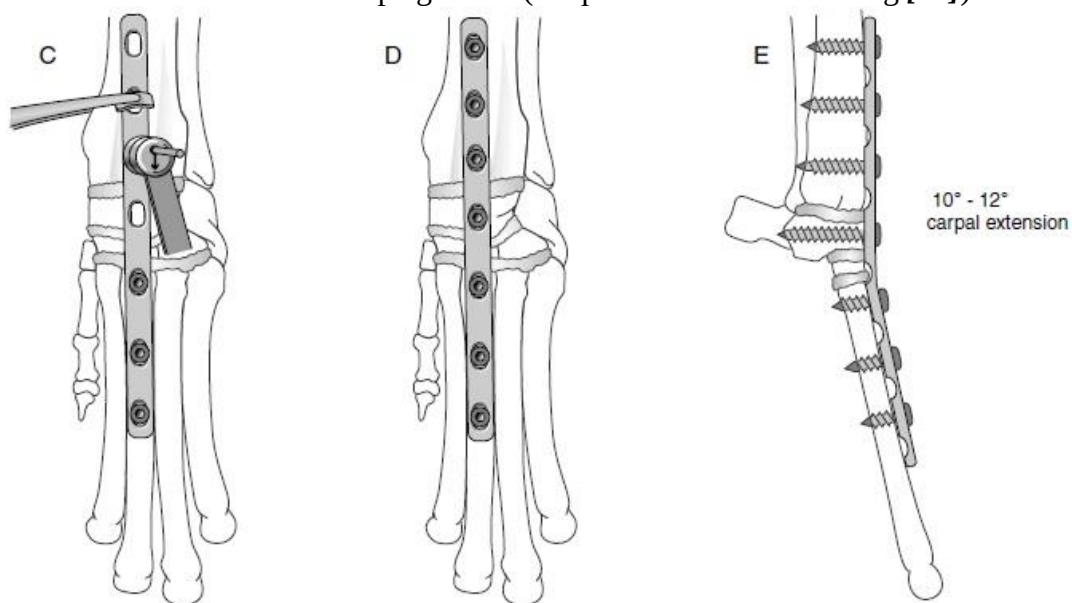


Des petits trous sont forés dans les parties sous chondrales de chaque articulation afin d'aider la fusion osseuse en favorisant la néovascularisation qui pourra se créer dans ces canaux ainsi forés. Les différentes articulations qui vont être immobilisées doivent être positionnées selon une angulation physiologique permettant l'appui sur le membre : l'angle souhaité est mesuré sur le membre controlatéral lorsque le greyhound est vigile, mais sa valeur peut être amenée à être modifiée si on s'attend à ce que l'arthrodèse raccourcisse la longueur membre thoracique. Une greffe autogénique ou allogénique d'os spongieux voire même une greffe de biomatériau peuvent être envisagées : les greffons sont insérés dans les articulations qui vont être immobilisées afin de stimuler la formation d'os. Le greffon constitue un support pour la néovascularisation et les cellules ostéogéniques qui produisent l'os (on parle d'ostéoconduction), il libère des facteurs de croissance stimulant l'ostéoinduction et apporte des ostéoblastes permettant l'ostéogénèse. C'est par ces trois facultés que le greffon permet d'accélérer la cicatrisation.

Le type de matériel chirurgical le plus fréquemment utilisé de nos jours est une plaque D.C.P. (Dynamic Compression Plate) ou une plaque D.C.P hybride spécialement imaginée pour les arthrodèses du carpe, la largeur de la plaque choisie étant conditionnée par la largeur de l'os métacarpien III. Ce type de plaque est pourvu proximale de trois trous de gros calibre pour que des vis de gros diamètre soient implantées dans le radius, d'un trou intermédiaire en regard de l'os radial du carpe permettant l'insertion d'une vis de deux calibres différents, et distalement de trois trous de plus petit diamètre pour les vis de petit calibre qui sont insérées dans l'os métacarpien III. Les deux tailles de plaques hybrides actuellement utilisées s'adaptant le mieux à l'anatomie des régions antébrachiocarpienne et métacarpienne sont des plaques hybrides 3,5 mm – 2,7 mm ou 2,7 mm – 2 mm. Par ailleurs, les trous de cette plaque sont positionnés de manière à correspondre aux os sur lesquels les vis vont être mises en place.

Enfin, des plaques standards qui peuvent être coupées sont également utilisées pour réaliser des arthrodèses et semblent donner également de bons résultats cliniques : trois à quatre vis sont placées dans le radius, une dans l'os intermédiaire radial et trois à quatre dans l'os métacarpien III. Pour qu'elles s'apposent correctement sur le carpe préalablement positionné dans la position physiologique souhaitée, les plaques sont généralement contournées de manière à obtenir un angle de dix à quinze degrés d'hyperextension du carpe.

Figure 48 : Schéma de face et de profil d'une plaque D.C.P mise en place pour réaliser une arthrodèse du carpe gauche. (D'après Johnson et Dunning [47]).

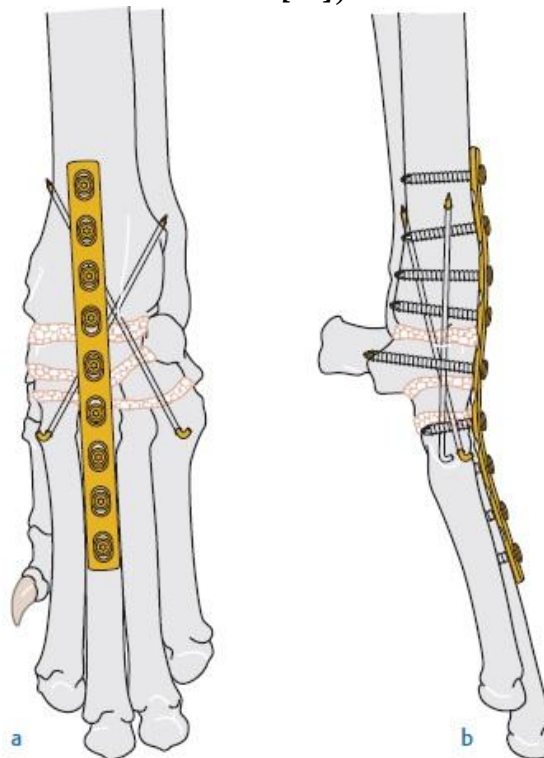


C : mise en place des vis ; D : montage en place vu de face ; E : montage en place vu de profil.

Buote et al. [12] précisent qu'idéalement, les plaques doivent être placées du côté convexe de l'articulation ou de l'os afin de diminuer le risque de rupture de la plaque sous la tension. Une plaque posée du côté concave de l'articulation ou de l'os absorbe la plupart des forces au niveau de la courbure, tandis que l'os n'absorbe plus rien. Ainsi, la plaque est sujette à des forces de compressions répétées qui peuvent la fragiliser. Malgré ces indications, la plupart des plaques d'arthrodèse sont positionnées en face dorsale du carpe, du côté concave de l'articulation, car l'abord chirurgical y est bien plus aisé et des lésions iatrogènes ont moins de chance de survenir selon cet abord.

Afin de soulager et protéger la plaque mise en place dorsalement au carpe, Piras et Johnson [59] décrivent une technique chirurgicale alternative où deux broches sont insérées en croix le plus palmairement possible à travers le carpe après que la plaque d'arthrodèse ait été mise en place.

Figure 49 : Schémas de face et profil d'une arthrodèse du carpe par pose de plaque D. C. P. adjuvée de la mise en place de deux broches de « protection » de la plaque. (D'après Piras et Johnson [59]).



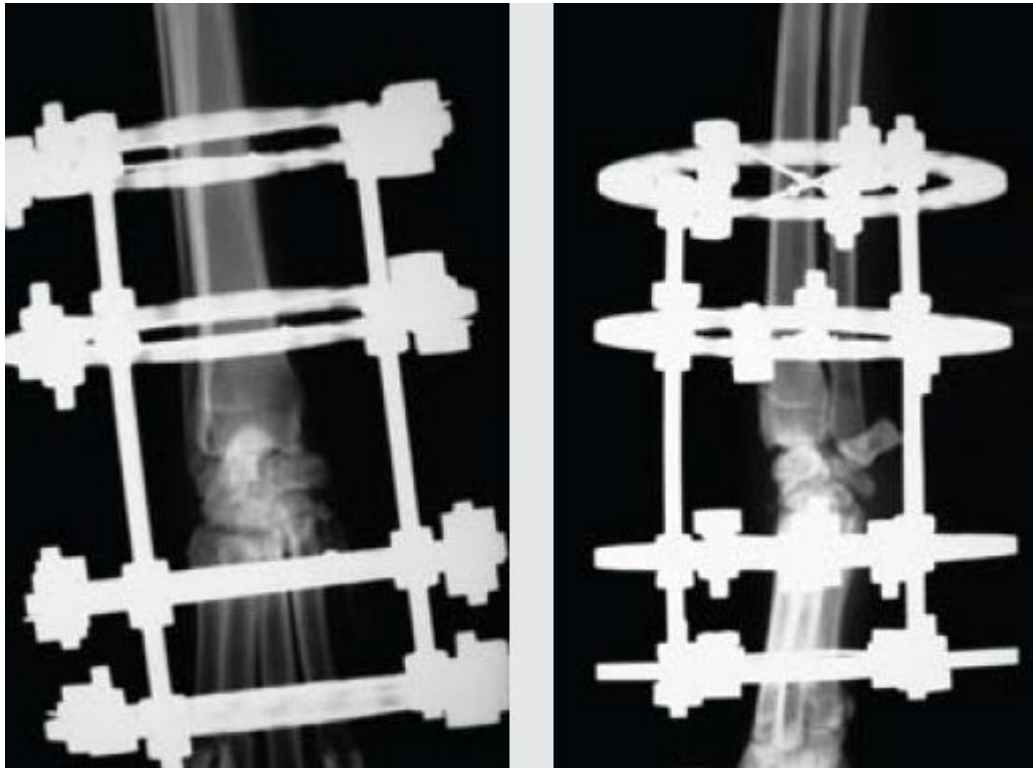
a : montage vu de face ; b : montage vu de profil.

Suite à la mise en place de plaque avec ou sans broches, la prise en charge postopératoire a pour but initial de contenir l'inflammation induite par la chirurgie puis tend à immobiliser le membre afin de favoriser la cicatrisation osseuse, qui prend entre six et huit semaines. Un pansement contentif est donc réalisé et refait régulièrement afin de prévenir les surinfections locales associées aux pansements contentifs.

La deuxième technique chirurgicale envisageable afin de réaliser une panarthrodèse du carpe est de mettre en place un système de fixateurs externes droits (montages en acrylique, de type Kirschner-Ehmer ou Securos) ou plus récemment développés, des fixateurs externes circulaires (montages de Ilizarov).

Bien que cette technique soit en général privilégiée lorsque l'articulation du carpe a subi une perte de substance importante, lorsqu'une articulation est ouverte ou infectée, elle peut être envisagée lors des lésions de fatigue du carpe du levrier de course comme la luxation de l'os accessoire du carpe, mais dès lors toute activité sportive de haut niveau semble devenir illusoire.

Figure 50 : Clichés radiographiques de face et profil d'une panarthrodèse du carpe réalisée avec un montage de fixateurs externes circulaires d'Illizarov. (D'après Buote et al. [12]).



Les broches de Kirschner doivent être insérées avec précaution, sans perforer de gros muscles, de structures nerveuses ou vasculaires et selon un axe permettant de maintenir le carpe dans la bonne position d'extension, étape plus difficile à obtenir que lorsqu'une plaque est mise en place. Les broches sont insérées classiquement en quatre endroits : dans la diaphyse radiale, la partie distale du radius, à travers la partie proximale des os métacarpiens et enfin plus distalement, dans la partie diaphysaire des os métacarpiens. Les complications rencontrées avec ce type de montage sont l'apparition d'une instabilité du montage par déformation d'une broche de Kirschner et les surinfections locales suivant le trajet des broches.

Certains auteurs considèrent ce type de montage avantageux en raison de leur caractère moins invasif : aucun matériel n'est inséré sur le carpe et donc aucune ablation de matériel d'ostéosynthèse n'est à réaliser à postériori de l'arthrodèse. Par ailleurs, ce type de montage est moins contraignant car il ne nécessite pas la mise en place répétée de pansements contentifs. En postopératoire immédiat, le cadre du montage est protégé par un pansement matelassé de ouate de rembourrage absorbante (type Soffban ®) et les zones où les broches s'insèrent dans le membre protégées par des éponges absorbant les sérosités en postopératoire immédiat. Ces zones de contact entre la broche et la peau sont désinfectées de manière régulière au cours du suivi.

Pour les deux types de montage chirurgical présentés, le lévrier doit être mis au repos pendant six à huit semaines. Des radiographies en postopératoire immédiat sont réalisées afin d'évaluer la bonne angulation du carpe, puis sont répétées toutes les six à huit semaines afin de suivre l'opacification des articulations et donc le pontage des différentes articulations du carpe. Le temps de cicatrisation moyenne est de douze à dix-huit semaines mais dans certains cas, la cicatrisation peut continuer à évoluer sur six à douze mois.

b- Pronostic

Bien qu'étant une lésion de fatigue rare chez le lévrier de course, Guilliard [36] recommande de suspecter une subluxation de l'os accessoire du carpe, donc une atteinte des ligaments s'insérant sur celui-ci, dans le cas d'une boiterie avec un gonflement des tissus mous localisé en face palmaire du carpe, sans fracture du carpe associée. Lors des visites de contrôle du lévrier ayant présenté une subluxation bilatérale de l'os accessoire du carpe à un an d'intervalle, Guilliard rapporte que le lévrier a repris l'exercice de manière intensive six mois après chaque intervention, sans pour autant préciser si ces exercices intenses étaient synonymes de courses de lévrier gagnées.

Une étude réalisée en 1981 par Parker et al. [56] a montré que sur quarante-cinq cas d'arthrodèse du carpe réalisées sur des chiens de races diverses, 97% des propriétaires ont rapporté une amélioration de la démarche et 74% une utilisation normale du membre opéré, sans qu'il soit précisé si des chiens de course figuraient parmi les patients.

