



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**“DETECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ALTERACIONES
ARTICULARES EN EL CARPO DE CANINOS DE
TRABAJO MEDIANTE ESTUDIO RADIOGRÁFICO”**

SOFÍA JACQUELINE ANDAUR ESTEVEZ

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Clínicas

PROFESOR GUÍA: DR. JORGE MENDOZA A.

SANTIAGO – CHILE

2009

INDICE

	Página
ABSTRACT	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
<i>ANATOMÍA</i>	<i>6</i>
<i>GONIOMETRÍA DEL CARPO CANINO</i>	<i>20</i>
<i>EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA DEL CARPO CANINO</i>	<i>22</i>
<i>ALTERACIONES DEL CARPO DIAGNOSTICADAS MEDIANTE ESTUDIO RADIOGRÁFICO</i>	<i>26</i>
OBJETIVOS	55
MATERIALES Y MÉTODOS	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXO	91

ABSTRACT

In order to detect the presence of carpal lesions, radiographic study was performed in 56 working dogs, consisting in German Shepherd and Labrador Retriever breed dogs aged between 9 month and 8 years old.

A total of 6 images were obtained by dog (routine projections: dorso palmar and medio lateral, and additional view: medio-lateral flex projection for each forelimb).

Carpal lesions were found in 67.86% of German Shepherd dogs. The radiographic changes most commonly observed in the carpus joints of these dogs were the presence of osteophytes, joint instability and irregular bone contour. In Labrador Retriever dogs, 60.71% revealed articular lesions. The most common finding on carpal radiographs was metaphyseal osteopathy, osteophytes and retained ulnar cartilage core.

According to X^2 test of independence statistically significant differences were obtained for the presence of carpal injuries and > 24 month of age variable ($p < 0.05$). The Fisher exact bilateral test showed statistical significance for the presence of metaphyseal osteopathy and Labrador Retriever variable ($p < 0.05$).

RESUMEN

Para detectar lesiones articulares se realizó un estudio radiográfico del carpo de 56 perros de trabajo, de raza Ovejero Alemán y Labrador Retriever, cuyas edades fluctúan entre los 9 meses y 8 años de edad.

Se obtuvieron un total de 6 imágenes por individuo (proyección antero posterior, medio lateral y medio lateral en flexión, para cada miembro anterior).

El 67,86% de los caninos de raza Ovejero Alemán evidencian lesiones carpales, que corresponden principalmente a osteofitos, inestabilidad articular e irregularidad del contorno óseo. Y el 60,71% de los caninos de raza Labrador Retriever evidencian lesiones carpales, que corresponden esencialmente a osteopatía metafisial, osteofitos y retención del cartílago endocondral ulnar.

Mediante la prueba de independencia X^2 se obtuvo diferencias estadísticamente significativas para la presencia de lesiones carpales y la variable > 24 meses de edad ($p < 0,05$). La prueba exacta de Fisher, arrojó significancia estadística para la presencia de osteopatía metafisial y la variable Labrador Retriever ($p < 0,05$).

INTRODUCCIÓN

Los perros dedicados a tareas deportivas o de trabajo pueden presentar lesiones a nivel óseo, articular, ligamentoso y/o tendíneo, como resultado de la demanda física a los que son sometidos, como consecuencia de traumas ocurridos durante la actividad, lesiones por exigencias repetidas en el tiempo o enfermedad ortopédica preexistente.

Las patologías ortopédicas generalmente pasan desapercibidas por meses incluso años, hasta que la actividad física promueve la aparición de los signos clínicos. En este momento, es cuando el común de los propietarios acude a un centro veterinario, donde el principal método de diagnóstico usado es la radiografía. Los cambios radiográficos, usualmente corresponden al desarrollo de una enfermedad crónica, denominada enfermedad degenerativa articular.

Hoy en día, la evaluación radiográfica sigue siendo el método de diagnóstico de patologías apendiculares más usado en la práctica del médico veterinario dado las ventajas que ésta supone. Entre ellas, es una técnica rápida, simple y ampliamente disponible en el área de pequeños animales.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ANATOMÍA

El término carpo proviene del griego *karpos* que significa “bisagra”. Designa aquella región ubicada entre el antebrazo y los metacarpos, compuesta por los huesos del carpo, sesamoideos asociados y todas las estructuras blandas (Vaughan, 1985).

