

Luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe chez un chien

P. PILLARD¹, C. BISMUTH¹, E. VIGUIER^{1*}

¹Service de chirurgie du CHEVAC, Campus Vétérinaire de Lyon, Vetagro Sup, 1 avenue Bourgelat, 69280 Marcy l'étoile, FRANCE

*Auteur chargé de la correspondance : eric.viguier@vetagro-sup.fr

RESUME

Une chienne Border Collie de 4 ans est référée pour une boiterie du membre thoracique gauche apparue suite à une chute survenue un mois auparavant. Au vu d'une déformation majeure du carpe de l'antérieur gauche associée à une perte de l'amplitude articulaire, un examen radiographique de l'articulation est réalisé. Une luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe gauche est mise en évidence. Face à la présence de lésions ostéo-cartilagineuses sévères, un traitement chirurgical par arthrodèse totale du carpe est réalisé en place à l'aide d'une plaque DCP hybride 3,5-2,7mm appliquée crânialement. Le suivi postopératoire à un an montre une cicatrisation osseuse complète et une utilisation du membre très satisfaisante. La luxation de l'os radial du carpe est une affection traumatique rarement observée puisque seulement quelques cas ont été rapportés dans la littérature. Le traitement de cette affection dépend de l'ancienneté du traumatisme et de la sévérité des lésions cartilagineuses, ligamentaires et des tissus mous. Ainsi, face à une luxation récente sans lésion cartilagineuse majeure, une réduction fermée ou ouverte permet, dans la grande majorité des cas, de conserver une articulation fonctionnelle. En revanche, en présence de lésions cartilagineuses et/ou osseuses sévères ou lors de traumatisme ancien, une arthrodèse totale du carpe peut être réalisée avec de très bons résultats fonctionnels.

Mots-clés : Os radial du carpe, luxation, traumatisme, panarthrodèse du carpe, chien.

SUMMARY

Palmaro-medial luxation of the radial carpal bone in a dog

A 4-year-old Border Collie was referred with a one-month history of left thoracic limb lameness after a fall. Orthopaedic examination revealed a severe carpal deformation associated with a diminution of the range of motion. Radiographic examination of the carpal joint showed a palmaro-medial luxation of the radial carpal bone. Due to presence of severe osteocartilaginous lesion, a pancarpal arthrodesis was achieved with a 3.5-2.7 mm hybrid DCP plate applied dorsally. Follow up at one year showed a complete bony fusion and a very satisfactory limb weight bearing. Radial carpal bone luxation is a rare traumatic lesion with only few cases reported in the literature. Its treatment depends on the age of the trauma and the severity of osteocartilaginous, ligamentous and adjacent soft tissue lesions. Thus, for recent luxations with low cartilage trauma, the radial carpal bone can be reduced by closed or open-reduction, with the hope to keep a functional joint. On the other hand, for recent luxation with severe osteocartilaginous lesions and for old luxation, a pancarpal arthrodesis can be performed with very good functional results.

Keywords: Radial carpal bone, luxation, trauma, pancarpal arthrodesis, dog.

Introduction

Contusion, entorse, luxation et fracture articulaire sont des lésions pouvant être rencontrées suite à un traumatisme affectant une ou plusieurs articulations du squelette appendiculaire. Ces lésions ostéo-articulaires peuvent être associées à une atteinte des tissus mous environnants, dont la sévérité peut compromettre la fonctionnalité du membre tout entier. L'ancienneté de ces lésions articulaires et leur sévérité conditionnent la prise en charge thérapeutique et le pronostic fonctionnel de l'articulation atteinte.

Articulation complexe, le carpe est composé de six os, réparti sur deux étages, solidement unis entre eux par des capsules articulaires et ligaments. Sa mobilité angulaire est essentiellement due à l'articulation du radius avec l'os radial du carpe, faisant de ce dernier le rouage majeur de cette articulation. Dans de rares cas, l'os radial du carpe peut être atteint de façon isolé lors de traumatisme articulaire, compromettant ainsi la fonction de l'articulation [8, 12, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26]. Les fractures et luxations représentent les principales lésions décrites, avec une prédominance marquée pour les fractures [12, 24, 25]. Décrit seulement par une douzaine de cas dans la littérature, la luxation de

l'os radial du carpe reste une affection traumatique rarement observée [8, 17, 22, 23, 25]. Cet article décrit le diagnostic, le traitement et le suivi à long terme d'un cas de luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe chez une chienne Border Collie âgé de quatre ans.

Observations

ANAMNÈSE

Une chienne Border Collie stérilisée de 4 ans sans antécédent pathologique est présentée en consultation de chirurgie au Centre Hospitalier d'Enseignement Vétérinaire des Animaux de Compagnie du Campus Vétérinaire de Lyon de Vetagro Sup pour une boiterie de l'antérieur gauche suite à une chute en contrebas d'un muret survenue un mois auparavant.

Dans un premier temps, son vétérinaire traitant suspecte une entorse sévère du carpe. Il met ainsi en place un pansement Robert-Jones avec attelle et prescrit des AINS avec du repos strict pendant un mois. Au retrait du bandage, à l'issue de la période de repos, aucune amélioration n'est observée. Il décide alors de référer le cas.

A L'EXAMEN ORTHOPÉDIQUE

A l'inspection à distance, on note une discrète hyper-extension du carpe gauche, ainsi qu'un report du poids sur le membre controlatéral. L'examen dynamique révèle une boiterie sévère de l'anterieur gauche avec conservation de l'appui.

A l'examen rapproché, une amyotrophie modérée du membre antérieur gauche est mise en évidence par comparaison au membre controlatéral. On observe une discrète déformation en varus du carpe gauche associée à gonflement marquée des tissus mous péri-articulaires. Aucune douleur n'est déclenchée à la palpation-mobilisation de l'articulation. On note cependant une diminution franche de l'amplitude articulaire 30-40° par rapport à la normale. Aucune anomalie n'est mise en évidence concernant les autres articulations du membre antérieur gauche, ainsi que celles des autres membres.

HYPOTHÈSES DIAGNOSTIQUES

Etant donné l'origine traumatique de la boiterie, les hypothèses diagnostiques retenues concernant l'atteinte du carpe sont fractures articulaires et luxations.

RADIOGRAPHIES DU CARPE

Des clichés radiographiques (face et profil) du carpe gauche réalisés sous sédation mettent en évidence une luxation palmar-médiale de l'os radial du carpe (Figure 1). On remarque également la présence de minéralisation en regard de l'insertion proximale du ligament collatéral médial compatible avec une rupture ou une avulsion de ce dernier. Par ailleurs, ces radiographies confirment un gonflement marqué des tissus mous péri-articulaires compatibles avec une fibrose cicatricielle.



FIGURE 1 : Radiographies de face (1) et de profil (2) du carpe gauche montrant l'os radial du carpe luxé en position palmar-médiale (flèches blanches).