Ainsi il est difficile de donner un pronostic chiffré à un propriétaire quant à la récupération sportive de son lévrier de course, mais Buote et al. [12] insistent sur le fait que la fonctionnalité du membre est excellente après la prise en charge chirurgicale et une bonne prise en charge postopératoire (réfection des pansements, respect du repos strict...).

Les principales causes d'échec lors de panarthrodèse rapportées par ces auteurs sont une non union des espaces articulaires (liées à un retrait du cartilage articulaire insuffisant, un défaut quantitatif de greffe osseuse), une mauvaise apposition de la plaque (due à un défaut d'alignement des os ou à un mauvais contournement de la plaque), un relâchement ou une rupture de celle-ci, mais également une fracture de la partie distale de l'os métacarpien III lors de la pose de la plaque ou a posteriori, surtout si il est recouvert de moins d'un tiers par la plaque. Ces défauts dans la technique chirurgicale entraînent la persistance d'une boiterie et d'une instabilité articulaire, compromettant l'avenir sportif du lévrier. Des complications dans la prise en charge postopératoire peuvent également subvenir, d'autant plus chez les lévriers de course où la plaque d'arthrodèse est placée juste sous la peau en face dorsale du carpe, plus fine chez les lévriers que dans d'autres races. Ainsi des lésions de frottements et d'abrasion cutanées pouvant mener à une douleur et des surinfections dues aux pansements contentifs sont régulièrement observées, motivant des réfections de pansement régulières. Ces complications postopératoires ternissent le pronostic de retour à la compétition à haut niveau du lévrier de course mais amplifient l'intérêt de la greffe osseuse qui permet de réduire le temps de cicatrisation osseuse de quatre à huit semaines.

Enfin, Johnson et Dunning [47] précisent que la présence de matériel d'ostéosynthèse en localisation sous cutanée du carpe et les complications qu'une telle localisation peut engendrer motive très souvent à une ablation du matériel d'ostéosynthèse entre six et douze mois après la chirurgie.

2- Luxations et subluxations de l'articulation antébrachio-carpienne

L'articulation antébrachio-carpienne est l'articulation responsable de la majeure partie de la mobilité du carpe, les deux autres rangées du carpe participant à cette mobilité à la hauteur de respectivement 25% pour l'articulation médio-carpienne et de 5% pour l'articulation carpo-métacarpienne. Une luxation complète de l'articulation antébrachio-carpienne est caractérisée par une section complète des ligaments qui la stabilisent, une subluxation étant caractérisée par une section incomplète d'un ou plusieurs de ces ligaments.

La luxation ou subluxation peut apparaître de manière aiguë suite à un traumatisme lors d'une course ou chroniquement suite aux répétitions des hyperextensions du carpe, la présentation clinique n'étant pas la même. Houlton décrit [41] que lors d'une luxation ou subluxation d'apparition aiguë, le lévrier de course est présenté avec une boiterie de degré 4 (franche, permanente et sans appui sur certaines foulées) ou 5 (franche, permanente et sans appui), un gonflement des tissus mous, une douleur à la manipulation du carpe et une déformation de l'aplomb. Dans le cas d'une lésion chronique, le greyhound est en général présenté avec le membre à l'appui, le gonflement des tissus mous est aléatoire mais l'aplomb est modifié : une plantigradie, un varus ou un valgus peuvent être observés.

D'après Houlton [41], en raison de la position physiologique du membre à l'appui en valgus de dix à quinze degrés environ, les subluxations de l'articulation antébrachio-carpienne sont plus fréquemment dues à des déchirures du ligament collatéral médial, objectivées par une déformation accentuée en valgus du membre à l'appui, une instabilité médiale aux manipulations du carpe et lors de la réalisation de clichés radiographiques du membre sous contrainte. Les clichés radiographiques les plus informatifs sont ceux en incidence médio-latérale car les vues dorso-palmaires ne montreront d'anomalie des alignements osseux qu'en cas de luxation totale du carpe.

Nous avons trouvé dans la littérature un cas de luxation ouverte de l'articulation antébrachio-carpienne décrit en 1991 par Butterworth [13] chez une femelle greyhound présentée suite à un traumatisme survenu lors d'une course de lévriers. La partie distale du membre thoracique gauche de la chienne a effectué une rotation interne, de telle sorte à ce que la partie dorsale de la patte se retrouve en face médiale. Une blessure en regard du carpe laissait apercevoir l'articulation antébrachio-carpienne sous jacente.

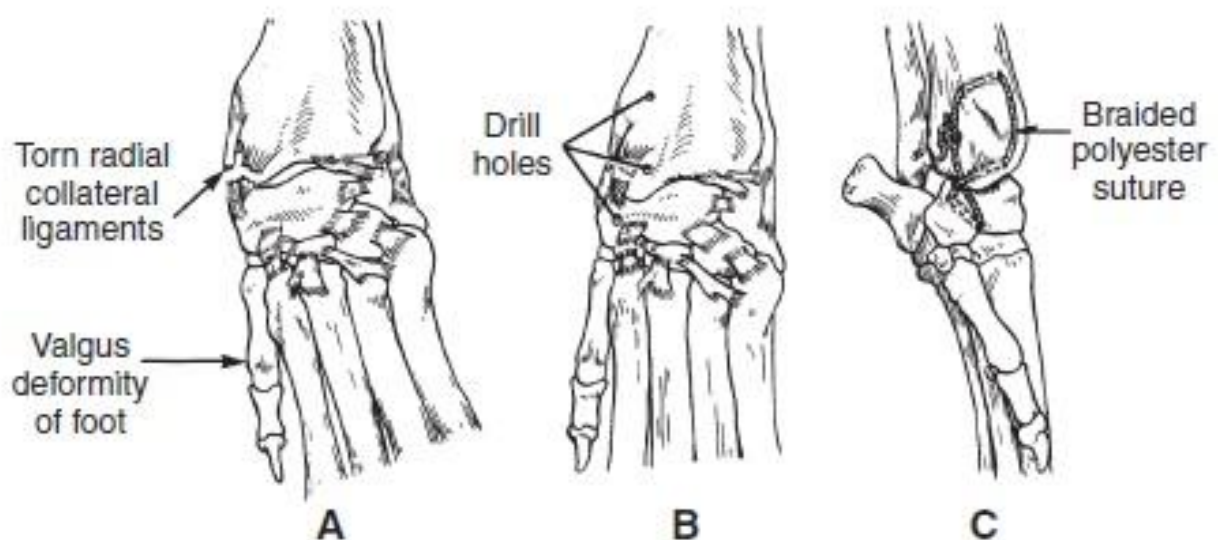
a- Traitement

Le cas de luxation ouverte décrite par Butterworth [13] a été pris en charge chirurgicalement. Après que la zone de luxation ouverte, donc contaminée, ait été soigneusement nettoyée, un examen approfondi des structures osseuses, des ligaments mais également des tissus mous a été réalisé afin de pratiquer d'éventuelles sutures. La luxation a été réduite et une rupture partielle du tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe observée lors de l'exploration a été suturée. Le membre thoracique gauche a ensuite été placé sous attelle pendant dix jours jusqu'au retrait des points, où l'attelle a été repositionnée pour deux semaines supplémentaires puis retirée et remplacée par un bandage protecteur pendant deux dernières semaines.

En cas de rupture aigüe et isolée du ligament collatéral médial entraînant une subluxation de l'articulation antébrachio-carpienne, Johnson [46], Brinker et al. [11] décrivent des techniques chirurgicales où le ligament déchiré est suturé à l'aide d'un monofilament résorbable et un deuxième fil de suture, un filament irrésorbable décimale trois en polyester tressé est mis en place selon un motif en huit à travers trois trous percés dans la partie disto-médiale du radius pour deux trous et dans la partie disto-médiale de l'os intermédioradiale afin de reproduire les deux faisceaux du ligament collatéral médial qui vient juste d'être suturé.

En effet, la suture du ligament déchiré ne permet pas de rendre de suite sa force initiale au ligament, n'empêche donc pas l'instabilité et l'hyperextension du carpe, justifiant ainsi la mise en place d'un simulacre de ligament.

Figure 51 : Schémas préopératoire, peropératoire et postopératoire d'une subluxation du carpe due à une déchirure du ligament collatéral médial. (D'après Brinker et al. [11]).

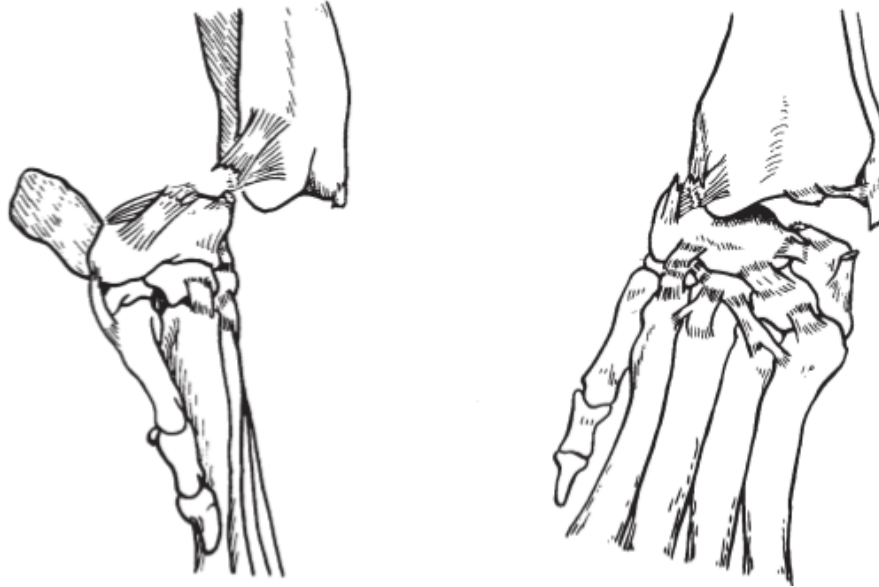


A : vue dorso-palmaire de la subluxation ; B : position des trous pour le passage en huit du fil de suture ; C : vue médio-latérale du montage chirurgical.

Une autre technique chirurgicale rapportée comme fructueuse est décrite par Earley et Dee [25] et Earley [26] : la greffe autologue de tendons issus des muscles extenseur oblique du carpe ou fléchisseur radial du carpe afin de remplacer le ligament collatéral médial du carpe.

En revanche, cette technique chirurgicale a été pratiquée sur des chiens de races différentes et aucune précision n'est donnée sur les capacités ultérieures des chiens.

Figure 52 : Schémas de profil et de face de luxation de l'articulation antébrachio-carpienne.
(D'après Brinker et al. [11]).



Johnson [46] rapporte que dans le cas d'une subluxation complète de l'articulation antébrachio-carpienne, bien que l'abord et la reconstruction des ligaments et des structures articulaires lésées soient réalisables d'un point de vue technique chirurgicale, une telle prise en charge s'avère insatisfaisante en postopératoire en raison de la persistance d'une instabilité de l'articulation, d'une hyperextension et du développement au long cours d'arthrose sur les différentes articulations du carpe.

Ainsi le traitement chirurgical de choix lors de luxation ou de subluxation de l'articulation antébrachio-carpienne est la réalisation d'une panarthrodèse du carpe par une des techniques chirurgicales que nous avons évoqué précédemment dans les luxations de l'os accessoire du carpe, qui immobilise l'articulation du carpe et rend l'avenir sportif du greyhound incertain.

b- Pronostic

Concernant la panarthrodèse du carpe, nombreuses sont les publications rapportant une issue favorable et une bonne récupération des patients. En effet, les conclusions de Parker et al. [56] d'une part et Buote et al. [12] de l'autre sont toutes très encourageantes mais sont établies d'après les cas de chiens de compagnie et non pas d'athlètes de haut niveau comme les lévriers de course. La récupération sportive des lévriers de courses ayant subi une panarthrodèse demeure incertaine. Le cas de luxation ouverte a connu une issue très favorable : la boiterie a disparu cinq semaines après l'intervention, et lors d'une visite de contrôle trois mois après le traumatisme, aucun signe de douleur n'était observable, les seules observations faites étant une discrète hyperextension du carpe opéré et une flexion réduite de l'articulation antébrachio-carpienne. Cependant, le propriétaire ayant décidé de mettre sa chienne à la retraite, aucune information n'est disponible concernant d'éventuelles performances sportives.

Ainsi il semble difficile de donner un pronostic précis à un propriétaire de lévrier de course quant à la récupération sportive de son animal en cas de luxation ou subluxation de l'articulation antébrachio-carpienne. La prise en charge doit être évaluée au cas par cas, tant d'un point de vue technique chirurgicale que gestion postopératoire, qui peut être longue et donc contraignante pour un propriétaire de lévriers de course qui possède plusieurs animaux vivant en chenil.

3- Subluxation de l'os carpal II

Guilliard [35] et [37] aborde trois cas de subluxation de l'os carpal II du membre thoracique gauche. Un premier greyhound a été présenté après une course pour une boiterie de degré 2 (discrète, permanente et avec appui) du membre thoracique gauche. A l'examen clinique, le greyhound était réfractaire aux manipulations de son carpe, une douleur et une tuméfaction des tissus mous en regard de l'os carpal II étant objectivées, sans instabilité du carpe. Guilliard a donc réalisé des clichés radiographiques sous anesthésie générale du carpe gauche : sur la vue dorso-palmaire, l'espace entre l'os carpal II et III est augmenté ; sur la vue médio-latérale, une masse radioopaque est observée dorsalement au carpe entre la rangée proximale et la rangée distale du carpe : une subluxation de l'os carpal II a ainsi été mise en évidence.

Le deuxième lévrier de course présentait une boiterie similaire associée à une douleur à la manipulation du carpe évoluant sur quatre jours à la suite d'une course. Présenté au Dr Guilliard une semaine plus tard, la boiterie n'est pas observée, le carpe gauche n'est pas douloureux mais une discrète tuméfaction des tissus mous dorso-médiale au carpe. Aux examens radiographiques, les espaces intercarpiens sont normaux sur la vue dorso-palmaire et sur la vue dorso-latérale palmo-médiale, la subluxation dorsale de l'os carpal II est visualisée.

