

Fissure du condyle huméral chez le chien

Dr SANSPOUX Frédéric

Congrès GECOV Bedoin 2024

Table des matières

Introduction.....	2
Epidémiologie.....	2
Etiopathogénie.....	2
Diagnostic.....	4
Radiographie.....	4
Détection des fissures.....	4
Évaluation de la taille et de la gravité des fissures.....	5
Limites et défis.....	5
Arthroscopie.....	5
Scanner.....	6
IRM.....	6
Traitement.....	7
Traitement conservateur.....	7
Chirurgie.....	7
Vis transcondyloire.....	7
Ostéotomie de l'ulna proximal.....	9
Complications.....	10
Formation de séromes.....	10
Infections du site opératoire (ISO).....	10
Complications liées aux implants.....	11
Complications liées à la technique chirurgicale.....	11
Complications de la HIF non traitée.....	11
Evolution à long terme.....	11
Conclusion.....	12
Références bibliographiques élargies.....	13

Introduction

La fissure intercondyloire humérale (HIF : *Humeral Intercondylar Fissure*), décrite aussi sous le nom d'ossification incomplète du condyle huméral (IOHC : *Incomplete Ossification of Humeral Condyle*), se caractérise par la présence d'une fissure sagittale médiane complète ou incomplète dans le condyle huméral, qui peut séparer complètement ou partiellement les deux moitiés du condyle (Marcellin-Little, 1991 ; Moores, 2021).

La fissure est souvent entourée d'os sclérotique. Cette condition est reconnue comme une cause potentielle de boiterie, de douleur chronique et prédispose les chiens à des fractures du condyle huméral (HCF : *Humeral Condyle Fracture*), souvent suite à un traumatisme mineur (Butterworth et Innes, 2001 ; Meyer-Lindenberg et al., 2002 ; Carrera et al., 2008).

Bien que beaucoup d'études aient été consacrées au sujet, il reste des zones floues quant à l'origine exacte des fissures intercondyliennes.

Epidémiologie

La prévalence de l'HIF au sein des populations canines n'est pas entièrement connue, mais plusieurs études ont montré une incidence élevée chez les races spécifiques. Elle est le plus souvent diagnostiquée chez les English Springer Spaniels et les Labrador Retrievers, avec une prédominance chez les mâles (Marcellin-Little et al., 1994 ; Rovesti et al., 1998).

Les autres races également mentionnées sont le Berger Allemand, le Yorkshire Terrier, le Mastiff Tibétain, le Rottweiler, l'English Pointer, le Husky Sibérien (Hood et al., 2021, Moores et al., 2021).

Les Bouledogues Français sont particulièrement prédisposés aux fissures intracondyliennes humérales, souvent identifiées lors d'exams diagnostiques pour des fractures condyliennes humérales (HCF). Les recherches indiquent que dans une série de cas impliquant neuf bouledogues français, six humérus non fracturés présentaient des signes de HIF complète ou partielle, souvent avec une sclérose adjacente, soulignant un risque clinique notable pour cette race (Strohmeier et Harris, 2021).

Etiopathogénie

L'étiopathogénie des HIF est complexe et n'est pas encore totalement comprise même si des avancées récentes ont été réalisées.

La genèse de l'IOHC est associée à un défaut de fusion des centres d'ossification du condyle huméral. Chez les chiens normaux, cette fusion se produit généralement à l'âge de 70 ± 14 jours après la naissance (Hare, 1961).

L'implication génétique dans l'IOHC a été suggérée, avec une prédisposition rapportée chez certaines races de chiens, en particulier les chiens de type Spaniels et les Labrador Retrievers. Ceci suggère un mode de transmission polygénique récessif. Néanmoins, la base génétique exacte de cette condition reste à élucider (Marcellin-Little et al., 1994 ; Robin et Marcellin-Little, 2001).

Des variations dans la vascularisation du condyle huméral en développement entre les Cockers Spaniels et une population témoin pourraient être impliquées, bien que ces différences n'aient pas été confirmées comme étant causales (Charles et al., 2009).

Des études histologiques montrent que les zones de HIF chez les chiens ne contiennent souvent pas de tissu cartilagineux comme on pourrait s'y attendre, mais plutôt du tissu fibreux, ce qui indique une réaction à un stress mécanique plutôt qu'un simple défaut de développement. L'analyse de biopsies a également révélé une activité ostéoclastique accrue sans formation correspondante de nouvel os par les ostéoblastes, ce qui pourrait être une réponse au stress mécanique répété, plutôt qu'un simple échec de l'ossification endochondrale (Fitzpatrick et al., 2009).

Des études anciennes ont examiné le rôle de l'incongruence articulaire du coude comme facteur contributif à l'IOHC. Elle pourrait être un facteur sous-jacent dans le défaut de fusion des centres d'ossification. Cette incongruence pourrait créer des contraintes mécaniques anormales dans le condyle huméral, favorisant ainsi le développement de l'affection (Carrera et al., 2008 ; Fitzpatrick et al., 2009).

Des publications plus récentes ont exploré davantage l'implication de l'incongruence huméro-ulnaire et huméro-radiale dans la formation de la fissure intracondyloire humérale.