TRAITEMENT

Face à la forte suspicion de lésions ostéo-cartilagineuses irréversibles secondaires à l'ancienneté de la lésion, seul un traitement chirurgical par arthrodèse totale du carpe stabilisée à l'aide d'une plaque DCP hybride 3,5-2,7mm appliquée cranialement peut être envisagé.

Après induction au propofol (Propovet®, Abbot™) par voie intraveineuse à 2mg/kg, l'anesthésie est poursuivie sous entretien gazeux à l'isoflurane (Vetflurane®, Virbac™). L'analgesie est réalisée par injection de morphine (ND) à 0,3mg/kg et de méloxicam (Métacam®, Boehringer™) à 0,1mg/kg par voie intraveineuse, et l'antibioprophylaxie est réalisée par injection de céfaléxine (Rilexine®, Virbac™) par voie intraveineuse à 30mg/kg. Le membre antérieur gauche est entièrement tondu et l'animal est placé en décubitus dorsal avec le membre opéré suspendu, facilitant ainsi son aseptie à la chlorhexidine et la mise en place des champs opératoires.

Un abord dorsal du carpe est réalisé. La peau et le fascia sous-cutané sont incisés depuis le 1/3 distal du radius jusqu'au 1/3 distal du 3^{ème} métacarpe. Le fascia profond ante-brachial est incisé entre les tendons de l'extenseur radial du carpe et de l'extenseur commun des doigts, et ces derniers sont réclinés latéralement. Après ouverture dorsale de la capsule articulaire, l'os radial du carpe est replacé après libération des adhérences secondaires à la fibrose cicatricielle (Photo 1). Après réduction, l'ensemble du cartilage des articulations radio-carpiennes, inter-carpiennes et carpo-métacarpiennes est retiré jusqu'à l'os sous-chondral à l'aide d'une fraise montée sur moteur.

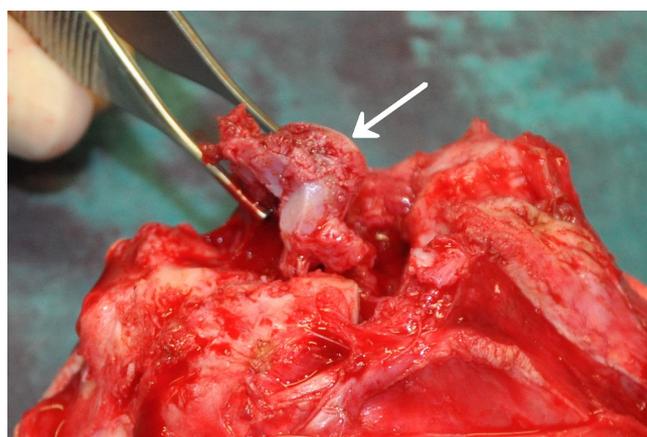


PHOTO 1 : Réduction de l'os radial du carpe gauche (flèche blanche) après libération des adhérences.

De l'os spongieux autologue est prélevé à l'aide d'une curette de Volkmann dans le tubercule majeur de l'humérus ipsilatéral puis conservé dans une compresse imbibée de sérum physiologique en attente de la greffe inter-carpienne. Le site de la greffe est rincé abondamment, puis refermé plan par plan.

La stabilisation interne est réalisée à l'aide d'une plaque DCP hybride 3,5-2,7 mm de neuf trous mesurant 12 cm appliquée crânialement après avoir été contournée selon

un angle de 10°. Dans un premier temps, la plaque est fixée distalement à l'aide de 4 vis de 2,7 mm mises en place dans le 3^{ème} os métacarpien, après avoir vérifié que l'os radial du carpe réduit soit en regard d'un trou de vis. Le greffon est alors mis en place dans l'ensemble des espaces intra-articulaires radio-carpo-métacarpiens. Dans un second temps, la plaque est fixée proximale à l'aide de 4 vis de 3,5 mm mises en place dans le radius, suivi d'une vis de 3,5 mm dans l'os radial du carpe dont le serrage permet de faire remonter l'os sous la plaque et d'induire une mise en compression du montage par sa forme « conique ». La plaque est recouverte par la suture du fascia superficiel, suivi de la fermeture des différents plans. Les radiographies postopératoires (face et profil) montrent une apposition et un alignement osseux satisfaisant avec une position correcte des implants (Figure 2).



Figure 2: Radiographies de face (1) et de profil (2) postopératoire montrant une apposition et un alignement osseux satisfaisant avec une position correcte des implants.

Afin de limiter les contraintes mécaniques sur le montage, le carpe est immobilisé pendant un mois à l'aide d'une résine (Soft Cast®, 3M™) mise en place avant son réveil afin de profiter de la même anesthésie générale. Après durcissement, la résine est fendue longitudinalement en deux coques (craniale et caudale) à l'aide d'une scie oscillante afin de faciliter les changements ultérieurs du bandage. Le bandage est alors ajusté en prévision de l'œdème postopératoire.

La douleur postopératoire est prise en charge par l'administration de morphinique par voie sous-cutanée de 0,1 à 0,3mg/kg à la demande selon le score de douleur durant l'hospitalisation et de méloxicam à 0,1mg/kg par voie orale une fois par jour pendant 15 jours, en raison d'une dissection agressive des tissus mous afin de libérer et réduire l'os radial du carpe. L'antibioprophylaxie réalisée par l'administration de céfaléxine en per-opératoire est poursuivie par une antibiothérapie à 15mg/kg matin et soir par voie orale pendant deux semaines, en raison de la présence d'implants, de la durée de l'intervention et de la présence d'un œdème postopératoire important.

SUIVI POSTOPÉRATOIRE

Au premier changement du bandage à J+1 postopératoire, on note un œdème des doigts et une macération interdigitée. Le membre est douché à l'eau froide et massé de bas en haut afin de drainer l'œdème. Des compresses imbibées de polyvidone iodée sont mises en place entre chaque doigt. Le bandage est remis en place en prenant garde à l'ajuster correctement.

Au deuxième changement du bandage à J+2 postopératoire, l'œdème du membre a rétrocedé. La plaie opératoire étant saine, il est décidé de remettre en place le bandage et de réaliser un contrôle hebdomadaire.

Etant donné la bonne évolution au cours de son hospitalisation, la chienne est rendue à ses propriétaires après trois jours d'hospitalisation avec pour ordonnance de sortie de la céfaléxine à 15mg/kg par voie orale matin et soir pendant deux semaines, du meloxicam à 0,1mg/kg par voie orale une fois par jour pendant un mois. Il est recommandé le port de la collerette jusqu'au retrait du bandage et un repos strict pendant un mois, suivi d'une reprise progressive de l'activité physique. Un premier contrôle radiographique est prévu à un mois postopératoire.