Le troisième greyhound présentait une boiterie similaire et le diagnostic de subluxation de l'os carpal II a été établi radiographiquement

a- Traitement

La prise en charge des trois lévriers de course a été chirurgicale, la voie d'abord étant la même pour les trois patients : l'animal est placé en décubitus latéral droit, une préparation chirurgicale du carpe atteint est faite.

Une incision cutanée longitudinale dorso-médiale est pratiquée en regard de l'os carpal II, s'étendant proximale à l'articulation médio-carpienne et distale à l'articulation carpo-métacarpienne, afin de permettre une visualisation complète de l'os carpal II et de ses rapports avec les structures voisines. La capsule articulaire est incisée permettant de visualiser l'os carpal II.

Pour le premier et le troisième lévrier, la subluxation de l'os carpal II est réduite et maintenue en place temporairement à l'aide de forceps placés sur l'os carpal II et l'os carpal III pour permettre la mise en place du matériel d'ostéosynthèse, la stabilité du carpe étant évoluée avec cette réduction temporaire. Etant satisfaisante, une vis positionnelle de 2,0 mm est insérée perpendiculairement à la face médiale de l'os carpal II, progressant latéralement jusqu'à l'os carpal III (pour le premier lévrier) et IV (pour le troisième lévrier). Le premier lévrier a été mis au repos pendant six semaines, puis a repris les entraînements et la compétition quatre semaines plus tard.

Le troisième lévrier a pu lui aussi reprendre les courses après que la vis positionnelle ait été retirée trois semaines après l'intervention chirurgicale et qu'une période de repos raisonnable ait été respectée.

Figure 53: Cliché radiographique dorso-palmaire de la réduction de la subluxation de l'os carpal II par mise en place d'une vis positionnelle de 2,0 mm pour les premier et troisième leviers. (D'après Guilliard [35]).



Pour le deuxième levier, la réduction de la subluxation avec les forceps placés sur l'os carpal II et l'os carpal III n'empêchait pas la subluxation de l'os carpal II. Ainsi, une arthrodèse partielle modifiée a été pratiquée. En effet, Guilliard [35] a adapté au cas de subluxation de l'os carpal II une technique détaillée par Johnson et Dunning [49]. Le cartilage proximal de l'os carpal II et celui de l'os intermédioradial adjacent est retiré à l'aide d'une curette.

Une première broche d'arthrodèse de 1,6 mm est insérée à partir de la facette articulaire distale de l'os carpal III, passant à travers l'os carpal II jusqu'à la partie médiale de l'os intermédioradial. Une seconde broche d'arthrodèse de 1,1 mm est placée perpendiculairement à la première, passant à travers les os carpal I, II et III. Un trou est percé dorso-médio-palmairement dans l'os intermédioradial afin d'y passer un fil de cerclage mis sous tension en le fixant à la broche de 1,6 mm. Suite à l'opération, de la cageothérapie devait être respectée pendant six semaines.

Figure 54 : Cliché radiographique dorso-palmaire de l'arthrodèse partielle du carpe pratiquée sur le deuxième lévrier. (D'après Guilliard [35]).



Guilliard [35] ayant pratiqué une arthrodèse partielle modifiée du carpe, les deux techniques chirurgicales de référence sont détaillées par Van Gundy [69], Johnson et Dunning [48]. L'arthrodèse partielle du carpe est indiquée dans le cas d'instabilité des articulations médio-carpienne et carpo-métacarpienne, après s'être assuré de l'intégrité de l'articulation antébrachiocarpienne, articulation la plus importante dans la mobilité du carpe. Si l'intégrité de cette dernière est compromise ou si le moindre doute est présent, on préférera réaliser une arthrodèse complète du carpe dont nous avons détaillé les différentes techniques chirurgicales lorsque nous avons abordé les luxation et subluxation de l'os accessoire du carpe.

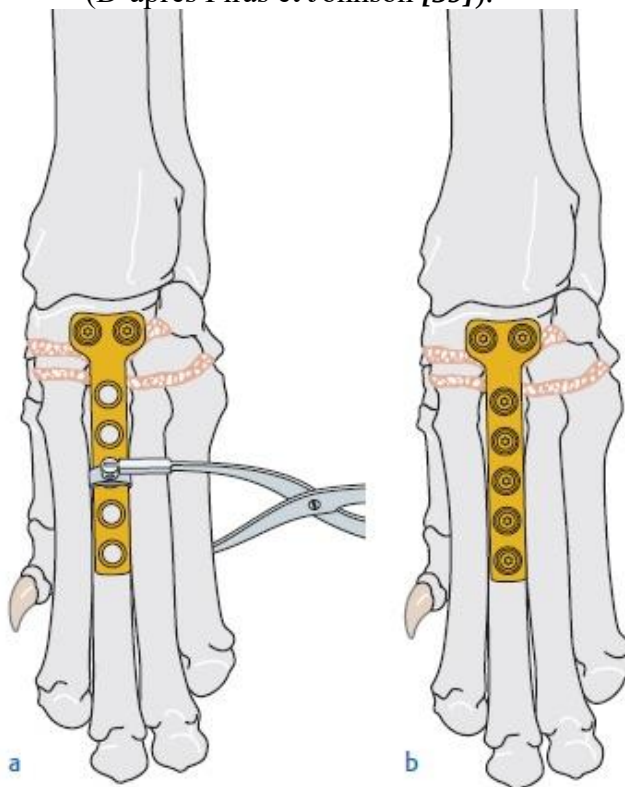
Les étapes chirurgicales initiales sont identiques pour les deux techniques que nous allons décrire. L'animal est placé en décubitus latéral, le membre sain posé contre la table d'opération, et une préparation chirurgicale est faite du carpe lésé. Une incision cutanée longitudinale dorso-médiale au carpe est pratiquée, allant de la partie distale de la métaphyse radiale au tiers distal des os métacarpiens. Les tendons des muscles extenseurs du carpe sont réclinés médialement, les tendons des muscles extenseurs des doigts latéralement pour faciliter l'accès à la partie distale du radius, le carpe et les deux tiers de l'os métacarpien III. La capsule articulaire est incisée de manière à donner accès aux espaces articulaires médio-carpien, carpo-métacarpien et intercarpiens.

Le carpe est fléchi et les cartilages des articulations, médio-carpienne, intercarpiennes et carpo-métacarpienne sont retirés à l'aide d'une fraise pneumatique.

Une greffe autogénique ou allogénique d'os spongieux voire même une greffe de biomatériau est pratiquée : les greffons sont insérés dans les articulations qui vont être immobilisées afin de stimuler la formation d'os (nous avons justifié précédemment l'intérêt des greffes d'os spongieux notamment pour accélérer la cicatrisation osseuse).

Le premier matériel d'ostéosynthèse envisageable pour réaliser une arthrodèse partielle du carpe est une plaque d'arthrodèse en T de type D.C.P, positionnée de la partie distale de l'os intermédiaire radial à l'os métacarpien III. Il est indispensable que la plaque d'arthrodèse partielle soit positionnée à distance de la surface articulaire proximale de l'os intermédiaire radial afin d'éviter que la tête de la plaque ne vienne buter avec la partie distale du radius lorsque le carpe est en extension voire hyperextension. Ainsi, après avoir choisi les vis adaptées (c'est-à-dire d'une longueur légèrement inférieure à celle mesurée afin d'éviter les interférences avec les tissus en face palmaire du membre), la plaque est fixée d'abord sur l'os intermédiaire radial, puis sur l'os métacarpien III en commençant par fixer la vis la plus distale.

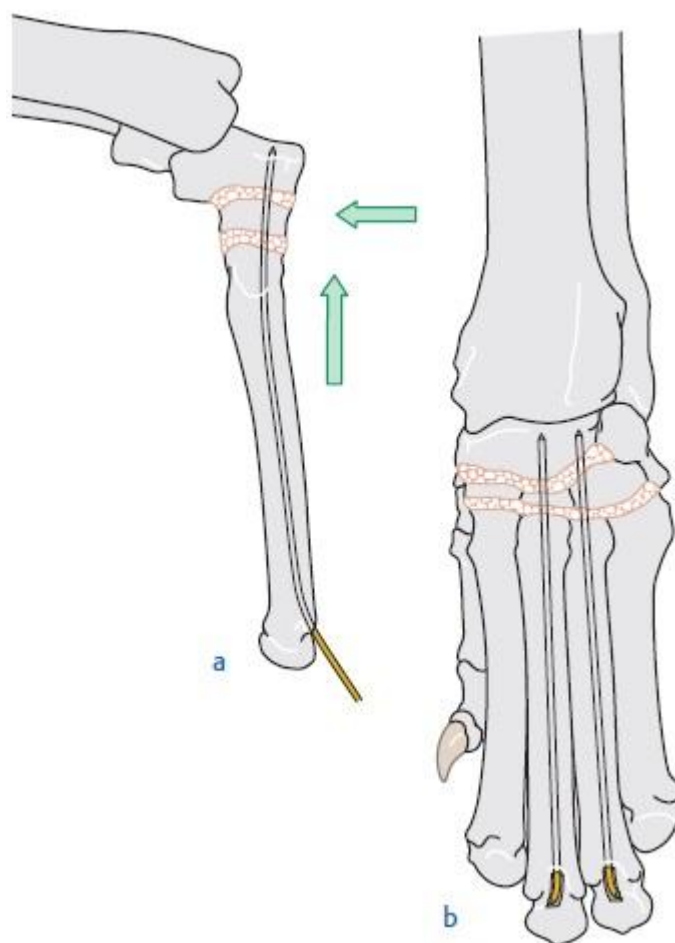
Figure 55 : Schéma d'arthrodèse partielle du carpe réalisée avec une plaque en T de type D.C.P. (D'après Piras et Johnson [59]).



*a : plaque en T d'arthrodèse partielle en cours de montage, sécurisée sur l'os intermédiaire radial ;
b : montage achevé.*

La deuxième technique chirurgicale utilise des broches intramédullaires. L'articulation antébrachio-carpienne est fléchie à quatre vingt-dix degrés et les os métacarpiens sont maintenus manuellement sous pression au cours de l'introduction dans leur canal médullaire des broches à l'aide d'une perceuse électrique, jusqu'à ce que les broches soient ancrées dans le corps de l'os intermédiaire radial. Il est possible d'ajuster leur position, de les repousser davantage ou inversement de les retirer légèrement, puis celles-ci sont coupées à l'aide d'une pince à broches et leur extrémité repliée tel un crochet. Il est primordial que les broches ne traversent pas la surface articulaire proximale de l'os intermédiaire radial, car elles seraient le cas échéant positionnées dans l'articulation antébrachio-carpienne, ce qui est délétère.

Figure 56 : Schéma d'arthrodèse partielle du carpe réalisée avec des broches intramédullaires.
(D'après Piras et Johnson [59]).



a : positionnement du carpe lors de l'introduction des broches intramédullaires ; b : montage en place.

Pour les deux techniques chirurgicales d'arthrodèse partielle du carpe décrites, la prise en charge postopératoire repose sur la mise en place d'un pansement contentif qui immobilise le membre pendant six semaines ou moins si les contrôles radiographiques montrent un pontage osseux déjà présent, avec un repos et une activité restreinte obligatoires. Des contrôles radiographiques sont conseillés toutes les six semaines jusqu'à cicatrisation osseuse complète (c'est-à-dire disparition des interlignes osseux correspondant aux articulations fusionnées). Le temps de cicatrisation moyenne est de douze à dix-huit semaines mais dans certains cas, la cicatrisation peut continuer à évoluer sur six à douze mois.

b- Pronostic

Six semaines après l'intervention chirurgicale, le lévrier ayant subi une arthrodèse partielle modifiée du carpe par mise en place de broches et d'un cerclage a été présenté au Dr Guilliard pour des radiographies de contrôle. Le montage était desserré, aucun signe de fusion osseuse en cours n'était visualisé au site d'arthrodèse. Ainsi, une ablation du matériel d'ostéosynthèse a été décidée. Guilliard rapporte que plus tard (aucun délai n'est précisé), le lévrier de course a pu reprendre les courses mais qu'il présentait systématiquement une journée de boiterie suite à une compétition.

Concernant les deux autres patients traités avec la mise en place d'une vis positionnelle empêchant la subluxation de l'os carpal II, la reprise des courses s'est traduite pour l'un d'entre eux par une boiterie dix semaines après l'intervention, malgré une période de quatre semaines où le lévrier n'était qu'à l'entraînement. Une ablation du matériel d'ostéosynthèse a donc été décidée. Cinq semaines plus tard, le greyhound a pu reprendre les courses et aucune boiterie n'a été cette fois observée. Fort de cette expérience, il a été décidé pour le troisième greyhound de pratiquer une ablation du matériel d'ostéosynthèse trois semaines après l'intervention initiale. Après une période de repos, il a pu reprendre avec succès les courses. L'avenir sportif des lévriers de course demeure globalement incertain après une telle prise en charge bien que les techniques chirurgicales décrites donnent des résultats tout à fait satisfaisants chez les chiens de compagnie.

De manière générale, il est également conseillé par Van Gundy [69] et Johnson et Dunning [48] pour les deux techniques d'arthrodèse partielle du carpe de procéder à une ablation du matériel d'ostéosynthèse entre six et douze mois après la chirurgie en raison de la localisation sous cutanée du matériel d'ostéosynthèse et des complications qu'une telle localisation peut engendrer.

C- Les fractures

1- Fractures de l'os accessoire du carpe

La fracture de l'os accessoire est une lésion fréquemment rencontrée chez le lévrier de course, due à l'hyperextension des muscles fléchisseurs et des ligaments carpiens postérieurs, la face palmaire du carpe peut même aller jusqu'à rentrer en contact avec le sol au cours du galop, choc responsable de fractures de l'os accessoire du carpe. Bateman rapporte en 1960 [7] que l'on note une douleur plus ou moins franche à la palpation de l'os accessoire avec une boiterie inconstante qui peut passer inaperçue ; néanmoins le chien a tendance à « tirer la patte » de plus en plus en fin de course.

La description est similaire chez Guilliard [37] : les signes cliniques présentés par 39 chiens atteints de fractures de l'os accessoire du carpe varient d'une boiterie de degré 1 (intermittente avec appui) à une boiterie de degré 5 (permanente sans appui) associée à un gonflement des tissus mous en regard de l'os accessoire et une douleur à la palpation segmentaire qui étaient variables.