Une étude rapporte que toutes les articulations présentant une HIF montraient une lésion cartilagineuse à l'arrière du condyle huméral, corroborant l'incongruence huméro-anconéale comme facteur contributif à la HIF. Elle suggère que ces interactions anormales pourraient jouer un rôle dans la pathogenèse de la HIF, en causant ou exacerbant des lésions cartilagineuses dues à des forces biomécaniques inappropriées ou des contraintes articulaires au niveau du coude (Danielski et Yeadon, 2022).

D'autres mettent en évidence que les interactions mécaniques au niveau de l'articulation huméro-ulnaire, notamment la manière dont le processus anconé s'engage dans la fosse olécraniennne, pourraient contribuer à une incongruence articulaire et influencer l'incidence de l'HIF (Karydas et Danielski, 2023 ; Danielski et al., 2024).

Des auteurs pensent également que ces fissures pourraient être le résultat de fractures de stress du condyle huméral, dues à une sollicitation cyclique anormale de cette structure osseuse (Hood et al., 2021). En raison de la popularité croissante de l'imagerie en coupes comme outil diagnostique, la théorie de la fracture de stress a gagné plus de consensus. Cela est soutenu par le fait que de nombreux chiens diagnostiqués avec une HIF sont des chiens adultes, que quelques études ont signalé la propagation ou le développement de fissures dans des coudes précédemment normaux, et que les HIF peuvent s'étendre jusqu'au foramen supratrochléaire alors que la plaque cartilagineuse des centres d'ossification ne s'étend pas aussi loin proximement. Toutefois, sur la base des preuves scientifiques actuelles, il ne peut être exclu que les deux hypothèses soient valables et que la théorie de l'ossification incomplète puisse être appliquée aux chiens immatures sur le plan squelettique, tandis

que l'hypothèse de la fracture de stress puisse être appliquée aux chiens plus âgés (Danielski et al., 2024).

Un aspect important de la progression des HIF à considérer, est leur potentiel à évoluer en HCF. Il a été rapporté qu'une proportion significative de cas de HIF non traitées se transforme en HCF, avec certains rapports indiquant que jusqu'à 18% des cas de HIF gérés de manière conservatrice qui progressent vers une HCF environ 14 mois après le diagnostic (Hood et al., 2023).

Les HCF surviennent souvent chez les jeunes chiens, généralement à la suite d'un traumatisme de faible énergie, comme une chute ou pendant une activité normale (Denny, 1983; Anderson et al., 1990). La relation entre l'IOHC et les HCF suggère que la présence d'une IOHC pourrait prédisposer à des fractures condyliques, en raison de la faiblesse structurelle intrinsèque du condyle huméral (Butterworth et Innes, 2001). Mais des fractures condyliques peuvent également survenir sans qu'une IOHC soit présente à la base. La branche de l'épicondyle latéral est plus faible que son homologue médiale. Lors d'une chute avec réception sur les membres antérieurs, la tête du radius exerce un effet de coin sur le condyle qui peut se fracturer en deux, entraînant la défaillance d'une ou des deux branches des épicondyles (Moffatt et al., 2021).

En conclusion, bien que plusieurs facteurs aient été identifiés de manière formelle dans la genèse des HIF, il reste probablement des mécanismes qui ne sont pas encore totalement élucidés.

Diagnostic

Le diagnostic précis de l'HIF nécessite une évaluation complète en utilisant plusieurs modalités d'imagerie. Chaque méthode apporte des informations uniques et complémentaires, permettant un diagnostic précis et une planification thérapeutique optimale. La sélection de la modalité d'imagerie appropriée doit être guidée par les signes cliniques, la disponibilité des équipements, et les compétences du clinicien.

Radiographie

Détection des fissures

Pour diagnostiquer les HIF, il est nécessaire de démontrer une fissure dans le plan sagittal du condyle huméral. Les fissures partielles s'étendent à travers le condyle huméral et prennent naissance au niveau de la surface articulaire. Les fissures complètes, quant à elles, traversent l'intégralité du condyle huméral.

Des radiographies craniocaudales de haute qualité du coude peuvent montrer la fissure radiotransparente mais bien souvent, elle n'est pas évidente à moins que le faisceau radiographique ne soit dirigé exactement parallèlement à elle. Plusieurs projections craniocaudales peuvent donc être nécessaires, chacune prise sous des angles de rotation légèrement différents. On a suggéré qu'une projection oblique craniomédiale-caudolatérale à 15 degrés est la plus susceptible de démontrer la fissure. Il est important de ne pas diagnostiquer à tort une HIF en se basant sur la visualisation d'une ligne de Mach, un artéfact créé par la superposition d'un bord osseux sur un autre et pouvant apparaître comme une ligne radiotransparente à travers le condyle (Moore et al., 2017).

Les fissures sont souvent détectées de manière fortuite lors de radiographies effectuées pour d'autres raisons, telles que des boiteries ou des douleurs au membre affecté (Charles, Ness, et Yeadon, 2009).

Évaluation de la taille et de la gravité des fissures

L'évaluation par radiographie permet une estimation subjective de la taille de la fissure par rapport à la taille sagittale du condyle huméral. Bien que cette estimation soit subjective, elle est cruciale pour évaluer le risque de fracture ultérieure du condyle. (Charles, Ness, et Yeadon, 2009).