Au changement du bandage à une et deux semaines postopératoires, aucune complication n'est mise en évidence. La plaie est saine et évolue favorablement jusqu'au retrait des points au deuxième changement. L'appui est alors jugé satisfaisant et aucune douleur n'est mise en évidence à la palpation.

Au retrait du bandage à un mois postopératoire, la chienne prend correctement appui sur l'antérieur gauche. La palpation-manipulation du carpe ne met aucune anomalie en évidence. On remarque cependant la présence d'une petite plaie d'escarre superficielle au niveau du coude. Des radiographies sous sédation montrent un matériel d'ostéosynthèse en place avec une apposition et un alignement osseux toujours satisfaisants, ainsi qu'une arthrodèse en cours de cicatrisation. Il est décidé de poursuivre l'immobilisation du membre pendant un mois en ne remettant que la coque caudale afin d'assouplir le bandage. Cette dernière est raccourcie afin de limiter les frottements au niveau de la plaie

d'escarre qui est, de plus, protégée par la mise en place d'une couche supplémentaire de coton, et un contrôle bimensuel du bandage est planifié afin de surveiller son évolution.

Au changement du bandage à six et huit semaines postopératoires, la plaie d'escarre a évolué favorablement. Aucune autre complication n'est mise en évidence.

Au retrait du bandage à dix semaines postopératoires, la chienne prend correctement appui sur l'anterieur gauche. On note cependant la persistance d'une boiterie modérée du membre opéré. Aucune anomalie n'est mise en évidence à la palpation du carpe. Des radiographies sous sédation montrent un matériel d'ostéosynthèse en place avec une apposition et un alignement osseux toujours satisfaisants. On note une cicatrisation osseuse avancée avec des espaces interosseux quasi entièrement comblés par des productions osseuses (Figure 3). Par ailleurs, on observe des productions osseuses (périostée et endostée) associées à une augmentation de densité osseuse aux extrémités de la plaque, probablement secondaire à un report des forces à ces niveaux (Figure 3).



FIGURE 3 : Radiographies de face (1) et de profil (2) à 10 semaines postopératoires montrant une cicatrisation osseuse avancée avec un comblement des interlignes articulaires (flèches blanches). On note une production d'os (périostée et endostée) associée à une augmentation de la densité osseuse aux extrémités de la plaque (flèches noires).

Il est décidé de ne pas remettre de bandage et d'autoriser les promenades en laisse longue pendant quinze jours suivi d'une reprise progressive de l'activité physique avec un contrôle dans quatre mois.

A six mois postopératoires, on note une utilisation du membre jugée satisfaisante. On remarque cependant la persistance d'une discrète boiterie. Aucune instabilité, douleur ou gonflement des tissus ne sont mise en évidence à la manipulation du carpe. On remarque une amyotrophie modérée du biceps brachial et du triceps. La palpation et la mobilisation des doigts, du coude et de l'épaule sont non douloureuses avec une amplitude articulaire jugée très satisfaisante. Des radiographies sont réalisées montrant une cicatrisation osseuse complète avec un comblement de l'ensemble des interlignes articulaires du carpe à l'exception de l'articulation carpo-métacarpienne du doigt V (Figure 4). On constate une augmentation des productions osseuses (périostée et endostée) et de la densité osseuse aux extrémités de la plaque, signant ainsi un report des contraintes mécaniques par le montage à ces deux niveaux (Figure 4).

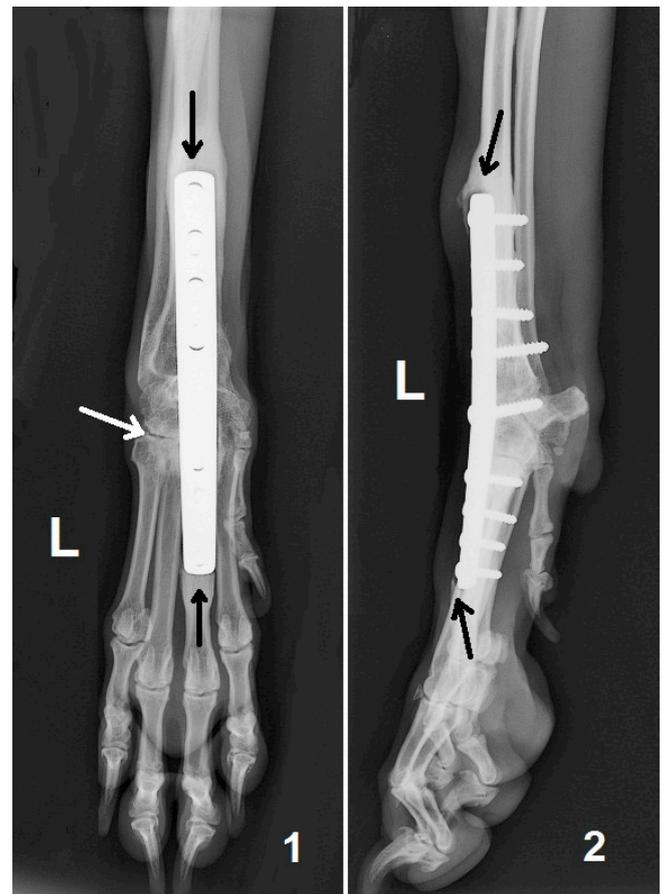


FIGURE 4 : Radiographies de face (1) et de profil (2) à 6 mois postopératoires montrant une fusion osseuse achevée avec un comblement de l'ensemble des interlignes articulaires du carpe à l'exception de l'articulation carpo-métacarpienne du doigt V (flèche blanche). On note une augmentation des productions osseuses (périostée et endostée) et de la densité osseuse aux extrémités de la plaque (flèches noires) par comparaison aux clichés précédents, signant un report des contraintes mécaniques à ces deux niveaux par le montage.

A douze mois postopératoires, aucune boiterie n'est observable et l'utilisation du membre est jugée très satisfaisante. La chienne semble s'être complètement adaptée à la perte de flexion du carpe gauche. Sa démarche est étudiée à l'aide d'un enregistrement vidéo au pas et au trot. L'analyse de cet enregistrement révèle une diminution de la flexion du carpe droit, rendant ainsi sa démarche symétrique et harmonieuse. Afin d'évaluer l'appui du membre opéré, la chienne réalise un examen de la locomotion sur le tapis de pression GAIT4-Walkway® (Société GAIT-4-DOG®), dont les résultats, après trois passages au pas en laisse, sont présentés dans le tableau I. Cet examen révèle ainsi un appui symétrique des deux membres thoraciques avec une pression moyenne de 3,2 et de 3,4, et maximale de 47,4 et 45 (pressions relatives sans dimension) respectivement pour les membres thoraciques gauche et droit, attestant ainsi le fonctionnement optimal du membre opéré. La palpation du membre ne révèle aucune anomalie, mise à part la présence d'une déformation sur la face crâniale au tiers distal du radius en regard de la partie proximale de la plaque. La mobilisation des doigts, du coude et de l'épaule est non douloureuse avec une amplitude articulaire toujours satisfaisante. Des radiographies sont réalisées montrant une augmentation de l'opacité osseuse en regard des parties proximale et distale de la plaque associée à une augmentation de la réaction périostée à ces deux niveaux, par comparaison aux radiographies précédentes (Figure 5). Par ailleurs, ces clichés montrent également une diminution de l'opacité osseuse en regard des os du carpe situés sous la plaque compatible avec une ostéopénie en raison de l'effet bouclier. Etant donné le risque de fracture spontanée secondaire à ce phénomène, il est conseillé aux propriétaires d'envisager dans un premier temps le retrait d'une vis sur deux afin de dynamiser le montage et de stimuler l'ostéogénèse, puis dans un second temps de retirer définitivement les implants.