De nombreux auteurs considèrent les fractures de l'os accessoire du carpe comme communes chez le greyhound de course. D'après Gannon [30], Hickman [39], Johnson et al. [44] et Guilliard [37], cette fracture est beaucoup plus fréquemment observée sur le membre thoracique droit à cause du sens de course anti-horaire des greyhounds sur la piste du cynodrome que nous avons décrit plus tôt dans ce travail.

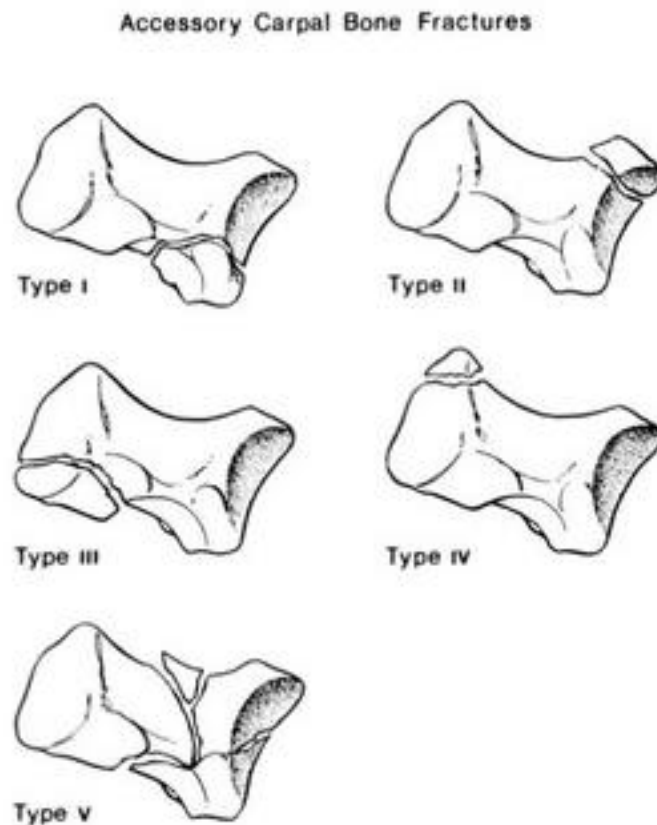
De plus Piras et Johnson [59] affirment que les fractures de l'os accessoire du carpe sont les lésions les plus nombreuses répertoriées au niveau du carpe du lévrier de course.

a- Classification des types de fractures

Ce type de fracture a donc été davantage étudié que d'autres types de lésions et nous disposons de nombreux articles traitant de cette affection.

Un premier classement en 5 catégories de fractures a été établi par Johnson et al. [44] en 1988 puis complété par Johnson en 2014 [50]. En effet, la classification des fractures par avulsion de la surface articulaire distale a été complétée.

Figure 57 : Classification des fractures de l'os accessoire du carpe. (D'après Johnson [50]).



- Type 1 : fracture par avulsion de la surface articulaire distale
 - A-avulsion de la partie latérale où s'insère le ligament accessorio-ulnaire du carpe.
 - B-avulsion de la partie médiale de la surface articulaire distale où s'insère le ligament reliant l'os accessoire et l'os métacarpien IV.
 - C-avulsion de la partie médiale où s'insère le ligament radio-carpien palmaire.
- Type 2 : fracture par avulsion de la surface articulaire proximale.
- Type 3 : fracture par avulsion de la zone d'insertion des ligaments entre l'os accessoire-et les os métacarpien IV et V.
- Type 4 : fracture par avulsion de l'insertion tendineuse du muscle fléchisseur ulnaire du carpe.
- Type 5 : fracture comminutive.

Ces fractures sont mises en évidence par radiographie. Les fractures de type deux à cinq sont facilement identifiables sur des clichés en incidence médio-latérale standards. Pour les fractures de type un, le diagnostic peut être déjà suspecté à l'examen clinique : des crépitements, une douleur à la palpation-pression et une instabilité peuvent être détectés. Le diagnostic de certitude repose également sur la radiographie : les clichés de profil en flexion et extension forcées permettent de diagnostiquer facilement les fractures de type 1 A et 1 B. En cas de doute, un cliché oblique (partie latérale du carpe légèrement décollée de la table) peut être envisagé afin de confirmer une fracture de type 1 A.

Les fractures de type 1 C ne peuvent être identifiées radiographiquement sur les clichés de face, car l'interprétation de ces clichés est compliquée par la superposition des différentes structures osseuses et tissulaires empêchant une bonne visualisation de la partie médiale de l'os accessoire.

D'autres techniques d'imagerie plus sensibles à détecter de petites fractures mais aussi plus coûteuses, comme le scanner ou l'I.R.M. peuvent être envisagées dans un second temps en cas d'absence de lésion radiographiquement visible alors que la clinique suggère le contraire.

b- Fréquence des différents types de fractures

Guilliard a repris en 2012 [37] la classification établie par Johnson afin de classer trente-neuf cas de fractures de l'os accessoire du carpe rencontrés au sein de sa clientèle de lévriers de course. Parmi ces trente-neuf cas, trente-deux chiens présentaient une fracture sur le membre thoracique droit, cinq sur le membre thoracique gauche et un chien présentait une lésion bilatérale. Ces fractures étaient dans 95% des cas des fractures par avulsion de la surface articulaire distale (soit de type un, quel que soit le sous type) ou associées dans 1% des cas à des fractures de type deux ou trois.

Tableau 3 : Répartition des types de fractures de l'os accessoire du carpe parmi trente-neuf cas. (D'après Guilliard [37]).

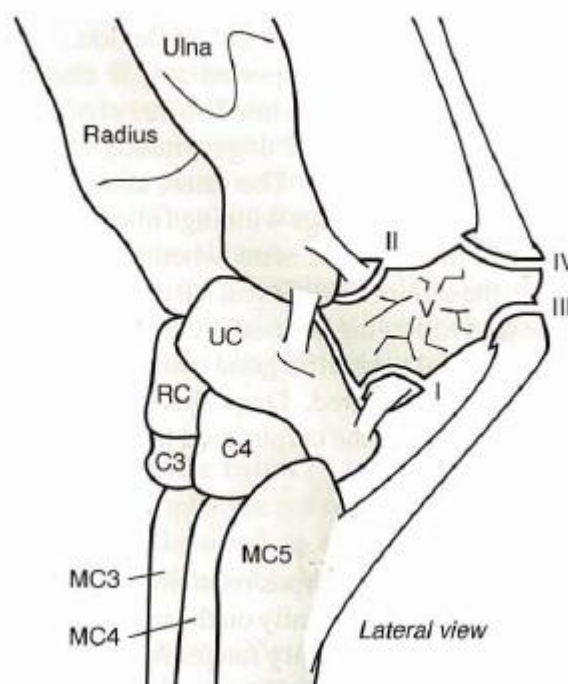
Types de fracture	Nombre de cas
Type 1 A	2
Type 1 B	18
Type 1 A et B	12
Type 1 C	2
Type 1 + 2 ou 3	3
Type 4	4
Type 5	1

c- Traitement

Le traitement des fractures de l'os accessoire du carpe consiste en la mise en place d'un traitement conservateur ou d'un traitement chirurgical. Le choix entre les deux traitements est pris à la lumière du type de la fracture et de sa durée d'évolution.

D'après Bateman [7], la guérison peut survenir seule mais demande de six à huit mois, en raison de la tension constante effectuée par le muscle abducteur du doigt V qui empêche le rapprochement des fragments. Mais Houlton décrit en 1998 [40] dans un manuel de techniques chirurgicales qu'il serait mieux de traiter chirurgicalement les fractures de type un à quatre sauf si le greyhound prend sa retraite de la course.

Figure 58 : Rappel des différents types de fractures de l'os accessoire du carpe. Vue latérale d'un carpe gauche. (D'après Houlton [40]).



Le traitement conservateur décrit par Guilliard [37] consiste en du repos strict en espace restreint (chenil) associé à des sorties hygiéniques en laisse courte afin de restreindre l'activité physique du patient au maximum. La reprise de l'activité consiste à autoriser l'exercice en liberté du chien seul dans un petit enclos, puis dans un enclos plus large où le greyhound peut être avec des congénères. Enfin la reprise de l'activité de course commence par des poursuites de leurre sur des lignes droites uniquement avant de reprendre l'activité de course sur cynodrome.

D'après Davis [21], le recours à un traitement conservateur devrait être privilégié lorsque les lésions évoluent depuis plus de deux semaines et où les chances de réussite par intervention chirurgicale diminuent avec le temps.

Le traitement chirurgical que Guilliard utilise pour les fractures de type un est une technique décrite en 1989 par Johnson et al. [45] et reprise en 1998 par Houlton [41]. Elle est détaillée précisément par Johnson en 1998 [46]. L'animal doit être placé en décubitus latéral avec le membre non atteint contre la table. L'abord chirurgical est palmaire et latéral, une incision cutanée de 5 centimètres effectuée. Le rétinacle du muscle perforant recouvrant l'os accessoire du carpe est alors incisé, donnant accès à l'os accessoire et aux ligaments qui lui sont associés. Le muscle abducteur du doigt V est individualisé et récliné médialement. Une arthrotomie de l'articulation accessorio-ulnaire est réalisée afin d'inspecter la surface articulaire. Puis une réduction avec des forceps est pratiquée afin d'insérer perpendiculaire au trait de fracture une vis positionnelle ou en compression de 1,5 ou 2 millimètres permettant ainsi soit d'immobiliser la fracture soit de la réduire. Le choix d'une vis positionnelle ou en compression est déterminé par l'aspect du fragment osseux : s'il semble trop fragile pour qu'un trou soit percé avant la mise en place d'une vis, alors on utilise une vis positionnelle plutôt qu'en compression. Il est décrit qu'il n'est pas rare que les vis de 1,5 mm se cassent au cours de l'intervention, nécessitant l'utilisation de vis de 2 millimètres.

Figure 59 : Clichés radiographiques préopératoire, postopératoire et à huit semaines chez un greyhound présentant une fracture de type 1 B. (D'après Johnson [46]).



A : cliché pré-opératoire ; B : cliché postopératoire ; C : cliché à 8 semaines.

Une alternative à la pose d'un implant chirurgical est l'excision du fragment via la même voie d'abord, décrite en 1992 par Chico [15] dans une étude rétrospective sur dix-neuf chiens ayant présenté une fracture de type un. Lors de cette intervention, seul le fragment est retiré, aucune suture des ligaments lésés ou de stabilisation de l'articulation n'est tentée. Le retrait du fragment permet que la cicatrisation ait lieu et qu'une fibrose se mette en place afin d'amener de la stabilité à la région lésée.

Suite aux deux types de chirurgie, le carpe de l'animal est immobilisé en flexion selon un angle d'environ quarante degrés pendant trois semaines à l'aide d'un pansement contentif incluant une attelle et de la ouate de rembourrage. A chaque réfection du pansement, l'articulation est progressivement ramenée dans une position physiologique. Des radiographies de contrôle sont réalisées six et douze semaines après l'intervention afin d'évaluer la cicatrisation osseuse. L'animal doit être mis au repos pendant toute cette période et les mêmes recommandations sont prodiguées que celles que nous avons décrit lorsqu'un traitement conservateur est décidé (repos strict, sorties hygiéniques uniquement...) pour aller vers une reprise progressive de l'activité physique douze à seize semaines après l'intervention.

Pour les fractures de type deux, trois et quatre, Houlton [41] recommande l'excision des petits fragments osseux ou lorsque les fragments sont plus larges, la mise en place de vis en compression ou d'un hauban. Quant aux fractures de type cinq, Johnson comme Houlton recommandent la mise en place d'un traitement conservateur avec immobilisation du carpe dans un angle de vingt degrés avec un pansement contentif (attelle, pansement type Robert Jones...).

d- Pronostic

Johnson et al. rapportent en 1989 [45] une récupération à un niveau de compétiteur de 45 % des greyhounds atteints d'une fracture de l'os accessoire du carpe de type un réparée par mise en place d'une vis positionnelle ou en compression, soit cinq chiens sur les douze cas présentés dans cette publication. Chico [15] relate une récupération de 70% des dix-neuf chiens (soit treize chiens) où le fragment osseux a été retiré avec neuf d'entre eux gagnant au moins une course, soit 47% des chiens.

Il s'agit là des seules publications « optimistes » au premier abord quant aux chances de retour à la compétition des greyhounds. Cependant, les pourcentages de récupération présentés dans ces publications sont établis uniquement sur le retour ou non à la compétition des chiens, les performances des chiens à leur retour à la course ne sont pas mentionnées ni si ces performances égalaient leurs niveaux respectifs avant fracture puis traitement.

Le seul critère « retour à la course » semble insuffisant pour pouvoir établir un pronostic fiable : dans les études de Johnson [45] et Chico [15], il est possible que les chiens retournent à la compétition tout en présentant une boiterie intermittente avant ou après course. On peut même envisager une administration d'anti-inflammatoires, d'anti-douleurs avant course puisque certains patients courraient sur des pistes non réglementées (absence de contrôle anti dopage). Enfin, aucune description précise des fractures de l'os accessoire du carpe n'est par ailleurs faite, rendant contestables les conclusions quant aux différents traitements envisageables et leurs pronostics respectifs.

Concernant les fractures de type deux et trois, la récupération selon Johnson et al. est considérée comme satisfaisante si la fixation du fragment selon la méthode décrite par Houlton précédemment est réussie. Dans le cas des fractures de type quatre, le fragment est souvent trop petit pour être rattaché chirurgicalement, un retrait chirurgical ou un traitement conservateur sont alors envisagés.

Guilliard [37] décrit de son côté que pour neuf des trente huit patients présentés dans son étude un traitement a été initié, les autres ont été mis à la retraite des courses sur ses conseils en raison du pronostic de récupération incertain. Parmi les neuf greyhounds, trois ont pu reprendre la compétition. Un greyhound ayant présenté une fracture de type 1 B réduite chirurgicalement par la pose d'une vis a pu courir quatre vingt courses après son accident. Un autre patient avait présenté une fracture de type 1 C et a été traité par un traitement conservateur car la localisation du fragment osseux ne comprenait apparemment pas la surface articulaire et était donc de meilleur pronostic.