Limites et défis

La taille réelle et l'extension complète des fissures peuvent être difficiles à quantifier précisément par radiographie seule. Dans certains cas, la tomographie assistée par ordinateur (CT) ou l'imagerie par résonance magnétique (IRM) peut être recommandée pour obtenir des détails plus précis sur la morphologie des fissures. Les fissures incomplètes ou les petites fissures peuvent ne pas être clairement visibles sur les radiographies standard, ce qui soulève des préoccupations concernant la sous-estimation de leur présence et de leur gravité (Scheuermann et Conzemius, 2020).

Arthroscopie

Bien que moins utilisée pour le diagnostic de l'HIF, l'arthroscopie est une technique précieuse, en particulier dans les cas où les résultats radiographiques sont ambigus. Elle permet une évaluation directe et détaillée de la surface articulaire du condyle huméral, la visualisation de la fissure intracondyloire et l'évaluation de l'intégrité du cartilage. L'arthroscopie peut également révéler des anomalies associées, telles que des lésions du cartilage articulaire ou des débris intra-articulaires, qui peuvent être des indicateurs de pathologies concomitantes ou de dégénérescence articulaire (Robin et Marcellin-Little, 2001).

L'examen arthroscopique des fissures intracondyloires humérales révèle des lésions se trouvant principalement au niveau du condyle huméral, affectant souvent la surface articulaire où elles peuvent prendre la forme de fissures linéaires ou de dégradation du cartilage. Ces dégradations sont particulièrement problématiques car elles peuvent mener à une arthrose précoce si non traitées adéquatement (Crehuet et al., 2021).

En outre, l'incongruence articulaire est souvent notée dans les cas de HIF. Cette anomalie reflète un mauvais alignement entre les surfaces articulaires de l'humérus et de l'ulna, contribuant à la douleur et à l'instabilité du coude (Moore et al., 2008).

Les fissures sont généralement identifiées comme des irrégularités ou des discontinuités du condyle huméral, traversant parfois la substance osseuse de part en part. Ces fissures peuvent varier en taille et en orientation, allant de petites fissures superficielles à des fractures plus profondes et plus complexes qui compromettent l'intégrité structurelle de l'os (Charles et al., 2009).

Les lésions spécifiquement constatées lors des examens arthroscopiques chez les chiens de race spaniel avec une fissure intracondyloire incluent des lésions cartilagineuses sur l'aspect caudal du condyle huméral médial. Ces lésions, désignées comme lésions huméro-anconéennes, sont particulièrement significatives car elles

semblent indiquer un impact récurrent entre le processus anconé de l'ulna et le condyle huméral médial de l'humérus (Danielski et Yeadon, 2022).

Scanner

Le scanner permet une détection précise des fissures, y compris celles qui sont fines ou incomplètes et qui pourraient ne pas être visibles sur des radiographies standards. Cette capacité à détecter avec précision les HIF est fondamentale pour la planification du traitement approprié (Crehuet et al., 2021).

Le scanner fournit des images détaillées en coupe des os, ce qui aide à évaluer l'étendue des fissures et l'intégrité structurelle du condyle huméral, essentiel pour comprendre la gravité de la lésion et planifier une intervention chirurgicale si nécessaire. Il peut révéler d'autres anomalies dans l'articulation du coude, comme des fragments osseux détachés ou des dommages au cartilage, influençant ainsi le choix du traitement.

En offrant une visualisation tridimensionnelle de l'architecture osseuse, le scanner assiste dans la planification chirurgicale précise, notamment la sélection et le positionnement optimal des implants et des vis transcondyliennes (Crehuet et al., 2021 ; Carrera et al., 2008).

Enfin, après le traitement des HIF, le scanner est utilisé pour évaluer la guérison des fractures, la stabilité des implants, et détecter d'éventuelles complications telles que des non-unions ou des infections, permettant ainsi une prise en charge optimale de cette pathologie complexe chez les chiens (Crehuet et al., 2021).

IRM

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) présente plusieurs avantages significatifs pour le diagnostic des fissures intracondyliennes humérales, rendant cette technique particulièrement utile comparativement à d'autres méthodes d'imagerie comme la radiographie. L'IRM est reconnue pour sa sensibilité supérieure à celle de la radiographie, permettant de détecter des fissures non visibles sur les clichés radiographiques standards, grâce à sa capacité à fournir des images détaillées des structures en tissus mous ainsi que des os. Cette modalité d'imagerie permet une visualisation précise de la structure interne du condyle huméral, y compris les fissures dans le plan sagittal. En outre, l'IRM est capable d'évaluer l'état des tissus mous entourant le condyle huméral, comme les ligaments et le cartilage, offrant ainsi une perspective complète de l'intégrité structurelle de l'articulation du coude. Elle est également utile pour détecter des changements précoces dans le condyle huméral qui pourraient précéder la formation de fissures complètes, permettant potentiellement une intervention préventive avant que la condition ne s'aggrave. L'IRM peut aussi révéler des zones d'os hyperatténuant (sclérose) autour des fissures, fournissant des informations supplémentaires sur la réponse osseuse à la pathologie. Ces détails contribuent à guider les décisions thérapeutiques, y compris la nécessité de la chirurgie ou d'autres interventions, rendant l'IRM un outil diagnostique précieux pour les HIF (Moore et al., 2017).