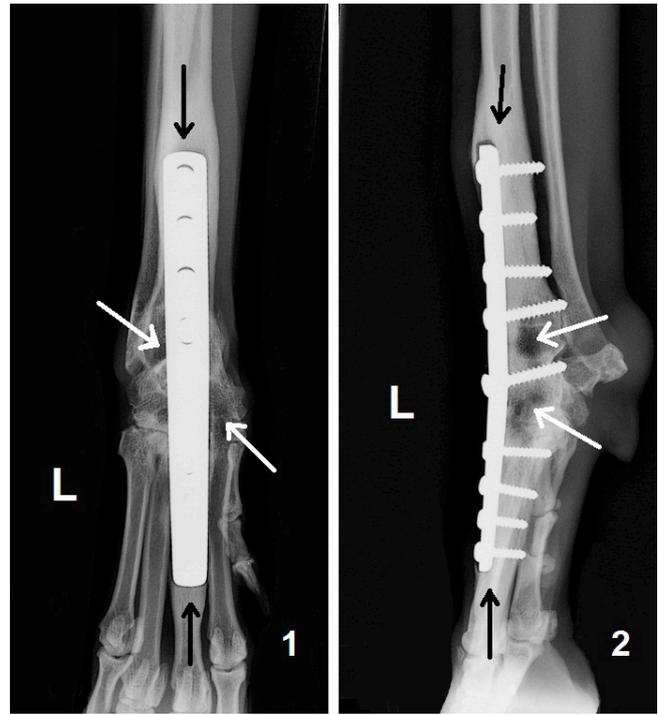


FIGURE 5 : Radiographies de face (1) et de profil (2) à 12 mois postopératoires montrant une augmentation de l'opacité osseuse aux extrémités de la plaque (flèches noires), ainsi qu'une diminution de l'opacité osseuse en regard des os du carpe situés sous la plaque (flèches blanches) compatible avec une ostéopénie en raison de l'effet bouclier.

Discussion

ATTEINTE TRAUMATIQUE DE L'OS RADIAL DU CARPE

Participant de façon majeure à la mobilité angulaire du carpe par son articulation avec le radius, l'os radial du carpe peut être atteint de façon isolée lors de traumatisme articulaire [8, 12, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26]. Fractures et luxations représentent les principales lésions décrites, avec

Paramètres spatio-temporels et cinétiques	Membre thoracique	
	Gauche	Droit
Durée de la foulée (s)	0,57	0,57
Durée de la phase de soutien (%)	44,5	41,4
Durée de la phase d'appui (%)	55,5	58,6
Longueur de la foulée (cm)	82,97	83,24
Surface d'appui (nombre de capteurs activés)	14,8	13,4
Pression maximale (-)	47,4	45
Pression moyenne (-)	3,2	3,4

TABLEAU I : Résultats de l'examen de la locomotion réalisé à l'aide du tapis de pression GAIT4-Walkway® (Société GAIT-4-DOG®) après trois passages au pas en laisse lors du suivi à un an postopératoire.

une prédominance marquée pour les fractures [12, 24, 25]. La luxation de l'os radial du carpe reste une affection traumatique peu fréquente avec seulement une douzaine de cas décrits dans la littérature [8, 17, 22, 23, 26]. Il s'agit essentiellement de cas de luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe puisqu'à l'heure actuelle, seulement un cas de luxation dorso-médiale de l'os radial du carpe a été rapporté [19]. Le cas décrit ici est une luxation ancienne de l'os radial du carpe avec un déplacement caudal et médial de l'os luxé.

MÉCANISME DE LA LUXATION PALMAIRO-MÉDIALE DE L'OS RADIAL DU CARPE

A partir d'études réalisées sur cadavres, le mécanisme de la luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe a été décrit [17, 19, 22]. Après rupture du ligament collatéral radial court, de la capsule articulaire dorsale et du ligament radio-ulnaire inter-carpal induite par un traumatisme tel qu'une chute, la luxation palmaro-médiale de l'os radial peut être reproduite par un mouvement d'hyper-extension du carpe initialement combiné à une rotation de la patte en pronation suivi par une rotation en supination replaçant le membre dans sa position physiologique. Ces phénomènes aboutissent à la rotation de l'os radial du carpe selon un angle de 90° autour de ses axes dorso-palmaire et médio-latéral, le plaçant ainsi en position palmaro-médiale [17, 21, 22]. Par cette position, l'os radial luxé limite la flexion du carpe, et induit une déviation du carpe en varus s'expliquant par le raccourcissement du compartiment médial de l'articulation du fait de l'os luxé. Dans un contexte de luxation ancienne, cette déviation en varus peut être accentuée par la fibrose et la contraction des tissus péri-articulaires, comme pour le cas décrit ici.

En raison de la rupture des structures ligamentaires impliquées dans le mécanisme lésionnel, la luxation palmaro-médiale de l'os radial peut s'accompagner d'une instabilité majeure du carpe. Selon Miller, la rupture du ligament collatéral radial court est une condition indispensable à la luxation de l'os radial en position palmaro-médiale [17]. Par conséquent, cette luxation peut potentiellement s'accompagner d'une instabilité médiale du carpe. Pour un traumatisme ancien, comme pour le cas décrit ici, cette instabilité médiale peut ne pas être observée en raison de la fibrose cicatricielle des structures péri-articulaires. Par ailleurs, les lésions ligamentaires et fasciales qui accompagnent la luxation peuvent également être à l'origine d'une hyper-extension du carpe, comme pour le cas décrit ici.

OPTIONS THÉRAPEUTIQUES

Réduction ouverte ou fermée de l'os radial du carpe

Dans les 48-72h suivant le traumatisme, il est possible de réduire l'os radial du carpe par taxis. Les manœuvres externes permettant cette réduction dépendent de l'orientation de la luxation (palmaro-médiale ou dorso-médiale) [19, 21, 23]. Lorsque la luxation est palmaro-médiale, une traction est exercée sur le carpe placé en hyper-extension. Une contrainte en valgus est alors exercée sur l'articulation et l'os

radial est remis en place à l'aide d'une pression digitée. Cette réduction fermée doit impérativement être associée à une immobilisation du membre en flexion pendant un mois afin de maintenir l'os radial en place le temps qu'une fibrose péri-articulaire s'installe [17, 21, 22, 23].