Desarrollo embrionario

Los miembros torácicos se desarrollan primero que los miembros pélvicos hacia el día 23 de gestación cuando el embrión mide 5mm de longitud. Para el día 30 de gestación, el miembro torácico crece en longitud y rota de manera que la cara palmar queda mirando hacia abajo. Los dígitos se pueden identificar claramente. Un aumento posterior en el tamaño y longitud de los miembros hacia el día 35 permite definir las articulaciones correspondientes. En este momento la osificación pericondral de los huesos largos se inicia en ambos miembros y da lugar a un collar óseo primario. El húmero, radio y ulna no forman epífisis antes del nacimiento. Cuando el feto mide 35mm de longitud, el cartílago del carpo radial resulta de la fusión del carpo intermedio y radial, sin embargo el cartílago del carpo central permanece distinguible. Más avanzada la gestación, el cartílago del carpo central se fusiona a los cartílagos radial e intermedio, ya fusionados. Los metacarpianos y falanges se osifican, en el segundo tercio de la gestación. Para el día 42 de gestación se visualizan los siete cartílagos carpales; la fila proximal consiste en el radial, ulnar y accesorio, y, en la distal, los

cartílagos carpales 1, 2, 3 y 4. Finalizada la gestación el cachorro nace con la articulación del carpo no osificada (Evans, 1993).

Pomriaskinsky-Kobozieff *et al.*, en 1954 (citado por Tomlin *et al.*, 2001) demostraron la existencia de al menos tres centros de osificación en el hueso carpo radial. Los planos de fusión de los centros se relacionan a dos importantes líneas de fractura del hueso carpo radial, una por su plano sagital y otra en dirección dorsopalmar (Li *et al.*, 2000; Tomlin *et al.*, 2001; Whitelock, 2001). Estas fracturas pueden presentarse en forma espontánea, pero es más frecuente que ocurran debido a saltos o caídas (Whitelock, 2001). Se postula que las áreas de fusión de los tres centros que conforman al carpo radial, podrían ser zonas de debilidad ósea donde, por ejemplo, no ocurra una osificación completa. Sin embargo, aún no hay una explicación clara del mecanismo de la doble fractura del carpo radial en su zona dorsal (Li *et al.*, 2000).

En animales jóvenes, la observación radiológica con frecuencia permite visualizar restos cartilaginosos no osificados que, al no ser reconocidos como tales, pueden llevar a interpretaciones erróneas. Distintos autores describen la edad de visualización de los centros de osificación y de cierre fisiario en cachorros a través de radiografías, observando algunas diferencias entre ellos. En la tabla 1 se muestra el tiempo de aparición de los centros de osificación y cierre de las líneas apofisiarias y epifisiarias del miembro torácico de un perro Ovejero Alemán (Shoeder, 1978 citado por Schebitz y Wilkens, 1994).

Tabla 1: Tiempo de aparición de los centros de osificación y cierre de las líneas apofisiarias y epifisiarias del miembro torácico de un perro Ovejero Alemán (Shoeder, 1978 citado por Schebitz y Wilkens, 1994).

Sitio anatómico	Aparición de Centro de Osificación (días)	Fusión de los centros de osificación (meses)	Fusión o cierre de las líneas apofisiarias y epifisiarias (meses)
Epífisis distal del radio	14-29		9-11
Epífisis distal de la ulna	49-65		9-11
Carpo radial	28-29		
Carpo intermedioradial	16-22	3-4	
Carpo central	28-36		
Carpo ulnar	28-36		
Carpo accesorio	14-16		
Apófisis del carpo accesorio	49-72		4-5
1 ^{er} carpal	21-29		
2 ^{do} carpal	28-36		
3 ^{er} carpal	28-36		
4 ^{to} carpal	21-29		
Epífisis distales de metacarpianos II-V	28-36		6,5-7,5
Sesamoideo del músc. abductor largo del pulgar	120		

Un cierre prematuro del cartílago de crecimiento del radio y ulna distal, causado principalmente por lesiones traumáticas, tiene como consecuencia la deformación angular del miembro afectado, debido al crecimiento asincrónico del hueso afectado respecto del otro, desviando el miembro hacia el lado del hueso más corto. La forma cónica de la fisis de la ulna predispone a la compresión, independiente de la dirección de la fuerza traumática. Esta situación explicaría la mayor frecuencia de presentación de acortamiento ulnar en comparación al acortamiento radial (Whitelock, 2001).

Articulación del carpo

La articulación del carpo canino corresponde a una articulación sinovial, conformada por superficies articulares discontinuas y móviles de los huesos radio, ulna, carpianos y metacarpianos (Evans y de Lahunta, 2002).