Traitement

Le traitement de l'HIF est varié, allant de la gestion conservatrice à diverses techniques chirurgicales. La stabilisation chirurgicale du condyle huméral à l'aide de vis transcondyliques est une méthode couramment utilisée, bien que le taux élevé de complications postopératoires associées à cette intervention soit documenté (Hattersley et al., 2011 ; Charles et al., 2009). Des études ont également exploré des méthodes alternatives telles que l'utilisation de greffes osseuses autogènes en conjonction avec des implants métalliques (Fitzpatrick et al., 2009).

Le traitement a évolué au fil du temps, avec plusieurs approches thérapeutiques proposées dans la littérature scientifique.

Traitement conservateur

Pour les cas d'HIF asymptomatiques ou les fractures mineures, un traitement conservateur peut être envisagé. Cela peut inclure le repos strict, la limitation de l'exercice, et l'utilisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens pour gérer la douleur et l'inflammation. Toutefois, cette approche est généralement moins favorisée en raison du risque accru de progression vers une fracture complète (Marcellin-Little et al., 1994).

Chirurgie

La plupart des cas d'HIF nécessitent une intervention chirurgicale pour prévenir les fractures ultérieures ou pour traiter les fractures existantes. La méthode de référence repose sur l'insertion d'une vis transcondyliques. Une méthode d'ostéotomie proximale de l'ulna est également décrite.

Vis transcondyliques

La méthode la plus couramment citée pour traiter l'HIF est l'insertion d'une vis transcondyliques. Cette technique vise à stabiliser mécaniquement la fissure intracondyliques, en empêchant sa progression vers une fracture complète. Les vis sont pour la plupart du temps en acier inoxydable et utilisées pour leur biocompatibilité et leur robustesse (Charles et al., 2009).

Les vis corticales sont robustes et peuvent être employées seules ou en complément d'autres dispositifs de fixation pour renforcer la stabilisation du condyle huméral (Crehuet et al., 2021). Il existe des vis intercondyliques dédiées avec une âme non filetée de 4,5 mm en son centre. Le moment d'inertie d'une vis de 4.5 mm de diamètre est considérablement plus important que celui d'une vis de 3.5 mm de diamètre, celui-ci étant directement proportionnel au carré du rayon ($I=1/2m.r^2$).

Les vis canulées facilitent le placement précis de la vis à travers une broche guide, améliorant ainsi la précision du placement pour traverser correctement la fissure intracondyliques (Crehuet et al., 2021).

Il existe des vis résorbables fabriquées à partir de matériaux pouvant être progressivement résorbés par le corps, réduisant le besoin d'une seconde chirurgie pour retirer le matériel d'ostéosynthèse (Crehuet et al., 2021). Leur utilisation est anecdotique.

Les vis peuvent être placées de manière positionnelle ou en mode de compression. (Butterworth et Innes, 2001 ; Hattersley et al., 2011). Néanmoins il semble y avoir moins de complications de défaillance d'implant lorsque les vis sont posées en de manière positionnelle. Les réparations avec des vis de positionnement de 4,5 mm montrent une rigidité supérieure, ainsi que des capacités améliorées à supporter des charges limites et maximales par rapport aux vis de compression. Cela suggère que les vis de positionnement pourraient offrir une meilleure stabilisation dans un contexte clinique, réduisant ainsi le risque de complications mécaniques dues à une fixation inadéquate (Crehuet et al., 2021).

Une étude clinique randomisée a comparé les effets du placement des vis transcondyliques de manière médiale (de l'intérieur vers l'extérieur) et latérale (de l'extérieur vers l'intérieur). L'étude a révélé que le placement latéral des vis entraînait une incidence significativement plus élevée de complications post-opératoires, avec 62% de complications contre 19% pour le placement médial. Les complications observées comprenaient principalement des séromes et des infections du site chirurgical. L'étude recommande fortement le placement médial des vis transcondyliques pour réduire le risque de complications post-opératoires et améliorer les résultats cliniques chez les chiens atteints de fissures intracondyliques humérales (Carwardine et al. 2023).

La pose d'une vis transcondylique peut être couplée à une greffe d'os spongieux destinée à accélérer la cicatrisation du condyle. Cette approche vise à améliorer la guérison osseuse et à réduire le risque de défaillance de l'implant. Quoiqu'efficace, cette méthode est longue à réaliser et provoque une morbidité importante (Fitzpatrick et al., 2009).

L'utilisation du guidage fluoroscopique est une méthode chirurgicale beaucoup moins invasive. Cette méthode vise à améliorer la précision de la mise en place d'une vis percutanée avec une ouverture très modérée. Néanmoins, le taux de complications peut être élevé (Carwardine et al., 2021). Nous utilisons volontiers cette technique pour la mise en place d'une vis canulée dans les cas de HIF ou de HCF.

L'utilisation des guides de perçage spécifiques aux patients (3D-PDG) imprimés en 3D pour le traitement des fissures intracondyliques humérales (HIF) chez les chiens présente de nombreux avantages, mais aussi quelques inconvénients.

D'une part, les 3D-PDG permettent une précision accrue. La planification chirurgicale minutieuse basée sur les données de tomodensitométrie et les logiciels de conception assistée par ordinateur permet de positionner correctement les vis transcondyliques dans les condyles huméraux, réduisant ainsi le risque de complications telles que la pénétration intra-articulaire. Les points d'entrée et de sortie des vis affichent des déviations minimales par rapport aux emplacements planifiés, assurant une plus grande précision et cohérence dans les résultats chirurgicaux.