Si les tentatives de réduction fermée par taxis se soldent par un échec, il est alors nécessaire de réduire chirurgicalement l'os radial du carpe. Après ouverture de la capsule articulaire par un abord dorsal du carpe, l'os radial est réduit. Si après réduction, le carpe ne présente pas d'instabilité majeure, l'os réduit peut être transfixé à l'aide d'une petite broche ou vis insérée médio-latéralement dans l'os ulnaire du carpe. Cette réduction-transfixation de l'os radial du carpe doit être associée à la stabilisation médiale de l'articulation par réparation du ligament collatéral radial court associée ou non à la mise en place d'une prothèse ligamentaire. Cette intervention s'accompagne également d'une immobilisation du membre en flexion pendant un mois [17, 21, 23].

La réduction ouverte ou fermée de l'os radial du carpe permet de conserver une articulation mobile et apparaît donc comme le traitement de choix. Il évite ainsi la panarthrodèse qui est une solution palliative ultime. Cette conservation n'est toutefois envisageable que dans les premiers jours suivant le traumatisme, ainsi qu'en l'absence de lésions majeures des cartilages articulaires et/ou des tissus mous qui rendraient le pronostic fonctionnel du membre sombre à long terme en raison du développement certain d'arthrose [21, 23]. Aucune étude portant sur un grand nombre de cas n'étant parue à l'heure actuelle, il est malheureusement impossible de déterminer le pronostic, ainsi que le risque de complications à court et long terme suite à la réduction de l'os radial du carpe. Cependant, d'après les quelques cas rapportés dans la littérature, le pronostic s'avère être plutôt bon, sous réserve de l'absence de lésions cartilagineuses et/ou ligamentaires majeures, avec cependant un développement d'arthrose à long terme [8, 17, 22, 23, 26].

Passé quelques jours suivant le traumatisme, la cicatrisation des tissus lésés se met en place, aboutissant à une fibrose de la capsule articulaire et des structures péri-articulaires. Ces remaniements rendent ainsi presque impossible la réduction fermée par taxis de l'os radial du carpe. Par ailleurs, le cartilage articulaire des surfaces luxées n'étant plus nourri par imbibition, une dégénérescence rapide de ce dernier est observée. Cette détérioration a pour conséquence de rendre la réduction chirurgicale illusoire quant au pronostic fonctionnel de l'articulation [21].

Ainsi, lors de luxation de l'os radial du carpe associée à de sévères lésions ostéo-cartilagineuses et/ou des tissus mous, le traitement chirurgical par arthrodèse totale du carpe est incontournable.

ARTHRODÈSE TOTALE DU CARPE

Les lésions ligamentaires et fasciales qui accompagnent la luxation de l'os radial du carpe sont à l'origine d'une instabilité radio-carpienne et intra-carpienne. L'arthrodèse partielle du carpe ne pouvant être envisagée qu'en présence d'une articulation radio-carpienne stable et saine, seule une arthrodèse totale du carpe peut être indiquée pour le traitement de cette luxation.

L'arthrodèse totale du carpe a pour objectif de provoquer la fusion des articulations radio-carpienne, inter-carpienne et carpo-métacarpienne, selon un angle radio-carpo-métacarpien physiologique de 10 à 20°, afin de supprimer une douleur et/ou un dysfonctionnement articulaire [21]. Cette fusion articulaire est induite par le retrait du cartilage de l'ensemble des surfaces articulaires du carpe associée à la mise en place d'un greffon (autogreffe d'os spongieux) dans l'ensemble des espaces intra-articulaires afin d'induire et de stimuler l'ostéogénèse, ainsi qu'à l'immobilisation de l'articulation par la mise en place d'une plaque vissée ou d'un fixateur externe, idéalement mis en compression afin de stimuler la cicatrisation osseuse. Il s'agit d'une intervention complexe qui nécessite une bonne maîtrise de l'anatomie et des techniques d'ostéosynthèse.

Différentes techniques de stabilisation interne ou externe ont été décrites pour l'arthrodèse totale du carpe. Celles reposant sur la mise en place d'une plaque vissée restent les plus communément utilisées pour promouvoir une stabilisation rigide [3, 9, 29], avec une prédominance marquée pour les techniques appliquant le matériel d'ostéosynthèse sur la face dorsale en raison d'un abord chirurgical plus facilement réalisable [6, 10]. Avec des soins postopératoires plus complexes et un risque d'infection plus élevé, les techniques de stabilisation par fixateur externe restent, quant à elles, réservées aux fractures ouvertes et autres atteintes traumatiques du carpe associées à des lésions importantes des tissus mous [14, 27]. Ces techniques présentent cependant des performances biomécaniques tout aussi bonnes que celles par plaque vissées [27].

Initialement, l'arthrodèse totale du carpe était stabilisée à l'aide de plaques DCP classiques inadaptées à cette utilisation [27]. Afin de pallier les complications engendrées par l'utilisation de ces plaques, des plaques DCP hybrides spécifiques à l'arthrodèse totale du carpe ont été conçues avec pour objectif d'optimiser leur fixation par la mise en place de vis adaptées au diamètre du radius dans leur portion proximale et de vis adaptées au diamètre des métacarpes en portion distale, réduisant ainsi le risque de fracture métacarpienne [6, 10]. Par ailleurs, ces plaques hybrides sont affinées en largeur et en épaisseur en partie distale afin de réduire la tension sur les tissus mous au cours de la fermeture de la plaie opératoire et de diminuer ainsi les risques de déhiscence de plaie [6, 10]. Récemment, des plaques «castless» (sans contention interne) renforcées, couvrant deux métacarpes au lieu d'un

seul, ont été utilisées [4, 15]. Ces plaques permettent de répartir les contraintes sur deux métacarpes, réduisant ainsi le risque de fracture métacarpienne. Par cette double fixation distale, ces plaques sont également censées permettre de se passer d'une immobilisation externe de l'articulation à l'aide d'un bandage rigide après l'intervention, d'où le nom « castless ». Cependant, leur mise en place est plus complexe et aucune étude, à l'heure actuelle, n'a permis de démontrer leur supériorité mécanique par rapport aux autres plaques concernant le taux de complications [4, 15].

Choisit pour sa complémentarité morphologique au radius et au 3^{ème} métacarpe de notre cas, la plaque utilisée ici est une plaque DCP hybride (HDCP) 3,5-2,7mm de neuf trous permettant la mise en place de 4 vis de 3,5 mm dans le radius (flèches blanches fines), d'une vis de 3,5 mm dans l'os radial du carpe (flèche blanche large) et de 4 vis de 2,7mm dans le 3^{ème} os métatarsien (flèches noires). Notez l'amincissement de la plaque dans sa partie distale (flèches noires).