Guilliard insiste sur le fait que dans tous les cas, les chiens ont tendance à perdre un peu de flexion du carpe après une intervention sur l'os accessoire du carpe. Ainsi, pour des chiens très performants où le retour à la course est très fortement souhaité, le choix thérapeutique doit être judicieusement décidé.

On retiendra que la taille du fragment osseux quelle que soit sa localisation sur l'os accessoire est déterminante dans le choix de la prise en charge thérapeutique : la pose de vis sur des fractures de l'os accessoire du carpe est une intervention chirurgicale délicate qui n'est parfois même pas considérée par certains vétérinaires spécialistes en orthopédie tant le pronostic est incertain quant au retour à la course des athlètes que sont les lévriers de course.

2- Fracture de l'os intermédioradial

Guilliard [37] rapporte un cas de fracture de l'os intermédioradial chez un lévrier présenté pour une boiterie permanente de degré 3 à 4 (franche avec appui voire sans appui sur certaines foulées) avec un gonflement des tissus mous en regard du carpe. Johnson [46] évoque des signes cliniques pouvant être plus frustes que ceux décrits par Guilliard : le lévrier peut présenter une boiterie chronique ou simplement une allure modifiée sur les virages du cynodrome : le greyhound prend des virages larges afin de soulager son membre atteint. A l'examen clinique des individus atteints, la flexion du carpe est réduite et douloureuse.

Johnson précise que ce type de fracture est rare et observé lorsque des forces de compression très importantes sont imposées sur l'articulation du carpe, comme c'est le cas chez les lévriers en plein effort. Nous distinguerons les fractures de l'os intermédiaire radial des microfractures dorsales du carpe que nous évoquerons ci-après qui peuvent être observées entre autres sur l'os intermédiaire radial et qui sont inhérentes aux forces appliqués à l'articulation lors de la course.

Les examens radiographiques révèlent généralement des fractures incomplètes de l'os intermédiaire radial sans déplacement associé. Ces lésions peuvent régulièrement passer inaperçues lorsque les premiers clichés radiographiques sont effectués selon les incidences standards (vues de face et de profil du carpe). Plusieurs clichés obliques sont nécessaires pour objectiver la lésion. Parfois même, ce n'est que lorsque les clichés sont répétés quelques semaines plus tard en raison de la résorption osseuse au niveau du site fracturaire et l'apparition d'un déplacement que la fracture devient nettement visualisable.

Houlton [41] distingue quatre types de fractures de l'os intermédiaire radial :

- les fractures dorsales, résultant de la compression exercée par le radius au cours de l'hyperextension de l'articulation à la propulsion ;
- les fractures médiales associées à l'avulsion du ligament collatéral médial ;
- les fractures palmaires associées aux avulsions des ligaments entre l'os intermédiaire radial et la partie dorsale de l'os carpal II, l'os intermédiaire radial et la partie dorsale de l'os carpal IV ou l'os intermédiaire radial et la partie dorsale de l'os ulnaire ;
- les fractures parasagittales qui partent de la surface articulaire proximale médiale et progressent distalement en regard de la surface articulaire de l'os carpal II, selon l'axe le moins épais de l'os.

Figure 60 : Fracture incomplète de l'os intermédiaire radial, vue palmaire. Observation post-mortem. (D'après Johnson [46]).

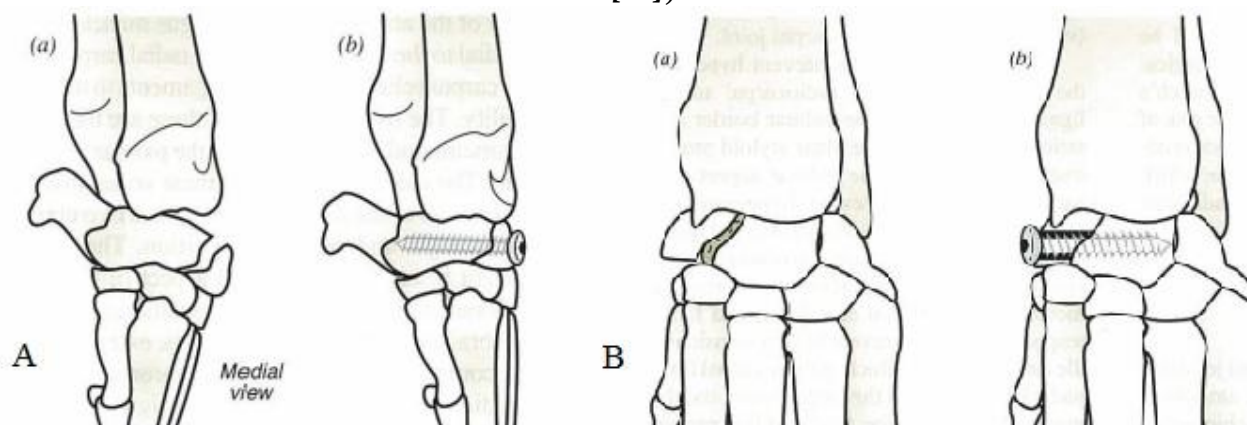


a- Traitement

Johnson [46], Houlton [41] et Guilliard [37] s'accordent à dire qu'un traitement conservateur ne doit pas être envisagé lorsque ce type de fracture est rencontré en raison de la localisation intra-articulaire de l'os et la faible probabilité de cicatrisation osseuse à cet endroit là. De l'arthrose, un épaissement articulaire et une réduction de la flexion du carpe apparaissent en deux à trois mois lorsqu'un traitement conservateur est mis en place, entraînant une amélioration clinique de la boiterie initialement observée pouvant être le but recherché pour un chien de petit gabarit et sédentaire mais pour les greyhounds qui pratiquent un exercice physique intense, la boiterie réapparaît à la reprise de l'activité physique. Un traitement chirurgical doit donc être mis en place pour les lévriers de course.

Lorsque la fracture est détectée précocement, que la taille du fragment osseux le permet, la pose d'une vis en compression donnerait les meilleurs résultats. Si la taille du fragment osseux est incompatible avec la mise en place d'un matériel d'ostéosynthèse, le retrait du fragment osseux sera pratiqué en employant les mêmes voies d'abord que nous allons décrire pour la mise en place de matériel chirurgical.

Figure 61 : Exemples de prise en charge chirurgicale avec une vis en compression. (D'après Houlton [41]).

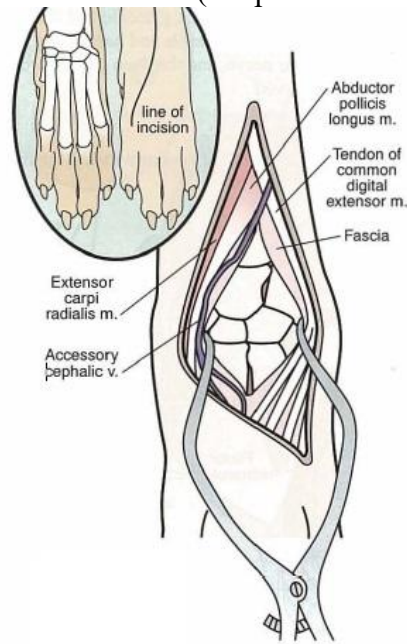


*A : fracture dorsale de l'os intermédioradial ; B : fracture parasagittale de l'os intermédioradial.
(a) et (b) : schémas pré et postopératoires.*

L'abord est variable suivant la nature de la fracture et une arthrotomie doit être réalisée systématiquement afin d'insérer la vis en compression perpendiculairement au trait de fracture. La taille de la vis utilisée varie également en fonction du type de fracture et de la taille de l'animal : les fractures dorsales sont généralement stabilisées par des vis de 1,5 millimètres au minimum tandis que les fractures parasagittales le sont avec des vis de 2,7 millimètres.

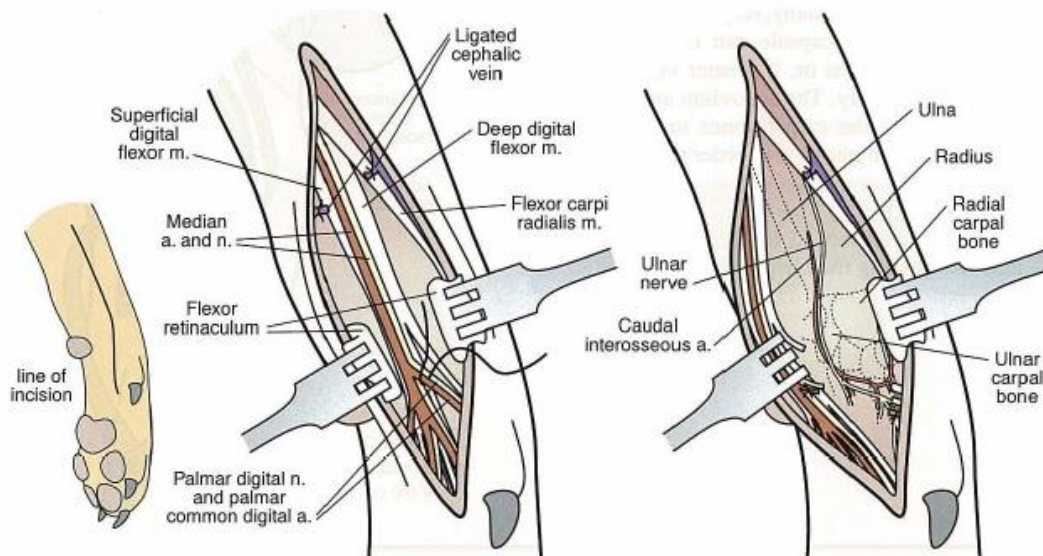
Les fractures dorsales et médiales de l'os intermédioradial sont abordées dorsalement : une incision médiane à l'articulation est pratiquée, parallèle à la veine céphalique et incurvée latéralement en partie distale permettant de récliner la veine céphalique médialement. L'incision est prolongée proximale entre les tendons du muscle extenseur commun des doigts et l'extenseur radial du carpe jusqu'à la partie distale du radius. Les tendons sont écartés de part et d'autre de la zone chirurgicale en région proximale à l'aide d'écarteurs de Gelpi afin que leurs insertions distales ne soient pas lésées. La capsule articulaire est alors incisée soit selon un axe parallèle au tendon, soit transversalement si une visualisation plus large de la zone chirurgicale est nécessaire. La synoviale autour de l'os intermédioradial doit être incisée pour exposer l'os et ainsi permettre la mise en place du montage chirurgical adapté.

Figure 62 : Schéma de la voie d'abord dorsale pratiquée pour les fractures dorsales et médiales de l'os intermédioradial. (D'après Houlton [41]).



Pour les fractures palmaires de l'os intermédioradial, un abord médiopalmaire est pratiqué : une incision est pratiquée à mi-distance entre le processus styloïde du radius et le coussinet carpien. Une collatérale de la veine céphalique est alors ligaturée en deux points et résséquée. Le rétinacle des fléchisseurs est incisé dans l'axe du membre afin d'exposer les tendons du muscle fléchisseur radial du carpe et des muscles fléchisseurs superficiel et profond des doigts. L'articulation antébrachiocarpienne est identifiée à l'aide d'une aiguille 21G puis le fascia profond et la capsule articulaire sont incisés en regard de l'aiguille. Un nombre important de vaisseaux et nerfs parcourent cette zone, la plupart pouvant être réclinée avec précaution. Les plus importants devant être conservés sont l'artère médiane, le nerf médian, le nerf ulnaire, l'arc métacarpien profond et les artères métacarpiennes.

Figure 63 : Schémas de la voie d'abord médio-palmaire pratiquée pour les fractures palmaires de l'os intermédioradial. (D'après Houlton [41]).



Une fois réclinés, la partie palmaire de l'os intermédioradial est aisément visualisée et la pose du matériel d'ostéosynthèse peut être pratiquée : en fonction de la taille du fragment, on mettra en place une vis en compression ou un autre montage, décrit en 1980 par Earley et Dee [25] : une broche et un hauban par fil métallique.

Johnson [46] rapporte six cas de fractures de l'os intermédioradial rencontrés par le Dr Dee dont trois ont été opérés par pose d'une vis en compression. Le cas présenté par Guilliard [37] a été traité chirurgicalement par la pose d'une vis en compression de 2,7 millimètres via un abord médiopalmaire puis les radiographies postopératoires ont montré une cicatrisation osseuse satisfaisante neuf semaines après la chirurgie autorisant l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Figure 64 : Cliché radiographique dorso-palmaire postopératoire d'une fracture de l'os intermédioradial. (D'après Guilliard [37]).



Lorsque le fragment osseux sur l'os intermédioradial est de trop petite taille pour que du matériel chirurgical y soit inséré, le consensus est l'exérèse chirurgicale du fragment. En effet, quelle que soit sa position sur l'os intermédioradial, le fragment osseux est intra articulaire, présente une faible probabilité de cicatrisation osseuse et entraînerait de manière chronique douleur et inflammation s'il était laissé en place.

Enfin, lorsque la fracture est ancienne et que des signes d'arthrose sont observés, on pourra procéder à une panarthrodèse du carpe. L'articulation antébrachio-carpienne étant touchée, une arthrodèse partielle ne peut être envisagée. Johnson [46] rapporte qu'il n'est pas judicieux de réaliser une arthrodèse partielle de l'articulation antébrachio-carpienne seule car dans quelques cas une arthrose secondaire et une instabilité des articulations carpienne, carpo-métacarpienne et intercarpienne apparaissent bien qu'elles présentent une mobilité naturelle très faible. La technique chirurgicale a été décrite lorsque nous avons abordé les luxations du carpe.

Figure 65 : Clichés radiographiques dorso-palmaire et médio-latérale d'une panarthrodèse du carpe. (D'après Pillard, Bismuth et Viguier [58]).



b- Pronostic

Parmi les trois greyhounds opérés par le Dr Dee par pose d'une vis en compression, le suivi a été impossible pour l'un d'entre eux mais le Dr Dee rapporte qu'un des greyhounds opéré a pu retourner à la compétition et a même gagné une course.