En outre, l'utilisation de guides de perçage médiolatéraux réduit les risques de complications postopératoires, y compris les infections du site chirurgical et les échecs des implants. La standardisation des procédures chirurgicales offerte par les 3D-PDG améliore la reproductibilité des résultats et diminue les variations entre chirurgiens, ce

qui est particulièrement bénéfique pour les interventions nécessitant une grande précision. De plus, ces guides peuvent potentiellement réduire le temps opératoire en fournissant des repères précis pour le forage et l'insertion des vis, permettant ainsi aux chirurgiens de travailler plus efficacement et de réduire le temps d'exposition des patients à l'anesthésie.

D'autre part, la fabrication de guides de perçage spécifiques aux patients implique des coûts élevés et nécessite des équipements spécialisés, comme le scanner, des logiciels CAD et imprimante 3D. L'investissement financier nécessaire peut être important pour les cliniques vétérinaires, et la disponibilité de ces technologies peut être limitée dans les établissements plus petits ou dans les régions moins développées. De plus, la création de ces guides demande du temps pour l'acquisition des images, la planification chirurgicale et l'impression des guides, ce qui peut prolonger le temps de préparation préopératoire, un inconvénient dans les situations nécessitant une intervention rapide.

L'utilisation des 3D-PDG exige également une formation spécialisée et une compétence en imagerie médicale et en logiciels CAD. Les chirurgiens doivent être familiarisés avec ces technologies pour les utiliser efficacement, ce qui implique une courbe d'apprentissage et des défis pour certains praticiens. Bien que les guides de perçage améliorent la précision, leur utilisation ajoute une complexité supplémentaire à la procédure chirurgicale. Les chirurgiens doivent veiller à ce que le guide soit correctement positionné et maintenu en place pendant le forage, et toute interférence des tissus mous ou une mauvaise fixation du guide peut entraîner des déviations imprévues (Easter et al., 2021).

Ostéotomie de l'ulna proximal

L'ostéotomie proximale ulnaire oblique (OPU) est une intervention chirurgicale visant à traiter les fissures intracondyliques humérales (HIF). Cette technique présente plusieurs avantages ainsi que quelques inconvénients notables.

L'un des principaux avantages de l'OPU est son efficacité dans la guérison des HIF et la réduction de la douleur associée. Selon une étude, 80,3 % des coudes traités par OPU ont montré une guérison partielle ou complète de la fissure. L'évaluation objective a confirmé une augmentation significative de la densité osseuse (mesurée en unités Hounsfield) de la région de la fissure après l'intervention, indiquant une amélioration substantielle de l'intégrité osseuse. De plus, les jeunes chiens (<14 mois) ont montré une augmentation plus prononcée de la densité osseuse, suggérant une meilleure réponse à l'intervention chirurgicale.

L'OPU permet également de réduire les complications associées aux techniques traditionnelles, comme l'utilisation de vis transcondyliques. En évitant la pose de ces implants métalliques, l'OPU minimise les risques d'infection post-opératoire et d'échec des implants, des complications fréquemment rapportées avec les vis transcondyliques.

Un autre avantage notable est l'amélioration de l'incongruité huméro-anconée. L'OPU favorise le déplacement crânio-proximal de l'ulna proximal, ce qui atténue la charge

anormale appliquée sur le condyle huméral par le processus anconé pendant la phase de mise en charge, facilitant ainsi la guérison des HIF.

Malgré ses nombreux avantages, l'OPU présente également des inconvénients. L'un des principaux est le temps de guérison prolongé. L'OPU nécessite une période de repos en cage de 6 semaines, suivie de 6 semaines supplémentaires de confinement dans une pièce et des promenades en laisse uniquement. Ce long processus de réhabilitation peut être contraignant pour les propriétaires et les chiens.

L'OPU est également associée à certaines complications spécifiques. Les principales complications observées dans l'étude incluent la fracture du condyle latéral, l'absence de guérison de la fissure et des complications liées à la guérison de l'ostéotomie elle-même. Bien que ces complications puissent souvent être gérées avec succès, elles ajoutent une complexité supplémentaire à la gestion post-opératoire.

Un autre inconvénient réside dans les coûts et la nécessité d'une expertise spécialisée. La mise en œuvre de l'OPU nécessite des compétences chirurgicales avancées et l'utilisation de biomatériaux tels que les protéines morphogénétiques osseuses recombinantes humaines (rhBMP-2) pour favoriser la guérison osseuse, ce qui peut augmenter les coûts de l'intervention.

Les résultats attendus de l'OPU, comme démontré par cette étude, sont très positifs. La majorité des chiens traités par OPU montrent une guérison significative des HIF et une réduction substantielle de la douleur. La densité osseuse augmente de manière significative, indiquant une guérison osseuse effective. Les jeunes chiens, en particulier, bénéficient de meilleurs résultats en raison de leur capacité de guérison supérieure (Danielski et al., 2023, Sjöström et al., 2021).

Complications

Les complications liées à l'utilisation de vis transcondyliennes sont non négligeables. Elles incluent des infections du site chirurgical, la formation de sérome, et les échecs mécaniques tels que la rupture ou le desserrage des vis. Ces complications peuvent survenir à des taux élevés, avec des études rapportant jusqu'à 69,2 % de complications dans certains cas. La gestion post-opératoire et le suivi rigoureux sont donc importants pour identifier et traiter rapidement ces problèmes (Charles et al., 2009).