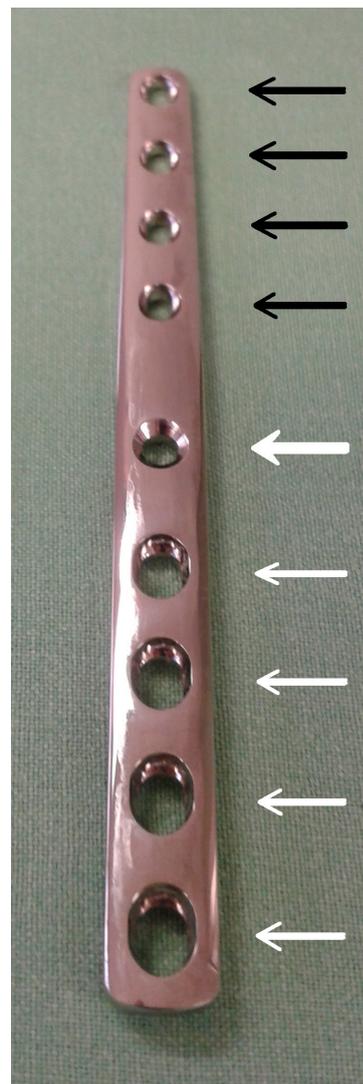


PHOTO 2 : Plaque DCP hybride 3,5-2,7mm de 12 cm de 9 trous permettant la mise en place de 4 vis de 3,5 mm dans le radius (flèches blanches fines), d'une vis de 3,5 mm dans l'os radial du carpe (flèche blanche large) et de 4 vis de 2,7mm dans le 3^{ème} os métatarsien (flèches noires). Notez l'amincissement de la plaque dans sa partie distale (flèches noires).

Afin de réduire le risque de rupture d'implant, il est recommandé d'immobiliser le carpe par la mise en place d'une résine ou d'un Robert-Jones avec attelle pendant 1 à 2 mois. Cette stabilisation complémentaire diminue voir neutralise

les contraintes mécaniques sur le montage, diminuant ainsi le risque de lâchage d'implant en postopératoire immédiat [2, 15, 30]. D'après une étude *in vitro* réalisée par Woods et al. sur 10 carpes stabilisés à l'aide d'une plaque HDCP 3,5-2,7mm, l'immobilisation du carpe à l'aide d'un bandage permet de réduire les contraintes mécaniques sur le montage [31]. Cependant, cette étude démontre une amplitude aux contraintes mesurées restant inférieure aux contraintes observées en période de convalescence, rendant peu probable la rupture d'implant en postopératoire [31], ce qui permet aux auteurs d'en conclure qu'une immobilisation externe n'est pas indispensable à la prévention de la rupture d'implant [31]. L'immobilisation externe de l'articulation peut, en revanche, avoir un intérêt certain pour la prévention du risque de fracture métacarpienne, notamment chez les chiens actifs et/ou lourds. Rappelons que les plaques DCP hybrides ont été conçues pour transmettre la totalité de la charge du membre sur le 3^{ème} métacarpe. La mise en place d'une résine ou d'un bandage avec attelle est donc classiquement associée à l'utilisation de ces plaques, afin de diminuer et de répartir les contraintes mécaniques exercées sur les métarpes, diminuant ainsi le risque de fracture [13]. Par conséquent, nous avons fait ici le choix d'immobiliser l'articulation à l'aide d'une résine (Softcast®, 3M™), en raison de l'utilisation d'une plaque HDCP et du caractère très actif du patient. A l'opposé, la plaque castless a été spécifiquement conçue pour répartir les charges distales entre le 3^{ème} et 4^{ème} métarpes, permettant ainsi de se passer d'une immobilisation externe par la mise en place d'un bandage rigide [4, 15]. Cependant, comme expliqué précédemment, au vu de la littérature récente, l'utilisation de cette plaque semble n'apporter aucun avantage par rapport à celle des plaques DCP hybrides [4, 15].

Robert-Jones avec attelle et résine représentent les deux principaux bandages pouvant être utilisés lors de l'arthrodèse totale du carpe. Simple et rapide à mettre en place, le bandage Robert-Jones avec attelle peut être privilégié en cas de changement fréquent afin de surveiller l'évolution de la plaie. Plus complexe à mettre en place et nécessitant une anesthésie générale, le bandage avec résine confère une immobilisation externe d'une plus grande rigidité et est par conséquent plus fréquemment utilisé. Son utilisation requière cependant une découpe de la résine en deux coques (crâniale et caudale) lors de sa mise en place initiale, afin de faciliter les changements ultérieurs du bandage et le contrôle de la plaie opératoire. Les complications liées à la mise en place d'un bandage vont de la simple plaie d'irritation liée aux frottements, à la perte du membre tout entier secondairement à une gangrène sèche ou humide liée à une mauvaise mise en place du bandage [18, 28].

Les complications de l'arthrodèse totale du carpe sont propres à celles de l'ostéosynthèse. Le débricolage d'implant représente la principale anomalie et est rencontré dans 10 à 23% des cas [5, 7, 13, 20]. L'arrachage et la courbure de la plaque sont plus rarement observés et représentent 4 à 9% des cas [7, 20]. Afin de diminuer ce risque, il est tout d'abord

important de choisir une plaque adaptée au format de l'animal permettant ainsi la mise en place de vis adaptées au diamètre du radius et du 3^{ème} métacarpe [4, 6, 10, 27]. Malgré une taille adaptée, les contraintes mécaniques exercées sur la plaque peuvent cependant être particulièrement importantes, avec notamment des contraintes à la courbure élevées [15, 30]. Des études *in vitro* par Diaz-Bertrina et al., Winger et al., et Meeson et al. réalisées respectivement sur 16, 10 et 20 membres thoraciques ont toutefois montré que les performances biomécaniques des plaques spécifiques à arthrodèse totale du carpe étaient supérieures aux contraintes exercées durant la période de convalescence, rendant la rupture des implants peu probable en cas de respect du repos strict [6, 15, 30]. Cependant, les contraintes exercées sur la plaque peuvent parfois être particulièrement importantes chez les chiens actifs et/ou de grand gabarit, augmentant ainsi le risque de rupture d'implant [2]. Ces contraintes peuvent toutefois être diminuées par l'immobilisation externe de l'articulation, comme expliqué précédemment. Il est également possible d'accroître les performances biomécaniques du montage par la mise en place de broches en croix, venant ainsi soutenir la plaque. D'après une étude *in vitro* réalisée par Arnott et al. sur 12 membres thoraciques, la combinaison de deux broches en croix à une plaque HDCP permet d'accroître significativement la résistance du montage aux contraintes mécaniques par rapport à un montage composé d'une plaque HDCP seule [2].