Le cas présenté par Guilliard [37] a pu retourner à la compétition mais boitait après chaque course, ce qui a conduit à son euthanasie. L'autopsie du greyhound a montré que le fragment de la première fracture avait bien cicatrisé grâce au montage mis en place par le Dr Guilliard mais qu'une autre fracture était présente au sein même de l'articulation en face proximale. Il précise qu'il est possible que cette fracture ait été présente lorsque la première chirurgie a été réalisée et qu'elle n'ait pas été visualisée étant donné que l'abord était médio-palmaire. Il insiste donc à cette occasion sur l'intérêt que peuvent représenter des techniques d'imagerie plus sensibles comme le scanner et l'I.R.M. afin de mieux identifier la nature, la morphologie des fractures et ainsi mettre en place le traitement le plus adéquat et améliorer le pronostic de récupération du lévrier de course.

3- Fractures des os de la rangée distale du carpe

Les fractures des os de la deuxième rangée d'os du carpe sont décrites comme rares par Guilliard en 2012 [37]. En effet, nous avons vu précédemment que les mouvements d'hyperextension du carpe affectent davantage l'articulation antébrachio-carpienne et donc la rangée proximale des os du carpe. Seuls quelques cas de fractures des os de la rangée distale du carpe sont répertoriés chez les lévriers de course et la majeure partie de ces fractures sont des micro-fractures, type de fracture que nous développerons ultérieurement.

Rutherford décrit en 2012 [66] le cas d'un greyhound mâle présenté pour une boiterie de degré 3 (franche, permanente et avec appui) du membre thoracique gauche, évoluant depuis huit semaines suite à une course. Lorsque l'entraîneur a récupéré le lévrier, il a de suite noté la boiterie ainsi qu'une tuméfaction des tissus mous en partie dorsale du carpe gauche.

Le greyhound a été mis au repos durant six semaines puis deux heures seulement après son retour à l'entraînement, a présenté de nouveau la même boiterie associée au même gonflement des tissus mous distalement à l'articulation antébrachio-carpienne. Ainsi le Dr Rutherford fait les mêmes constatations lorsqu'il examine le greyhound six jours plus tard et note une douleur marquée à la flexion du carpe. L'animal est sédaté puis sont réalisés des clichés radiographiques des deux carpes selon les incidences classiques dorso-palmaire et médio-latérale. Un autre examen d'imagerie est réalisé immédiatement après : un examen tomodensitométrique.

Figure 66 : Clichés radiographiques médio-latéral et dorso-palmaire du carpe gauche du greyhound. (D'après Rutherford [66]).



A : vue de profil ; B : vue de face.

Aucune anomalie hormis la tuméfaction des tissus mous n'est visualisable sur les clichés radiographiques. En revanche, le scanner montre une fracture longitudinale dorsal en bloc de l'os carpal IV.

Figure 67 : Coupe transversale du carpe gauche du greyhound au niveau de la fracture visible par examen tomodensitométrique. (D'après Rutherford [66]).



Flèche : fracture en bloc de l'os carpal IV.

Guilliard [37] décrit pour sa part un cas de fracture de la partie dorso-latérale de l'os carpal IV chez un greyhound présenté pour une boiterie de degré 2 (discrète, permanente avec appui) associée à une tuméfaction en région dorso-latérale du carpe. Des clichés radiographiques selon les incidences classiques dorso-palmaire et médio-latérale n'ont pas montré d'anomalie. Ce n'est qu'à la réalisation d'un cliché radiographique oblique dorso-latéral palméro-médial que la fracture de la partie dorso-latérale de l'os carpal IV a été mise en évidence.

a- Traitement

La prise en charge chirurgicale a été immédiate après la réalisation de l'examen tomodensitométrique. La technique chirurgicale est détaillée par Rutherford [66]: le lévrier est placé en décubitus latéral droit de telle sorte que le membre thoracique gauche soit préparé pour la chirurgie. La peau et le tissu sous-cutané sont incisés de la partie distale du radius à l'extrémité proximale des métatarsiens. La veine céphalique accessoire est reclinée médialement et le fascia est incisé entre le tendon du muscle extenseur radial du carpe et le tendon du muscle extenseur commun des doigts, tendons qui sont par la suite réclinés respectivement médialement et latéralement. La palpation de l'os carpal IV permet de repérer le site d'arthrotomie : la capsule est incisée au dessus de l'os, afin de mettre en évidence la fracture. Celle-ci est stabilisée à l'aide de forceps et deux vis en compression de 2,0 millimètres sont insérées pour l'une selon l'axe dorso-palmaire et pour l'autre dans l'axe dorso-latéral palmo-médial. Le temps de fermeture est décrit sommairement et consiste en une fermeture plan par plan.

Figure 68 : Photographie per-opératoire des deux vis en compression pour stabiliser la fracture de l'os carpal IV. (D'après Rutherford [66]).



Suite à l'opération, un simple pansement collé a été posé sur la face dorsale du carpe et le greyhound placé sous anti-inflammatoires non stéroïdiens pour dix jours et pendant six semaines un exercice réduit avec des sorties en laisse.

Au premier contrôle quatre mois après la chirurgie, aucune boiterie n'est observée, la flexion du carpe est complète et non douloureuse. Les contrôles radiographiques et tomodensitométriques ont montré que les implants étaient en place, le site fracturaire toujours visible mais en cours d'ossification. Il a alors été conseillé au propriétaire du greyhound de reprendre les entraînements de manière progressive sur une période supplémentaire de six semaines.

Le cas de fracture de l'os carpal IV décrit par Guilliard [37] a lui été traité par de la cageothérapie en raison de la présentation clinique peu marquée et a pu reprendre la pratique des courses, la durée de repos n'étant pas précisée par l'auteur.

b- Pronostic

La cageothérapie s'est avérée satisfaisante pour le cas de fracture de l'os carpal IV décrit par Guilliard [37] puisque le patient a pu courir de nouveau sans qu'aucune boiterie ne soit rapportée par la suite. Cependant Guilliard souligne les limites de la technique d'imagerie utilisée : il est probable que le diagnostic concernant ce patient soit incomplet, qu'il ait eu d'autres fractures non détectables radiographiquement que seuls des examens tomodensitométrique ou d'I.R.M. auraient pu détecter.

Concernant la fracture en “bloc” de la partie dorsale de l’os carpal IV, le suivi postopératoire a été très complet et nous permet d’affirmer que la prise en charge par le Dr Rutherford [66] est très satisfaisante. En effet, le lévrier a pu courir à nouveau cent soixante quatorze jours après l’intervention chirurgicale, sans qu’une boiterie ou une tuméfaction des tissus mous ne soient observées suite aux courses. Les performances du lévrier ont été comparées entre les cinq dernières courses avant blessure et les cinq premières courses après blessure : le greyhound parcourt quatre cent quatre-vingt mètres en moyenne en vingt neuf secondes et cinquante dixièmes, avant comme après sa blessure. Un test statistique montre même qu’il n’y a pas de différence significative entre les temps de course avant et après fracture de l’os carpal IV. Ainsi, il ressort de ces études que l’association d’examen complémentaires chez ce patient a permis d’établir un diagnostic précis conduisant à la mise en place d’un protocole thérapeutique très satisfaisant puisque le lévrier de course a pu reprendre les compétitions à son niveau d’avant sa blessure.

4- Micro-fractures dorsales du carpe

Les micro-fractures dorsales du carpe sont pour Piras et Johnson [59] la deuxième catégorie de lésion du carpe, juste après les fractures de l’os accessoire du carpe en terme d’incidence. Boemo [10] et Guilliard [37] rapportent que les lévriers de course sont présentés avec des signes cliniques caractéristiques d’entorses sévères : une boiterie de degré 2 (discrète, permanente avec appui) à 3 (franche, permanente avec appui), une tuméfaction de la partie dorsale du carpe ainsi qu’une douleur à la flexion du carpe et à la palpation du site de la micro-fracture. Les examens complémentaires réalisés sont des clichés radiographiques en incidences classiques dorso-palmaire et médio-latérale, l’incidence médio-latérale étant l’incidence informative. Ces incidences conventionnelles sont complétées par des radiographies en incidence médio-latérale en flexion et en hyperextension avec ou sans contrainte, la réalisation de ces clichés pouvant nécessiter une sédation du greyhound en raison de la douleur induite par la mise sous tension du carpe.

Figure 69 : Cliché radiographique médio-latéral du carpe montrant une micro-fracture dorsale de la partie distale de l’os intermédioradial. (D’après Guilliard [37]).



Flèche : localisation de la micro-fracture dorsale de l’os intermédioradial.

Boemo présente en 1993 [10] trente-huit cas de micro-fractures dorsales du carpe issues d'avulsions des zones d'insertions du ligament radio-carpien dorsal sur la marge articulaire dorsale du radius et sur la face dorsale de l'os intermédioradial, mais aussi l'os carpal III et l'os carpal IV.

Au cours de son étude des entorses de l'articulation antébrachio-carpienne, Guilliard [37] a répertorié six cas d'entorses de degré 4 associées à des micro-fractures dorsales du carpe : cinq touchant l'os intermédioradial et une touchant l'os carpal III.

Trois cas supplémentaires de micro-fractures dorsales du carpe sont décrits : un cas de micro-fracture de l'insertion proximale du ligament radio-carpien dorsal et deux cas de micro-fractures de la partie dorsale de l'os intermédioradial.

Figure 70 : Cliché radiographique médio-latéral du carpe montrant une micro-fracture dorsale de la marge articulaire dorsale du radius, zone d'insertion proximale du ligament radio-carpien dorsal. (D'après Guilliard [37]).



Flèche : localisation de la micro-fracture dorsal de la marge articulaire dorsale du radius.

Nous avons détaillé séparément les micro-fractures dorsales du carpe car leur prise en charge est inhérente aux caractéristiques de ces micro-fractures et identique quel que soit l'os sur lequel elles sont localisées.

a- Traitement

Le traitement de choix décrit par Boemo [10] est l'exérèse chirurgicale du fragment osseux, la mise en place d'implants chirurgicaux étant rendue impossible par la petite taille des fragments osseux, qui mesurent généralement entre deux et quatre millimètres.

Le protocole chirurgical est détaillé par Piras et Johnson [59]. Le lévrier est placé en décubitus latéral avec le membre non atteint contre la table. Une incision dorsale est pratiquée en regard du site fracturaire, dorsalement au carpe, puis le mince tissu sous cutané incisé. La capsule articulaire est incisée médialement, latéralement ou entre les tendons du muscle extenseur radial du carpe en fonction de la localisation de la fracture, afin de réaliser une arthrotomie limitée de l'articulation antébrachio-carpienne.

Une fois la micro-fracture visualisée, le fragment osseux est retiré à l'aide d'une curette et l'aspect de l'articulation examiné. Puis vient le temps de fermeture de la plaie chirurgicale, après suture de la capsule articulaire.

La prise en charge postopératoire n'est pas spécifiquement décrite, nous avons supposé qu'elle était celle d'une intervention orthopédique classique de la partie distale d'un membre : administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens en postopératoire immédiat, mise en place d'un pansement contentif pendant trois semaines avec du repos, puis repos pendant 8 semaines supplémentaires.

Guilliard [37] décrit quant à lui à la fois une prise en charge chirurgicale, identique à celle que nous venons de décrire, mais également une prise en charge conservatrice consistant en de la cageothérapie pour cinq des six cas d'entorses de degré 4 associés à des micro-fractures de l'os intermédioradial ou de l'os carpal III. Cette décision a été prise en raison de l'aspect radiographique des micro-fractures : les fragments osseux étaient de petite taille et ne semblaient pas déplacés sur les clichés radiographiques.

b- Pronostic

Sur les trente-huit cas de micro-fractures dorsales du carpe présentés par Boemo [10], 70% des greyhounds traités chirurgicalement par exérèse du fragment osseux ont pu reprendre les courses. Les trois patients de Guilliard [37] également opérés ont pu reprendre eux aussi leur pratique sportive. Inversement, lorsqu'un traitement conservateur seul est mis en place, Boemo émet davantage de réserves concernant les capacités de retour à la compétition. Ceci est confirmé par l'étude de Guilliard, où parmi les cinq cas de lévrier ayant été traités par cageothérapie, trois ont pu reprendre leur activité de course, les deux autres ayant présenté à nouveau une boiterie à la reprise des courses. La seule mise au repos de l'animal ne semble pas satisfaisante pour permettre une bonne récupération de l'animal. En effet, la cageothérapie tendrait à favoriser les remaniements tissulaires et la cicatrisation autour du fragment osseux mais s'avère insuffisante pour les greyhounds sportifs.

Il semblerait que l'exérèse chirurgicale des fragments osseux soit le traitement le plus favorable pour les lévriers de course. Cependant, au cours du temps chirurgical, il est recommandé d'inspecter l'articulation afin d'en vérifier l'intégrité, ce qui a une valeur pronostique favorable. En effet, dans un cas d'entorse de degré 4 (donc associé à une fracture) pris en charge chirurgicalement par Guilliard, l'exérèse du fragment osseux n'a pas permis au greyhound de reprendre ultérieurement les courses car lors de la chirurgie avait été constatée une atteinte majeure du cartilage articulaire dorsal de l'os intermédioradial.

La classification des lésions du carpe que nous avons établi montre la diversité des lésions rencontrées chez les lévriers de course. Nombreuses sont les lésions qui sont peu documentées et pour lesquelles nous disposons encore de trop peu de recul pour pouvoir établir une conduite chirurgicale certaine et des pronostics fiables concernant les capacités de récupération des greyhounds et leurs performances ultérieures sur cynodrome. Il est ressorti pour toutes les lésions de fatigue que le diagnostic repose sur l'examen clinique, permettant notamment d'objectiver des déformations focales du membre et une douleur localisée. Les examens complémentaires permettent de préciser la lésion et notamment d'identifier des fractures. L'examen radiographique, technique d'imagerie la plus utilisée de nos jours, permet d'identifier ou d'exclure certaines fractures, mais toutes les publications récentes s'accordent à limiter l'intérêt de l'examen radiographique pour établir un diagnostic précis et ainsi proposer la meilleure prise en charge thérapeutique. Le recours à un examen tomodensitométrique permet de détecter des lésions qui passent inaperçues sur les clichés radiographiques car c'est une technique d'imagerie bien plus sensible que la radiographie qui permet non seulement de visualiser les structures osseuses mais aussi certaines lésions des tissus mous. L'I.R.M., bien qu'encore peu utilisée, présente une sensibilité bien supérieure aux autres techniques contribuant ainsi à établir un diagnostic encore plus précis. De même pour l'échographie musculo-tendineuse qui présente un intérêt non négligeable.