Formation de séromes

Les séromes, des accumulations de liquide sous la peau au site chirurgical, sont une complication post-opératoire fréquente. Dans une étude, six chiens sur 57 coudes ont développé des séromes mineurs après l'opération. Ces séromes nécessitent généralement des soins supplémentaires mais ne conduisent pas souvent à des complications majeures (Low et al., 2024).

Infections du site opératoire (ISO)

Les ISO sont également courantes. Une étude a révélé que 11 des 26 coudes traités ont développé une infection post-opératoire, ce qui a significativement augmenté le risque de résultats insatisfaisants à long terme (Chase et al., 2019). Ces infections nécessitent souvent une intervention médicale supplémentaire, comme

l'administration prolongée d'antibiotiques, et peuvent compromettre la réussite globale de la chirurgie.

Complications liées aux implants

Les complications liées aux implants incluent principalement la défaillance des vis transcondyliques. Les vis peuvent subir une fatigue mécanique due aux forces multidirectionnelles exercées sur l'articulation du coude. Une analyse métallurgique des vis défaillantes a révélé des signes de fissuration par fatigue, indiquant une instabilité chronique persistante entre les condyles malgré la présence de la vis (Charles et al., 2009). Cette défaillance peut entraîner la récurrence de la boiterie et nécessiter une intervention chirurgicale supplémentaire pour retirer ou remplacer l'implant défectueux.

Complications liées à la technique chirurgicale

Les complications chirurgicales incluent des erreurs de placement de la vis et des fractures de l'épicondyle médial. Une mauvaise angulation des vis transcondyliques peut contribuer à des complications à long terme, comme la non-union des fissures intracondyliques. Une étude a montré que les vis placées avec un angle incorrect peuvent entraîner une non-union, soumettant ainsi les vis à des cycles de charge plus nombreux et augmentant le risque de défaillance des implants (Low et al., 2024). L'utilisation de guides de forage spécifiques aux patients a été recommandée pour améliorer la précision de la pose des vis et réduire ce risque.

Complications de la HIF non traitée

Enfin, les complications liées à une HIF non traitée incluent la progression de la fissure et le risque accru de fractures condyliques. Une étude a montré que l'absence de traitement peut conduire à des fractures lors d'activités normales, augmentant les risques de boiterie sévère et de douleurs chroniques (Low et al., 2024). Le traitement conservateur peut également être moins efficace pour prévenir ces complications à long terme.

Evolution à long terme

L'évolution à long terme des chiens atteints de fissure intracondylienne humérale traités par pose de vis transcondyliques montre des résultats variés. Selon une étude, la pose de vis transcondyliques pour l'HIF est généralement associée à un faible taux de complications et à de bons résultats à long terme. Environ 17,5% des cas ont présenté des complications, principalement mineures, et l'âge avancé au moment de la chirurgie a été associé à une réduction du risque de complications postopératoires. Aucune corrélation significative n'a été trouvée entre la présence de complications postopératoires et les résultats à long terme moins satisfaisants, ce qui suggère que les complications n'affectent pas de manière significative la qualité à long terme de la vie des chiens traités (Smith et al., 2020).

Par ailleurs, une autre approche impliquant l'ostéotomie ulnaire proximale oblique (OPU) a également été étudiée pour son impact sur l'HIF. Cette technique a montré une cicatrisation partielle ou complète des fissures dans 80,3% des cas examinés, avec une amélioration notable de la densité osseuse autour de la fissure, mesurée par des unités Hounsfield (HU). Bien que des complications majeures aient été notées

chez quelques chiens, la majorité a bénéficié d'une résolution de la douleur et d'une cicatrisation significative de la FIH (Jones et al., 2021).

Ces résultats indiquent que, bien que les approches chirurgicales puissent varier, elles conduisent généralement à des améliorations significatives avec un risque relativement faible de complications graves, contribuant à une meilleure qualité de vie à long terme pour la plupart des chiens traités.

Conclusion

En conclusion, l'HIF représente un défi clinique significatif en raison de son potentiel de prédisposition aux fractures du condyle huméral, souvent exacerbé par des traumatismes mineurs. Bien que l'origine exacte des HIF reste partiellement énigmatique, des avancées dans la compréhension de leur étiopathogénie ont été réalisées, notamment l'association de défauts de fusion des centres d'ossification et la prédominance chez certaines races, suggérant une composante génétique possible.

Les stratégies de gestion varient, mais l'accent est souvent mis sur les interventions chirurgicales telles que l'insertion de vis transcondyliques ou l'ostéotomie proximale de l'ulna pour réduire les charges mécaniques anormales sur le condyle. Ces approches chirurgicales ont montré des résultats satisfaisants avec une faible incidence de complications majeures, soutenant ainsi la cicatrisation des fissures et améliorant la qualité de vie des chiens affectés à long terme.

Néanmoins, malgré le succès relatif de ces interventions, la vigilance reste essentielle, car même des complications mineures peuvent affecter les résultats à long terme. La surveillance continue et une évaluation approfondie des techniques chirurgicales sont impératives pour optimiser les résultats cliniques et minimiser les risques associés.