En el extremo proximal de la articulación, la superficie distal del radio y ulna articula con los huesos carpianos proximales denominada articulación antebraquiocarpiana. La mayor parte del movimiento del carpo tiene lugar en este sitio, cerca de un 70%. La zona medial, donde las dos filas del carpo se articulan, conforman la articulación intermedia o mediocarpal, donde se realiza el 25% del movimiento articular. En el extremo distal de la articulación, los huesos carpianos de la fila distal articulan con el extremo proximal de los huesos metacarpianos, conformando la articulación carpometacarpiana, donde sólo un 5% del movimiento articular se realiza en esta zona (Yalden, 1970; citado por Whitelock, 2001).

Huesos

Radio-Ulna

El radio en su extremo distal se articula con el carpo, a través de una superficie cóncava, denominada tróclea. En la cara lateral de este extremo se encuentra la escotadura ulnar, área cóncava con una carilla para articularse con la ulna. La cara medial del extremo distal del radio conforma el denominado proceso estiloides, el cual es punto de inserción del ligamento colateral medial del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

Es frecuente la fractura del proceso estiloides del radio, que ocurre por avulsión del ligamento colateral medial. Esto produce inestabilidad articular en el lado medial y claudicación (Whitelock, 2001).

La cara craneal del extremo distal presenta tres surcos bien definidos, el surco medial, es pequeño, corto y oblicuo, contiene el tendón del músculo abductor largo del pulgar. El surco medio, es más largo está destinado al músculo extensor radial del carpo. El surco lateral, es ancho y contiene al tendón del músculo extensor digital común (Evans y de Lahunta, 2002).

El extremo distal de la ulna es la cabeza, con el destacado proceso estiloides, una parte del cual se articula con los huesos del carpo ulnar y accesorio. Por su cara medial, se articula con el radio (Evans y de Lahunta, 2002).

Carpianos

El carpo está formado por siete pequeños huesos de forma irregular dispuestos en dos hileras, de las cuales la proximal consta de tres huesos radial, ulnar y accesorio, y cuatro en la fila distal primero, segundo, tercero y cuarto (Evans y de Lahunta, 2002).

El carpo radial es el más grande. Se ubica en el lado medial y se articula proximalmente con el radio y lateralmente articula con el carpo ulnar (Evans y de Lahunta, 2002).

El carpo ulnar se ubica en el lado lateral de la hilera proximal, y su porción palmar se proyecta en forma distal, en dirección palmar y lateral al cuarto hueso carpiano. En su extremo proximal se articula con el radio y ulna. Su cara caudal se articula con el carpo accesorio y por el lado medial, se articula con el carpo radial (Evans y de Lahunta, 2002).

El carpo accesorio es un bastoncito corto que se articula con el proceso estiloides de la ulna y el carpo ulnar y que actúa como brazo de palanca para algunos de los músculos flexores del carpo (Vaughan, 1985). El ligamento ulnocarpal palmar, los ligamentos accesoriometacarpales y el tendón flexor ulnar del carpo, se insertan en el carpo accesorio describiéndose cinco tipos de fracturas carpianas, asociadas a ellos, que son muy frecuentes en la raza Greyhound (Jhonson, 1987 citado por Jhonson *et al.*, 1989).

La hilera distal consta de cuatro huesos numerados de medial a lateral, es decir, desde el más pequeño en el lado medial; se designa como primero (C1), segundo (C2), tercero (C3) y cuarto (C4) huesos del carpo. C4 es el mayor de ellos y se articula con la base de los metacarpianos cuarto y quinto (Evans y de Lahunta, 2002).

Un pequeño hueso sesamoideo se encuentra en el tendón del músculo abductor largo del pulgar en su aspecto medial a nivel de la articulación medio carpiana. Dos huesos sesamoideos de estructura plana también existen en el aspecto caudal, entre las dos filas de huesos (Vaughan, 1985).

Metacarpianos

El metacarpo posee cinco huesos, que al igual que los huesos del carpo se numeran de medial a lateral. En dirección proximal se articulan todos principalmente con los huesos correspondientes del carpo, excepto el quinto, que se articula con el cuarto carpiano (Evans y de Lahunta, 2002).

En la Figura 1 se observa un esquema de la articulación carpal del perro, donde se muestran los elementos óseos que la componen.