Bien que plus onéreuses, tous les auteurs s'accordent à dire que l'utilisation de ces techniques d'imagerie plus sensibles que la radiographie permettrait d'affiner la classification des lésions du carpe, de comprendre plus précisément les lésions et de définir la prise en charge la plus adaptée pour augmenter les chances de retour à la compétition.

Enfin, nous avons vu que les lésions de fatigue peuvent survenir à n'importe quel moment des courses ou à l'entraînement. Certains auteurs soulignent qu'une préparation rigoureuse et des bonnes pratiques de préparation physique à l'abord des courses de lévriers tendraient à diminuer la survenue des blessures lors des courses de lévriers.

III – Prévention des lésions de fatigue : conseils aux propriétaires

Nous aborderons des principes généraux concernant l'entraînement du lévrier de courses, en donnant également des exemples de conduite à tenir pour bien entraîner son greyhound. Il est important de garder à l'esprit que, comme pour tout sportif, l'entraînement doit se faire en fonction de sa maturité squelettique. La limitation de l'accès au cynodrome et à la poursuite à vue sur leurre à des chiens trop jeunes ou matures est là pour nous le rappeler.

A- L'initiation aux sports de course dès le plus jeune âge

Dès le plus jeune âge, le lévrier de course doit disposer de grands espaces lui permettant de s'ébattre. On peut alors dès l'âge de 5 à 6 mois procéder à des séries de sprints très courts (30 à 50 mètres) sur un sol meuble.

Il est important dans cette partie de l'entraînement de développer la vitesse de réaction au signal de départ. Il faut prendre soin de former le chien à partir du stimulus visuel de l'ouverture des boîtes et non pas sur le bruit du leurre arrivant. En effet l'espace de temps qui existe entre le bruit de l'arrivée du leurre et l'ouverture des boîtes varie d'une piste à l'autre voir d'une course à l'autre.

Pour ce faire, il faut faire varier aussi souvent que possible le temps qui s'écoule entre le départ du leurre et l'ouverture des boîtes pour que le chien se concentre uniquement sur cette dernière. Par ailleurs, la surveillance de l'hygiène, les plans de vermifugation et de vaccination, l'adaptation de l'alimentation aux différentes périodes d'entraînement sont des éléments cruciaux dans la bonne conduite d'un greyhound et ce, dès son plus jeune âge. Il est conseillé de contrôler les paramètres biochimiques et hématologiques régulièrement afin de prévenir les anémies d'effort ou le tout début des processus infectieux.

B- Les entraînements [53]

Durant la course le lévrier n'utilise que très peu ses capacités aérobies : l'essentiel de l'énergie est fourni par l'anaérobiose. L'entraînement du lévrier vise donc d'après Moniot et Grandjean [53] à développer surtout la puissance anaérobie tout en développant l'endurance, la vitesse, la force du greyhound. Pour que le chien donne son maximum à l'entraînement comme pendant les courses, il est indispensable qu'il soit motivé : il est essentiel d'introduire à tout moment la notion de jeu et de récompense. Le surentraînement du chien ne conduit qu'à sa désaffection vis-à-vis de la course et c'est bien souvent un facteur de contre-performance.

-Entraînement à l'endurance

L'endurance peut se définir comme la capacité d'un organisme à effectuer une activité sans qu'il y ait diminution de l'efficacité globale, l'objectif est donc de retarder l'apparition des phénomènes de fatigue. Moniot et Grandjean [53] décrivent que tout programme d'entraînement doit commencer par un travail d'endurance aérobie (marche ou trot), dont l'intensité augmente progressivement (principe de surcharge et de progressivité) et sur des durées de quarante à soixante minutes par jour trois à quatre fois par semaine. Ce processus rejoint l'entraînement du système cardio-respiratoire. Vient ensuite le travail sur la résistance lactique, au bout de cinq à six semaines de reprise de l'entraînement. Le premier entraînement sur piste doit être repris sur des distances courtes (deux cents mètres), à vitesse normale, à raison de trois répétitions par séance, entrecoupées de récupérations actives afin d'améliorer la puissance lactique.

Progressivement en trois à quatre semaines, il convient de venir aux distances normales de course en augmentant le nombre de répétitions (de trois à six) et en passant à des phases de récupération passive qui permettent à l'organisme d'améliorer sa capacité lactique. L'entraînement répété en condition d'anaérobiose permet donc d'augmenter la concentration intramusculaire en substances tampons mais aussi d'améliorer la redistribution des protons. L'animal s'accoutume alors à l'accumulation de lactates et la clairance de ceux-ci s'améliore.

-Entraînement à la vitesse.

Il existe deux notions de vitesse. La première concerne la vitesse de réaction à un signal qui intervient dans l'acuité neuromusculaire. L'autre est la vitesse maximale de course qui correspond pour un animal à sa capacité à produire une fréquence gestuelle élevée pour atteindre sa vitesse maximale. Ces deux notions sont à travailler indépendamment car un chien peut réagir vite à l'ouverture des boîtes mais avoir une fréquence gestuelle faible et inversement. On ne s'intéresse dans cette partie qu'à la deuxième notion : Il y a donc une phase d'élévation de la vitesse qui correspond à la capacité à vaincre l'inertie et à accélérer. Le rapport poids-puissance joue un rôle important et il y a une phase de conservation de la vitesse qui correspond à la capacité à réaliser le meilleur compromis entre la longueur de la foulée et la fréquence de la gestuelle. Certains chiens atteignent leur vitesse maximale rapidement mais celle-ci n'est pas très élevée. D'autres sont longs à atteindre leur vitesse maximale mais celle-ci est élevée.

Les meilleurs chiens sont ceux qui sont capables d'adapter constamment leur foulée aux besoins sans changement marqué dans la longueur et la fréquence. Pour travailler la vitesse il faut répéter des exercices très courts mais de forte intensité. Ceci peut être réalisé en effectuant des séries de sprint sur une centaine de mètres, en ligne droite l'animal allant d'une personne à l'autre. Il faut réaliser des récupérations actives sur deux minutes entre chaque parcours. Cet exercice est à répéter par série de six à dix au moins deux fois par semaine mais à ne réaliser que si l'animal a atteint sa taille adulte. Il faut prendre soin de faire courir les chiens sur des surfaces souples comme de l'herbe ou du sable dur.

-Entraînement de la force musculaire

Il est possible, lors d'efforts très intenses et très courts suivis de brèves périodes de récupération, d'augmenter le travail et la force musculaire sans augmenter la consommation d'oxygène ou mettre en oeuvre un processus de catabolisme anaérobie (fermentation lactique). La force est pour un organisme sa faculté à vaincre une résistance extérieure comme la pesanteur et l'inertie du corps. Des exercices spécifiques permettent le développement de la force musculaire comme une course avec casaque lestée (de cinq cents grammes à trois kilogrammes), une série de sauts verticaux présentée sous forme de jeu ou alors en réalisant des courses en côtes ou montées de talus (efficace si la distance oscille entre cinquante et cent mètres et si la pente atteint vingt cinq degrés).

L'optimum des répétitions se situe à trois ou quatre exercices de ce type entrecoupés de récupérations courtes (une minute), à raison de deux séances par semaine durant les deux premiers mois d'entraînement annuel. Ce type de séance sera arrêté lors de la compétition.

-Entraînement de la puissance anaérobie (racing)

En pratique, pour développer la puissance anaérobie permettant un travail musculaire intense en l'absence d'oxygène, on alterne les exercices intenses très courts (sprint de dix secondes à une minute) et les périodes de récupération (entre deux et quatre minutes). Ce type d'entraînement est très éprouvant physiquement et psychologiquement pour l'animal. Il ne doit être envisagé qu'à proximité de la période de compétition.

-Entraînement de la puissance aérobie (coursing)

La puissance aérobie concerne les efforts longs qui requièrent une amélioration du transport et de l'utilisation de l'oxygène. Pour ce faire, on préconise la course continue de longue durée à allure modérée ou la succession de petites courses à allure un peu plus rapide (trois à cinq minutes), suivis de périodes d'exercice léger (marche ou petit trot). La répartition des différents types d'entraînement se fera en fonction du type de discipline pratiqué, l'expérience et la détermination du lévrier étant les meilleurs indicateurs de l'efficacité de l'entraînement.

-Entraînement du système cardiorespiratoire

Le système cardiorespiratoire très développé du greyhound ne lui sert pas pendant la course mais après la course pour combler l'énorme dette en oxygène contractée pendant l'effort. L'entraînement du système cardio-respiratoire est donc essentiel pour la phase de récupération. Deux types d'entraînements sont possibles : la marche à raison de sept ou huit kilomètres par jour à très faible vitesse (quatre kilomètres/heure) ou la natation par séquence de deux minutes répétées cinq à six fois et ce deux fois par semaine.

C- L'échauffement avant la course et la récupération

D'après Clero et Grandjean [16], un échauffement physique mal conduit (régularité ou intensité inadaptées) ne permet pas au chien de progresser ou conduit à un surentraînement générateur de maladies ou traumatismes comme des lésions de fatigue.

-L'échauffement avant course

L'échauffement est un élément important de la performance selon Clero et Grandjean [16] car il permet de préparer l'appareil musculo-tendineux, de mettre en place le métabolisme d'effort (système enzymatique...), de laisser le temps au chien de faire ses besoins et enfin de mettre le chien en condition mentale. Les auteurs recommandent que l'entraînement dure au minimum dix minutes et comprenne une période de marche, des exercices passifs (mobilisation segmentaire des articulations les plus sollicitées par le propriétaire) et enfin des exercices actifs comme des petits trots de trois minutes. Deux lancers de balle en fin d'échauffement permettant la mise en marche du système anaérobie.

-La récupération et le surentraînement

Après une période d'effort intense, comme dans le cas d'une compétition, le lévrier connaît naturellement une période de fatigue physiologique. Une récupération active favorise l'élimination des toxines musculaires (le lactate notamment) et le retour à des paramètres cardio-vasculaires aux valeurs basales. Cette récupération active devrait se faire d'après Clero et Grandjean [16] sur une période de marche de dix minutes, permettant par la même occasion au propriétaire de détecter d'éventuelles affections difficilement décelables lors de la course. Si l'animal est nourri et entraîné convenablement, son organisme va récupérer de cette fatigue et même la surcompenser, c'est à dire que pendant une courte période après la récupération totale, il sera en meilleure forme qu'avant la compétition. C'est le moment idéal pour lui demander un nouvel effort important.

Si au contraire, le laps de temps n'est pas respecté et qu'un nouvel effort est demandé durant la période de récupération, l'organisme va se trouver dépassé, il n'arrive plus à récupérer normalement et un syndrome de surentraînement se développe : perte d'appétit et de poids, grande fatigue.

En conclusion, la garantie d'une saison de compétition équilibrée dépend donc beaucoup du respect des temps de récupération du lévrier, de la connaissance de ses capacités.

Bien mener les entraînements de son lévrier, la préparation avant course et sa récupération, c'est lui garantir une santé, des performances et un bon état général tout au long de l'année. C'est respecter son travail et oeuvrer pour qu'il ait une carrière sportive la plus longue possible dans le respect de ses capacités physiques mais aussi psychiques. Pour cela, l'expérience, le conseil des vétérinaires et des spécialistes dans le domaine sont autant de qualités que doivent développer un propriétaire de greyhound afin qu'il soit à l'écoute et respecte son lévrier.

D- La nutrition

De nombreuses études montrent l'influence de l'alimentation sur les performances du lévrier de course et sur la prévention du risque de blessures, notamment musculo-squelettiques. Ainsi, les propriétaires de lévrier doivent fournir à leur animal une ration alimentaire adaptée à leur pratique sportive. Godin [32] explique que leur est destinée doit apporter une énergie optimale, facilement disponible pour les muscles et permettant un maximum d'efficacité tout en produisant une faible quantité de déchets.

Wakshlag et Shmalberg [71] décrivent que bien que les courses de lévriers représentent une activité physique intense, cette activité est de courte durée et ne nécessite pas une augmentation importante du nombre de calories dans la ration alimentaire, comme c'est le cas pour les chiens de traîneaux par exemple. Ce n'est pas tant la quantité de calories de la ration qui doit être étudiée de manière attentive, mais sa composition glucidique, lipidique et protéique. La ration alimentaire la plus appropriée pour les lévriers de course d'après Wakshlag et Shmalberg [71] doit être composée de proportions moyennes en protéines, lipides et glucides. Un exemple de ration qui permettrait au lévrier de course d'améliorer ses performances est détaillé : 24 à 28% de matière sèche d'origine protéique, 12 à 14% de matière sèche d'origine lipidique et 45 à 50% de matière sèche d'origine glucidique. Cependant les auteurs précisent que de nombreux débats existent quant à ces proportions dans les rations alimentaires.

La ration alimentaire doit être adaptée en fonction de l'activité du lévrier (période d'entraînement ou de compétition) et le mode de distribution de la ration peut jouer un rôle dans les performances. En effet, la fréquence des repas et l'heure à laquelle ils sont distribués peuvent influencer sur les performances. Les auteurs recommandent notamment une diminution modérée de 20 à 30% de l'apport calorique la veille d'une course afin de stimuler certains métabolites utiles à l'effort et d'abaisser le volume fécal contenu dans l'abdomen de l'animal, lui permettant en quelque sorte de s'alléger avant la compétition.

Conclusion

Le lévrier de course est un sportif de haut niveau dont les membres sont sujets à des lésions d'origine traumatique, mais également à des lésions dues à la répétition de traumatismes associés aux forces développées au cours de la course, qualifiées de lésions de fatigue. Nous avons dans ce travail choisi de nous intéresser aux lésions de fatigue du carpe, et avons classifié les différentes lésions de fatigue touchant la région du carpe du greyhound à la lumière des connaissances actuelles sur ce sujet. Il ressort de cette étude que les lésions de fatigue du carpe sont variées et que leur mise en évidence repose sur une démarche diagnostique rigoureuse au cours de laquelle il ne faut pas hésiter à avoir recours à des techniques d'imagerie médicale telles le scanner ou l'I.R.M., techniques plus performantes que l'examen radiographique pour déterminer le type de lésion de fatigue dont est atteint un greyhound.