L'évolution future des traitements pourrait bénéficier d'une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents de l'HIF et de l'amélioration des technologies, comme l'utilisation de guides chirurgicaux imprimés en 3D, qui promettent d'accroître la précision et de réduire les complications dans la gestion des fissures intracondyliques humérales. Ces avancées, combinées à une gestion clinique judicieuse, pourraient considérablement améliorer les perspectives pour les chiens souffrant de cette condition complexe.

Références bibliographiques élargies

A humeral intracondylar repair system for the management of humeral intracondylar fissure and humeral condylar fracture. M. B. Walton, E. Crystal, S. Morrison, J. Onyett, J. McClement, R. Allan, M. Straw, J. F. Innes. *Journal of Small Animal Practice*, 2020, Pages 1-9 - DOI: 10.1111/jsap.13206.

Accuracy of three-dimensional printed patient-specific drill guides for treatment of canine humeral intracondylar fissure. T.G. Easter, A. Bilmont, J. Pink, B. Oxley. *Veterinary Surgery*, 2019, Pages 1-10 - DOI: 10.1111/vsu.13346.

Biomechanical comparison of humeral condyles with experimental intracondylar fissures immobilized with a transcondylar positional or a lag screw: An ex-vivo study in dogs. Tomas Serrano Crehuet, Pablo de Linares Tuduri, Jeffery Biskup. *Veterinary Surgery*, 2021, Pages 1-6 - DOI: 10.1111/vsu.13714.

Clinical assessment of a shaft screw for stabilization of the humeral condyle in dogs. A. P. Moores, M. S. Tivers, J. Grierson. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2014; 27: 179–185. DOI: 10.3415/VCOT-13-05-0063

Complication rate, outcome, and risk factors associated with surgical repair of fractures of the lateral aspect of the humeral condyle in dogs. O. D. E. Morgan, J. A. Reetz, D. C. Brown, S. M. Tucker, P. D. Mayhew. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2008, Volume 21, Pages 400-405 - DOI: 10.3415/VCOT-07-11-0107.

Computed tomographic documentation of the natural progression of humeral intracondylar fissure in a cocker spaniel. Michael Farrell, Tim Trevail, William Marshall, Russell Yeadon, Stuart Carmichael. *Veterinary Surgery*, 2011, Volume 40, Pages 966-971 - DOI: 10.1111/j.1532-950X.2011.00906.x.

Computed tomographic features of incomplete ossification of the canine humeral condyle. Ines Carrera, Gawain J.C. Hammond, Martin Sullivan - *Veterinary Surgery*, 2008, Volume 37, Pages 226–231, DOI: 10.1111/j.1532-950X.2008.00370.x.

Computed tomographic features of non-lame french bulldog elbows. Stephanie Mella, Helen Dirrig, Richard L. Meeson. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2022, Volume 35, Pages 175-183 - DOI: 10.1055/s-0042-1744308.

Computed tomography topographical analysis of incomplete humeral intracondylar fissures in english springer spaniel dogs. Dylan J.L. Payne, Tim H. Sparks, Matthew A.J. Smith, Nicholas J. Macdonald. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2023. DOI: 10.1055/s-0043-1776708.

Design and topographic evaluation of a canine humeral anatomic plating system (CHAPS) for humeral condylar fracture repair in spaniels. Neil J. Burton, Hannah Horsewill, Tim H. Sparks, Ilaria Caruso. *Veterinary Surgery*, 2023, Volume 52, Pages 446-459 - DOI: 10.1111/vsu.13883.

Effect of induced incomplete ossification of the humeral condyle on ex vivo humeral condylar biomechanics. Logan M. Scheuermann, Michael G. Conzemius. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2020, DOI : 10.1055/s-0040-1719168.

Failure mode of transcondylar screws used for treatment of incomplete ossification of the humeral condyle in 5 dogs. E. Alasdair Charles, Malcolm G. Ness, Russel Yeadon. *Veterinary Surgery*, 2009, Volume 38, Pages 185–191, DOI: 10.1111/j.1532-950X.2008.00486.x.

Humeral condylar fractures and fissures in the French bulldog. Oliver J. Anderson, Sorrel J. Langley-Hobbs, Kevin J. Parsons. *Veterinary Surgery*, 2023, Volume 52, Pages 134–145, DOI: 10.1111/vsu.13907.

Humeral condylar fractures in french bulldogs-inciting cause and factors influencing complications of internal fixation in 136 dogs. Anna Condon, Steven Bright, Ben Keeley, Duncan Midgley, Steven Butterworth, Imogen Schofield. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2024, DOI: 10.1055/s-0043-1774416.

Humeral intracondylar fissure in dogs. Andy P. Moores. *Vet Clin Small Anim*, 2021, Volume 51, Pages 421–437, DOI: 10.1016/j.cvsm.2020.12.006.

Humeral intracondylar fissures in french bulldogs. Ulrike W. Strohmeier - Karen P. Harris. *Vet Record*, 2021; e504, DOI: 10.1002/vetr.504.

Humero-anconeal elbow incongruity in spaniel breed dogs with humeral intracondylar fissure - Arthroscopic findings. Alan Danielski, Russell Yeadon. *Veterinary Surgery*, 2022, Volume 51, Pages 117–124, DOI: 10.1111/vsu.13728.