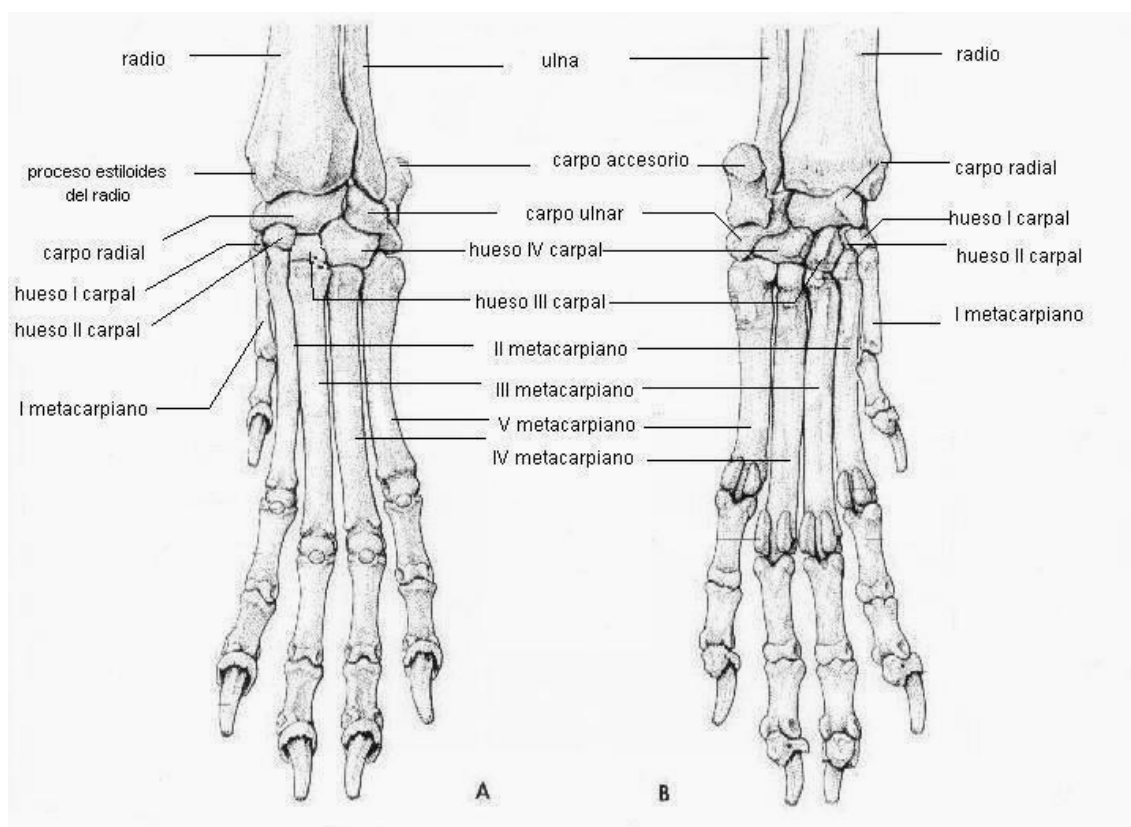


Figura 1. Representación esquemática de la mano izquierda del perro: A vista dorsal-B vista palmar (König y Liebich, 2005). Se actualizó la nomenclatura anatómica.

Ligamentos

La estabilidad de la articulación es conservada esencialmente por el tejido blando. Esta propiedad permite que el carpo se mantenga firme durante la hiperextensión extrema que ocurre durante la propulsión efectuada al momento del trote (Whitelock, 2001).

El ligamento radioulnar, ubicado en el aspecto dorsal de los huesos radio y ulna distal, refuerza la articulación radio ulnar (Nordberg y Jhonson, 1998).

No existen ligamentos colaterales continuos en la articulación del carpo. En el lado medial, el ligamento colateral medial, constituido por piezas rectas y oblicuas, cruza desde el tubérculo sobre el proceso estiloides del radio y del proceso en sí mismo, a las superficies mediales y postero-mediales del hueso carpo radial respectivamente (Vaughan, 1985). La función de la fibra recta del ligamento colateral medial es prevenir el valgus de la articulación antebraquiocarpiana durante la extensión, mientras que la parte oblicua del ligamento, previene el valgus articular durante la flexión (Evans y de Lahunta, 2002). Cuando el carpo se extiende, la tensión se mantiene principalmente en el ligamento colateral medial y el retináculo flexor, resultando susceptibles a lesionarse durante el ejercicio (Guilliard, 1998). En la parte lateral, el ligamento colateral lateral, se presenta desde el proceso estiloides de la ulna y se une al hueso carpo ulnar (Vaughan, 1985).

El ligamento ulnocarpal palmar, corre en forma oblicua desde la cara medial de la ulna distal, a través de la articulación antebraquiocarpiana hasta llegar a la superficie palmar del hueso carpo radial (Nordberg y Jhonson, 1998).