Les fractures métarpennes, observées dans 2 à 19% des cas, représentent également l'une des complications majeures de l'arthrodèse totale du carpe [5, 7, 13, 29]. Ces fractures peuvent être secondaires à un recouvrement insuffisant de la plaque, une taille inadaptée des vis (>40% du diamètre des métarpes), un non-respect de la période de convalescence ou un report des forces aux extrémités de la plaque après cicatrisation osseuse. Cette complication peut être prévenue par un recouvrement du 3^{ème} métacarpe d'au moins 50% par la plaque [29], ainsi que par la mise en place d'une résine ou d'un bandage avec attelle, en particulier chez les chiens actifs et/ou lourds [13].

Par la présence de matériel d'ostéosynthèse, l'ostéomyélite est également une complication majeure pouvant survenir en postopératoire. Elle est observée dans 4 à 23% des cas [5, 7, 13, 20], avec un risque plus élevé pour les fixateurs externes [14, 27]. A long terme, la formation d'un biofilm peut être à l'origine d'une infection cryptique nécessitant le retrait des implants [5, 7, 20].

Retard à la cicatrisation et non-union sont observés dans 3 à 8% des cas [5, 7, 13]. Ces complications peuvent être secondaires à un échec du retrait du cartilage de l'ensemble des surfaces articulaires, à l'absence de greffe d'os spongieux, à un traumatisme iatrogène des tissus mous péri-articulaires lié à l'abord chirurgical, et à un montage instable ou trop rigide. La cicatrisation osseuse assure le succès de l'intervention en provoquant la fusion des articulations du carpe. Selon Michal, cette cicatrisation débiterait dès

3 semaines et s'achèverait entre 8 et 12 semaines pour les articulations intercarpales et carpo-métacarpiennes, et entre 17 et 30 semaines pour l'articulation radio-carpienne, démontrant ainsi une cicatrisation osseuse plus lente par comparaison aux ostéosynthèses classiques, d'où l'importance de la greffe [16]. Ce long processus a été observé pour notre cas, puisque le suivi radiographique à 8 semaines a montré une cicatrisation osseuse encore incomplète. Toutefois, le suivi à 6 mois a montré une cicatrisation osseuse achevée, à l'exception de l'articulation carpo-métacarpienne du doigt V, probablement en raison d'un retrait incomplet du cartilage à ce niveau.

Dans la plupart des cas, le montage est laissé en place durant toute la vie de l'animal. Cependant, dans certains cas, des lésions d'ostéopénie peuvent être observées sous la plaque à long terme. C'est d'ailleurs ce que nous avons pu observer pour le cas décrit ici lors du suivi radiographique à un an postopératoire. Cette diminution de la densité osseuse s'explique par un report des contraintes mécaniques aux extrémités de la plaque. Ce phénomène est observé lorsque le montage est trop rigide, ce dernier forme alors un pont par lequel passe les forces. L'os n'étant plus sollicité, sa densité tend à diminuer, on parle alors « d'effet bouclier ». Cet ostéopénie sous la plaque peut être à l'origine d'un lâchage de vis, pouvant se traduire par une inflammation entraînant sérome, inconfort, reprise de boiterie, etc... Par ailleurs, on observe une concentration des contraintes entre la zone hyper-rigide (os plaqué) et l'os pouvant être l'origine de fractures de fatigues aux extrémités de la plaque (radius ou métacarpe). Afin de prévenir l'apparition de ces deux phénomènes, il est conseillé d'envisager le retrait du matériel après la fusion complète des articulations du carpe. Dans un premier temps, une vis sur deux est retirée afin de dynamiser le montage et de stimuler l'ostéogénèse, puis dans un second temps, le reste des implants est définitivement retiré.

Il est également possible d'envisager le retrait des implants afin de prévenir le risque d'infection cryptique (formation d'un biofilm), de boiterie (gêne mécanique) ou de sensibilisation au froid lié à leur présence. Ce dernier phénomène entraîne une boiterie en période de basse température en raison d'une conduction du froid à l'os par le métal et est observé dans 3 à 5% des cas [7, 20].

Concernant le pronostic, des études portant sur le suivi postopératoire à long terme de chiens opérés d'une arthrodèse totale du carpe unilatérale ont démontré un pronostic fonctionnel bon à excellent, avec une reprise normale de l'activité physique compatible avec une activité sportive ou de travail [1, 11, 32]. Cet excellent pronostic à long terme est ainsi observé pour notre cas, avec un appui symétrique des deux membres antérieurs, objectif à un an postopératoire par l'analyse de sa locomotion à l'aide du tapis de pression (différence non significative à 5%).

Conclusion

Cet article décrit un cas de luxation palmaro-médiale de l'os radial du carpe chez une chienne Border Collie de quatre ans, traité par arthrodèse totale du carpe à l'aide d'une plaque hybride DCP 3,5-2,7mm vissée dorsalement.

Il s'agit d'une affection articulaire traumatique peu décrite avec seulement une douzaine de cas rapportés dans la littérature [10, 16, 25, 26, 30]. La sévérité des lésions (cartilagineuses, ligamentaires et tissus mous) et leur ancienneté conditionnent la prise en charge et le pronostic de cette affection. Ainsi, face à un récent traumatisme sans lésion cartilagineuse majeure, une réduction fermée ou ouverte permet de garder une articulation fonctionnelle. En revanche, en présence de lésions cartilagineuses sévères ou lors de traumatisme ancien, comme pour le cas décrit ici, seul un traitement par arthrodèse est envisageable.

La description de ce cas rappelle les grands principes de l'arthrodèse totale du carpe, à savoir le retrait des cartilages de l'ensemble des articulations du carpe, la mise en place d'un greffon stimulant l'ostéogénèse, la stabilisation interne par plaque vissée ou externe par fixateur externe, la mise en compression du montage et l'immobilisation externe du membre si stabilisation par plaque [21].

La plaque utilisée ici est une plaque hybride DCP 3,5-2,7mm choisie pour sa complémentarité morphologique au radius et aux métarpes de notre cas. Il s'agit d'une plaque DCP conçue spécifiquement pour l'arthrodèse totale du carpe, afin d'optimiser sa fixation en partie distale et de diminuer la tension sur les tissus mous au cours de leur fermeture [3, 22, 23].

Enfin, malgré une intervention complexe associée à des complications per et post-opératoires fréquentes, le pronostic fonctionnel de l'arthrodèse totale du carpe unilatérale est bon à excellent avec des chiens pouvant espérer reprendre une activité physique compatible avec une activité de travail ou de sport après la période de convalescence [1, 11, 32].