Nous avons vu que les traitements proposés pour chaque affection sont multiples mais que nous disposons encore de trop peu de recul pour pouvoir établir avec certitude des protocoles thérapeutiques efficaces qui garantissent le retour à la compétition. L'amélioration de nos connaissances sur les lésions de fatigue du carpe chez le lévrier de course semble étroitement liée à l'utilisation de techniques d'imagerie plus performantes, nous permettant alors d'adapter au mieux notre prise en charge médicale ou chirurgicale du patient.

Enfin, les lésions traumatiques comme les lésions de fatigue n'étant pas rares au cours des courses de lévriers, l'alimentation et la préparation physique du lévrier à l'entraînement et à l'abord de la course sont des éléments que le propriétaire ne doit pas négliger afin de prévenir la survenue de lésions au cours de la course.

Bibliographie

1. AGNEW B. P. (1992). The nature and incidence of greyhound racing injuries. Diploma of Fellowship Thesis, Royal College of Veterinary Surgeons, London.
2. ARNOTT E. (2016) GRNSW Preliminary greyhound racing injury report. Greyhound Racing NSW. [en ligne] (Mis à jour le 14/02/2016).
[<https://www.thedogs.com.au/Uploads/GRNSW%20Preliminary%20Greyhound%20Racing%20Injury%20Report%20-%20updated.pdf>] (consulté le 21/05/2016).
3. ALLARD F. (2003). Etude anatomique descriptive et fonctionnelle du carpe des carnivores domestiques. Thèse Médecine Vétérinaire, Nantes, n°132, 99 p.
4. BARONE R. (1999). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1. Ostéologie. 4ème édition. Vigot Frères.
5. BARONE R. (2000). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2. Arthrologie et myologie. 4ème édition. Vigot Frères.
6. BARONE R., BORTOLAMI R. (2004). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 6. Neurologie I. Système nerveux central. Vigot Frères.
7. BATEMAN J. K. (1960). The racing greyhound. *Veterinary Record* **72**, 893-897.
8. BLOOMBERG M. S. (1989). Racing greyhound track injuries. In: *Proceedings of the International Racing Greyhound Symposium*, Florida. 1989. 3-12.
9. BLYTHE L. L., GANNON J. R., CRAIG A. M. (1994). Racing greyhounds - physical injuries. In: *Care of the Racing Greyhound – a guide for trainers, breeders and veterinarians*. American Greyhound Council. Portland, 235-246.
10. BOEMO C. M. (1993). Chip fractures of the dorsal carpus in the racing greyhound : 38 cases. *Australian Veterinary Practitioner* **23**, 139-147.
11. BRINKER W.O., PIERMATTEI D. L., FLO G. L. (2006). Fractures and other orthopedic conditions of the carpus, metacarpus and phalanges. In: *Handbook of small animal orthopedics and fractures*. 4th edition. St Louis, Elsevier Saunders, 382-412.
12. BUOTE N. J., MACDONALD D., RADASCH R. (2009). Pancarpal and partial carpal arthrodesis. In *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*. 181-192.
13. BUTTERWORTH S. J. (1991). Open ante-brachiocarpal luxation in a greyhound. *Journal of Small Animal Practice* **32**, 474-476.
14. CAPRA E., CAPRA G. (1995). Les lévriers, tout sur les treize races. De Vecchi. 191 p.

15. CHICO A. (1992). Accessory carpal bone fracture in greyhounds assessment of prognostic indicators and outcome following surgical management by fragment removal. Masters dissertation. University of Glasgow.
16. CLERO D., GRANDJEAN D. (2011). La préparation du chien : Comment optimiser la performance à l'effort physique. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire Canine et Féline* **47**, 39-45.
17. COOK A. (1998). Literature survey of racing greyhound injuries, performance and track conditions. *Journal of Turfgrass Science* **74**.
18. C.N.U.L Liste des clubs de travail lévriers (Mis à jour en 05/2016).
[<http://www.cnul.url.ph/clubs-travail-maj-05-2016.pdf>] (Consulté le 30/07/2016).
19. DANIELS-MOULIN M. P. (2000). Chien de race : Le whippet. De Vecchi, 158 p.
20. DAVID. P. (1975). De la pathologie spéciale du lévrier de course. Thèse Médecine Vétérinaire, Toulouse, 85 p.
21. DAVIS P. E. (1967). Track injuries in racing greyhounds. *Australian Veterinary Journal* **43**, 181-191.
22. DAVIS P. E. (1983). Examination for racing soundness. In: *Proceedings No 64, Refresher course on greyhounds*. May 1983, University of Sydney. 601-611
23. DONE S. H., GOODY P. C., EVANS S. A. et al. (2009). Color atlas of veterinary anatomy. The dog and cat. Volume 3. Second Edition. Elsevier Mosby. 507 p.
24. DURANT A., MILLIS D. (2014). Application of extracorporeal shockwave in small animal rehabilitation. In: Millis D., Levine D. (editors). *Canine rehabilitation and physical therapy*. 2nd edition. Philadelphia, Elsevier Saunders, 381-392.
25. EARLEY T. D., DEE J. F. (1980). Trauma to the carpus, tarsus and phalanges of dogs and cats. *The veterinary clinics of North America* **10**, 717-747.
26. EARLEY T. D. (1978). Canine carpal ligamentous injuries. *The Veterinary Clinics of North America* **8**, 183-199.
27. EVANS H. E., DE LAHUNTA A. (2013). Miller's anatomy of the dog. 4th edition. St Louis, Elsevier Saunders, 850 p.
28. F.F.S.C.L. Pari Mutuel Code des courses françaises [en ligne] (Publié le 21/01/2016).
[<http://levriers.fr/fede/accueil/index.php?Page=Codes>] (consulté le 29/07/2016)
29. FONTAN J-J. (1996). L'art de la chasse en France : rôle du lévrier. Thèse Médecine Vétérinaire, Toulouse, 93 p.
30. GANNON J. R. (1972). Stress fractures in the greyhound. *Australian Veterinary Journal* **48**, 244-250.

31. GILLETTE R. L. (1992). Track surface influences on the racing greyhound. *Greyhound Review* **20**, 41-44.
32. GODIN B. (2012). Optimisation des performances chez le lévrier de course. Thèse Médecine Vétérinaire, Alfort, 142 p.
33. GUILLIARD, M. J. (1997). Dorsal radiocarpal ligament sprain causing intermittent lameness in high activity dogs. *Journal of Small Animal Practice* **38**, 463-466.
34. GUILLIARD M. J. (1998). Enthesiopathy of the short radial collateral ligament in racing greyhounds. *Journal of Small Animal Practice* **39**, 227-230.
35. GUILLIARD M. J. (2001a). Subluxation/luxation of the second carpal bone in two racing greyhounds and a Staffordshire bull terrier. *Journal of Small Animal Practice* **42**, 356-359.
36. GUILLIARD M. J. (2001b). Accessory carpal bone displacement in two dogs. *Journal of Small Animal Practice* **42**, 603-606.
37. GUILLIARD M. J. (2012). The nature, incidence and response to treatment of injuries to the distal limbs in the racing Greyhound. Diploma of fellowship thesis, Royal College of Veterinary Surgeons, Londres. 173 p.
38. HAULER A. (1983). Treatment of injury in the racing greyhound. Refresher course on greyhounds. In: *Refresher course for veterinarians Proceedings n°64*. Sidney, 23-27 Mai 1983, The University of Sidney, Sidney, 414-423.
39. HICKMAN J. (1975). Greyhound injuries. *Journal of Small Animal Practice* **16**, 455-460.
40. HOULTON J. E. F. (1997) Carpal injuries in the dog. *The Veterinary Quarterly* **19** (1), 20-21.
41. HOULTON J. E. F. (1998). In: Coughlan A.R., Miller A. (editors) *BSAVA Manual of Small Animal Fracture Repair and Management*. Cheltenham, British Small Animal Veterinary Association, 265-268.
42. IDDON J., LOCKYER R. H., FREAN S. P. (2014). The effect of season and **track** condition on injury rate in **racing** greyhounds. *Journal of Small Animal Practice* **55**, 399-404.
43. JOHNSON, K. A. (1987) Accessory carpal bone fractures in the racing greyhound. *Veterinary Surgery* **16** (1), 60-64.
44. JOHNSON K. A., PIERMATTEI D. L., DAVIS, P. E. et al. (1988). Characteristics of accessory carpal bone fractures in 50 racing greyhounds. *Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology* **2**, 104-107.
45. JOHNSON K. A., DEE J. F., PIERMATTEI D. L. (1989). Screw fixation of accessory carpal fractures in racing greyhounds: 12 cases (1981-1986). *Journal of the American Veterinary Medicine Association* **194**, 1618-1624.

46. JOHNSON K. A. (1998). Carpal injuries. *In: Bloomberg M. S., Dee J. F., Taylor R. A. (editors). Canine Sports Medicine and Surgery.* W. B. Saunders Company, Philadelphia, 100-119.
47. JOHNSON A. L., DUNNING D. (2005). Pancarpal arthrodesis. *In: Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat.* St Louis, Elsevier Saunders, 32-33.
48. JOHNSON A. L., DUNNING D. (2005). Partial carpal arthrodesis with a plate. *In: Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat.* St Louis, Elsevier Saunders, 34-35.
49. JOHNSON A. L., DUNNING D. (2005). Partial carpal arthrodesis with intramedullary pins. *In: Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat.* St Louis, Elsevier Saunders, 36-37.
50. JOHNSON K. A. (2014). Classification and treatment to the accessory carpal bone. *In: Bojrad M.J., Waldron D.R., Toombs J.P. (editors). Current techniques in small animal surgery.* 5th edition. Jackson, Teton Newmedia, 952-954.
51. JOURNAL DE LA FEDERATION : TOUTE L'ACTUALITE DE LA FEDERATION FRANÇAISE DES SOCIETES DE COURSES DE LEVRIERS. [en ligne] (Mis à jour le 16/05/2016). [<http://levriers.fr/fede/accueil/index.php>] (consulté le 09/06/2016)
52. LAYTON J., HOLLAND P., FORAN L. (1987). Racing surfaces. *The Racing Greyhound, Volume 4, Proceedings of the World Greyhound Racing Federation,* Londres, 116-122.
53. MONIOT J. F., GRANDJEAN D. (1991). L'entraînement du lévrier de course. *Recueil de médecine vétérinaire* **167**, 707-711.
54. MULHOLLAND J. (2011). Standard federation cynologique internationale (F.C.I.) n° 158.
55. NEEDHAM D. J. (1978). Some forelimb injuries of the racing greyhound. *In: Proceedings of the World Greyhound Racing Federation.* Octobre, 1978, Londres, Angleterre.
56. PARKER R. B., BROWN S. G., WIND A. P. (1981). Pancarpal arthrodesis in the dog: a review of forty-five cases. *Veterinary Surgery* **10**, 25-43.
57. PAYNE R. (2013). Greyhound sports injuries: Racing careers fractured by anatomical imperfections? *The Veterinary Journal* **196**, 280-281.
58. PILLARD P., BISMUTH C., VIGUIER E. (2014). Luxation palmaire-médiale de l'os radial du carpe chez un chien. *Revue Médecine Vétérinaire* **165**, 150-159.
59. PIRAS A., JOHNSON K. A. (2005). Fractures of the carpus. *In: AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat.* Davos, 2005, AO Publishing, 341-347.
60. PIRAS A., DEE J. F. (2014). Surgical treatment of injuries to the antebrachial carpal joint and carpus. *In: Bojrad M.J., Waldron D.R., Toombs J.P. (editors). Current techniques in small animal surgery.* 5th edition. Jackson, Teton Newmedia, 955-963.
61. PHEBUS G. (1387). Le livre de chasse. 112 feuillets.
62. POULTER D. A. (1981). Injuries to racing greyhounds. *Veterinary Record* **105**, 106.

63. PROLE J. H. B. (1976). A survey of racing injuries in the greyhound. *Journal of Small Animal Practice* **17**, 207-218.
64. PRZEZDZIECKI X. (1984). Le destin des lévriers. Edica. 375 p.
65. REGLEMENT F.C.I. POUR LES COURSES ET COURSINGS INTERNATIONAUX.[en ligne] (Publié le 01/01/2007). [<http://www.scc.asso.fr/COURSES-COURSING-INTERNATIONAUX>] (Consulté le 09/06/2016).
66. RUTHERFORD S. (2012). Dorsal slab fracture of the fourth carpal bone in a racing greyhound. *Veterinary Surgery* **41**, 944–947.
67. SICARD G. K., SHORT K., MANLEY P. A. (1999). A survey of injuries at five greyhound racing tracks. *Journal of Small Animal Practice* **40**, 428–432.
68. SOCIETE CENTRALE CANINE . Inscriptions au LOF 2015 en léger recul. [en ligne] (Mis à jour le 11/04/2016). [<http://www.scc.asso.fr/Actualites?id=609>] (Consulté le 07/06/2016).
69. VAN GUNDY T. (2014) Partial carpal arthrodesis. In: Bojrad M.J., Waldron D.R., Toombs J.P. (editors). *Current techniques in small animal surgery*. 5th edition. Jackson, Teton Newmedia, 963-965.
70. VERSET M. (2007). Étude comparée radiographie/tomodensitométrie dans le diagnostic des fractures par défaut d'ossification de l'os radial du carpe chez le chien à partir de 4 cas. In: *Congrès National de l'Association Française des Vétérinaire pour Animaux de Compagnie (AFVAC)*. 7-9 décembre 2007, Paris, France.
71. WAKSHLAG J., SHMALBERG J. (2014). Nutrition for working and service dogs. *The veterinary clinics of North America small animal practice* **44** (4), 719-40.
72. WARPOLE R. O. W. (1947). Limb lameness in greyhounds: some preliminary observations and remarks on limb lameness in the racing track greyhound. *Veterinary Journal* **100**, 11-16.
73. ZEBAS C., GILLETTE R. L., HAILEY R. et al. (1991). Kinematic descriptors of the running gait in the greyhound athlete. In: *Proceedings of XIIIth International Symposium of Biomechanics*. 1-2 Décembre, 1991, Perth, Australie, 469-470.