Incomplete ossification of the humeral condyle in two Labrador retrievers. Rachel Hattersley, Malcolm McKee, Turlough O'Neill, Stephen Clarke, Steven Butterworth, Thomas Maddox, Martin Owen, Sorrel J. Langley-Hobbs, Eithne Comerford. *Veterinary Surgery*, 2011, Volume 40, Pages 728–733, DOI: 10.1111/j.1532-950X.2011.00847.x.

Influence of oblique proximal ulnar osteotomy on humeral intracondylar fissures in 35 spaniel breed dogs. Alan Danielski - Ignacio Quinonero Reinaldos - Miguel Angel Solano - Gerardo Fatone. *Veterinary Surgery*, 2024, 53:287-301. DOI: 10.1111/vsu.14061.

Long term outcomes of the humeral intracondylar repair system for management of canine humeral intracondylar fissures and humeral condylar fractures. Rebecca S. Hood, Myles Ben Walton, John F. Innes. *Front. Vet. Sci.*, 2024. DOI: 10.3389/fvets.2023.1296940.

Long-Term Outcome and Complications after Transcondylar Screw Placement for Canine Humeral Intracondylar Fissure. Daniel Low, Victoria Hutchings, Scott Rutherford - *Vet Comp Orthop Traumatol*, Année, Volume et Pages Non Disponibles - DOI: 10.1055/s-0043-1777808.

Magnetic resonance imaging features of canine incomplete humeral condyle ossification. Valentina Piola, Barbara Posch, Heidi Radke, Gerard Telintelo, Michael E. Herrtage. *Vet radio & Ultrasound*, Vo. 00, N° 0, 2012, pp1-6. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2012.01941.x

Medial versus lateral transcondylar screw placement for canine humeral intracondylar fissures: A randomized clinical trial. Darren Carwardine, Alastair

Mather, Imogen Schofield, Sorrel Langley-Hobbs, Elena Carbonell-Buj, Alex Belch, Nicolas Barthelemy, Kevin Parsons. *Veterinary Surgery*, 2024, Volume 53, Pages 264–276. DOI: 10.1111/vsu.13993.

Outcomes, complications and risk factors following fluoroscopically guided transcondylar screw placement for humeral intracondylar fissure. D. Carwardine - N. J. Burton - T. G. Knowles - N. Barthelemy - K. J. Parsons. *Journal of Small Animal Practice* (2021), 1–8. DOI: 10.1111/jsap.13351.

Postoperative complications after surgical management of incomplete ossification of the humeral condyle in dogs. Rachel Hattersley - Malcolm McKee - Turlough O'Neill - Stephen Clarke - Steven Butterworth - Thomas Maddox - Martin Owen - Sorrel J. Langley-Hobbs - Eithne Comerford. *Veterinary Surgery* 40 (2011) 728–733. DOI:10.1111/j.1532-950X.2011.00847.x

Prevalence of incidental humeral intracondylar fissures in brachycephalic breed dogs in CT studies. Chantelle Franklin – Michael Herrtage – Karen Harris – Marie-Aude genain. *Vet Radiol Ultrasound*, 2023, Volume 64, Pages 194–200. DOI : 10.1111/vru.13191.

Prevalence of incomplete ossification of the humeral condyle and other abnormalities of the elbow in English Springer Spaniels. A. P. Moores, P. Agthe, I. A. Schaafsma - *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2012, Volume 25, Pages 211–216. DOI: 10.3415/VCOT-11-05-0066.

Prevalence of incomplete ossification of the humeral condyle in the limb opposite humeral condylar fracture: 14 dogs. R. B. Martin, L. Crews, T. Saveraid, M. G. Conzemius. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2010; 23: 168–172. DOI: 10.3415/VCOT-11-05-0066.

Proximal ulnar osteotomy as a treatment for humeral intracondylar fissure in a shetland sheepdog. Stavros Karydas, Alan Danielski. *Animals*, 2023; 13: 519, DOI: 10.3390/ani13030519.

Repair of Fractures of the Lateral Aspect of the Humeral Condyle in Skeletally Mature Dogs with Locking and Non-Locking Plates. Matthew K. Eayrs, Vincent Guerin, James Grierson, Andrew P. Moores - *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2021; 34: 419–426. DOI: 10.1055/s-0041-1735552.

Repair of y-t humeral condyle fractures with locking compression plate fixation. Felicity Moffatt, Elvin Kulendra, Richard L. Meeson - *Vet Comp Orthop Traumatol*. DOI: 10.1055/s-0039-1691825.

Short- and long-term outcome after transcondylar screw placement to treat humeral intracondylar fissure in dogs. Damian Chase, rui sul, Miguel Solano, Ignacio Calvo, Steven Joslyn, Michael Farrell. *Veterinary Surgery*. 2019; 1-10. DOI: 10.1111/vsu.13155.

The natural history of humeral intracondylar fissure: an observational study of 30 dogs. A. P. Moores, A. L. Moores - *Journal of Small Animal Practice*, 2017. DOI: 10.1111/jsap.12670.

Treatment of incomplete ossification of the humeral condyle with autogenous bone grafting techniques. Noel Fitzpatrick, Thomas J. Smith, Jerry O’Riordan, Russell Yeadon. *Veterinary Surgery* - 38:173–184, 2009 - DOI:10.1111/j.1532-950X.2008.00485.x.