Conflit d'intérêt : aucun

Références

1. - ANDREONI A.A., RYTZ U., VANNINI R., VOSS K. : Ground reaction force profiles after partial and pancarpal arthrodesis in dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2009, **23**, 1-6.
2. - ARNOTT J.L., BAILEY R., SHIELDS A., BENNETT D. : An in vitro comparison of a 3,5/2,7mm hybrid plate alone and combined with crossed K-wires for canine pancarpal arthrodesis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2008, **21**, 307-311.
3. - BUOTE N.J., MCDONALD D., RADASCH R. : Pancarpal and partial carpal arthrodesis. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 2009, **31**, 180-192.

4. - CLARKE S.P., FERGUSON J.F., MILLER A. : Clinical evaluation of pancarpal arthrodesis using a castles plate in 11 dogs. *Vet. Surg.*, 2009, **38**, 852-860.
5. - DENNY H.R., BARR A.R.S. : Partial and pancarpal arthrodesis in the dog: a review of 50 cases. *J. Small Anim. Pract.*, 1991, **32**, 329-334.
6. - DIAZ-BERTRANA M.C., DARNACULLETA F., DURALL I., FRANCH J., PUCHOL J.L. : The stepped hybrid plate for carpal panarthrodesis. Part I: Relationship between plate and bone surfaces. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2009, **22**, 380-388.
7. - DIAZ-BERTANA M.C., DARNACULLETA F., DURALL I., FRANCH J., PUCHOL J.L., MARTINEZ J.J., RUBIO A. : The stepped hybrid plate for carpal panarthrodesis - Part II: a multicentre study of 52 arthrodeses. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2009, **22**, 389-97.
8. - EARLEY T.D., DEE J.F. : Trauma of the carpus, tarsus and phalanges of the dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small. Anim. Pract.*, 1980, **10**, 717-747.
9. - GUERRERO T.G., MONTAVON P.M. : Medial plating for carpal panarthrodesis. *Vet. Surg.*, 2005, **34**, 153-158.
10. - GUILLOU R.P., DEMIANIUK R.M., SINNOTT M.T., CURCIO K., DECAMP C.E., HAUT R.C., DEJARDIN L.M. : In vitro mechanical evaluation of a limited contact dynamic compression plate and hybrid carpal arthrodesis plate for canine pancarpal arthrodesis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2012, **25**, 83-88.
11. - JERRAM R.M., WALKER A.M., WORTH A.J., KUIPERS VON LANDE R.G. : Prospective evaluation of pancarpal arthrodesis for carpal injuries in working dogs in New Zealand, using dorsal hybrid plating. *N. Z. Vet. J.*, 2009, **57**, 331-337.
12. - LI A., BENNETT D., GIBBS C., CARMICHAEL S., GIBSON N., OWEN M., BUTTERWORTH S.J., DENNY H.R. : Radial carpal fracture in 15 dogs. *J. Small. Anim. Pract.*, 2000, **41**, 74-79.
13. - LI A., GIBSON N., CARMICHAEL S., BENNETT D. : Thirteen pancarpal arthrodeses using 2.7/3.5 mm hybrid dynamic compression plates. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 1999, **12**, 102-107.
14. - LOTSIKAS P.J., RADASCH R.M. : A Clinical Evaluation of Pancarpal Arthrodesis in Nine Dogs Using Circular External Skeletal Fixation. *Vet. Surg.*, 2006, **35**, 480-485.
15. - MEESON R.L., GOODSHIP A.E., ARTHURS G.I. : A biomechanical evaluation of a hybrid dynamic compression plate and a castles arthrodesis plate for pancarpal arthrodesis in dogs. *Vet. Surg.*, 2012, **41**, 738-744.
16. - MICHAL U., FLUCKIGER M., SCHMOKEL H. : Healing of dorsal pancarpal arthrodesis in the dog. *J. Small Anim. Pract.*, 2003, **44**, 109-112.
17. - MILLER A., CARMICHEAL S., ANDERSON T.J., BROWN I. : Luxation of the radial carpal bone in four dogs. *J. Small Anim. Pract.*, 1990, **31**, 148-154.
18. - OAKLEY R. : External coaptation. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 1999, **29**, 1083-1086.
19. - PALIERNE S., DELBEKE C., ASIMUS E., MEYNAUD-COLLARD P., MATHON D., ZAHRA A., AUTEFAGE A. : A case of dorso-medial luxation of the radial carpal bone in dog. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2008, **21**, 171-176.
20. - PARKER R.B., BROWN S.G., WIND A.P. : Pancarpal arthrodesis in the dog : a review of forty-five cases. *Vet. Surg.*, 1981, **10**, 35-43.
21. - PIERMATTEI D., FLO G., DECAMP C. : Fractures and other orthopedic conditions of the carpus, metacarpus and phalanges. In: D. PIERMATTEI, G. FLO, C. DECAMP (éd) : Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of *Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* Fourth Edition, Elsevier, St Louis, 2006, 382-428.
22. - PITCHER G.D. : Luxation of the radial carpal bone in a cat. *J. Small Anim. Pract.*, 1996, **37**, 292-295.
23. - PUNZET G. : Luxation of the os carpi radiale in the dog - Pathogenesis, symptoms and treatment. *J. Small Anim. Pract.*, 1974, **15**, 751-756.
24. - TOMLIN J.L., PEAD M.J., LANGLEY-HOBBS S.J., MUIR P. : Radial carpal bone fracture in dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 2001, **37**, 173-178.
25. - VAUGHAN L.C. : Disorders of the carpus in the dog I. *Br. Vet. J.*, 1985, **141**, 332-341.
26. - VAUGHAN L.C. : Disorders of the carpus in the dog II. *Br. Vet. J.*, 1985, **141**, 435-446.
27. - VIGUIER E., ZNATI D., MEDELICI M., DEGUEURCE C. : In vitro comparaison between a DCP and external fixator for pancarpal arthrodesis in dog. *Equine Vet. J. Suppl.*, 2001, **33**, 32-35.
28. - WEINSTEIN J., RALPHS S.C. : External coaptation. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, 2004, **19**, 96-100.
29. - WHITELOCK R.G., DYCE J., HOULTON J.E. : Metacarpal fracture associated with pancarpal arthrodesis in dogs. *Vet. Surg.*, 1999, **28**, 25-30.
30. - WININGER F.A., KAPATKIN A.S., RADIN A., SHOFER F.S., SMITH G.K. : Failure mode and bending moment of canine pancarpal arthrodesis constructs stabilized with two different implant systems. *Vet. Surg.*, 2007, **36**, 724-728.
31. - WOODS S., WALLACE R.J., MOSLEY J.R. : The effect of external coaptation on plate deformation in an ex vivo model of canine pancarpal arthrodesis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2012, **25**, 439-44.
32. - WORTH A.J., BRUCE W.J. : Long-term assessment of pancarpal arthrodesis performed on working dogs in New Zealand. *N. Z. Vet. J.*, 2008, **56**, 78-84.