El ligamento radiocarpal palmar, se origina en la cara palmar del radio y se adhiere distal a la cara lateral del carpo radial (Nordberg y Jhonson, 1998).

Ligamento radiocarpal metacarpal palmar, se origina en el lado palmar del hueso carpo radial, corre en forma divergente para adherirse y unir las caras proximopalmares del II y III metacarpiano (Nordberg y Jhonson, 1998).

Ligamento accesorio ulnar, se origina en la porción dorsodistal del hueso carpo accesorio y se inserta en el hueso carpo ulnar (Nordberg y Jhonson, 1998).

Ligamento accesorio cuartal, se extiende desde el hueso carpo accesorio al cuarto carpal (Nordberg y Jhonson, 1998).

Los ligamentos accesorio metacarpales, se originan en el hueso carpo accesorio y se extienden a las bases del IV y V metacarpiano (Nordberg y Jhonson, 1998).
Entregan soporte al lado palmar de la articulación intermedia carpal (Whitelock, 2001).

Cruzando la superficie posterior de los huesos del carpo se encuentra el fibrocartilago carpal palmar. Está fijado a todos los huesos carpales, excepto al hueso carpo accesorio. Es más denso hacia distal, donde también se une a los huesos metacarpianos y sirve de origen para la mayoría de los músculos del dedo. Además

proporciona superficies lisas al canal carpal, cubriendo la forma irregular de la articulación carpometacarpiana (Vaughan, 1985) y previene el colapso del carpo cuando el miembro locomotor sostiene peso. Esta capa de fibrocartílago forma el límite profundo (dorsal) del canal del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

El retináculo flexor, llamado ligamento transverso carpal palmar, es bien desarrollado en el perro. Se adhiere de lateral a medial en la base del hueso carpo accesorio y se engruesa mientras pasa medial a la fijación en el proceso estiloides del radio y primer carpal. Este ligamento se divide en dos partes. Uno descansa superficialmente y el otro, entre los tendones del flexor superficial y del flexor profundo (Evans y de Lahunta, 2002).

Múltiples ligamentos intercarpales tienen como función unir los huesos carpales adyacentes entre sí y los huesos carpales de ambas filas (Vaughan, 1985).

Cápsula articular

La cápsula articular del carpo se extiende como una manga desde los extremos distales del radio y ulna hasta el metacarpo. Se adhiere a los huesos del carpo en su curso a través de la articulación y forma compartimentos separados. El compartimento de la articulación antebraquiocarpiana no se comunica con el de la articulación carpiana media. Los compartimentos articulares de las articulaciones carpiana media y carpometacarpiana se comunican entre la hilera distal de los huesos del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

La cápsula articular del carpo difiere de las articulaciones típicas en bisagra en que las superficies palmar y dorsal se hallan por completo reforzadas por la capa fibrosa de la cápsula articular. Sobre la superficie dorsal de la articulación, la capa fibrosa de la cápsula posee surcos en los cuales se deslizan los tendones extensores. Esta capa es laxa entre radio y ulna en sentido proximal y la primera hilera de huesos del carpo en dirección distal, ya que la mayor parte del movimiento del carpo tiene lugar en este sitio (Evans y de Lahunta, 2002).

Músculos y tendones

Músculos craneales y laterales del antebrazo

Desde el plano craneal al caudal, los músculos se disponen en el siguiente orden; músculo extensor radial del carpo, supinador, extensor digital común, extensor digital lateral, ulnar lateral (flexor) y abductor largo del pulgar (Evans y de Lahunta, 2002).

Tendones de los músculos craneales y laterales del antebrazo

El tendón del músculo extensor radial del carpo, dispuesto en la parte dorsal del radio, al principio único, aparece doble en su tercio distal, ubicándose dorsal al carpo. Este tendón, al igual que otros que pasan por la superficie dorsal del carpo, permanece en su lugar, ya que el retináculo extensor, condensación de la fascia orientada transversalmente al carpo, contribuye a retener todos los tendones que cruzan el dorso del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

Los tendones del músculo extensor digital común, son cuatro, que abandonan el músculo para cruzar la superficie craneal del tendón del músculo abductor largo del pulgar y después el carpo, donde son retenidos en el surco lateral del radio por el retináculo extensor (Evans y de Lahunta, 2002).

El tendón del músculo extensor digital lateral comienza en el tercio medio del antebrazo, pasa profundamente al retináculo extensor, en un surco situado entre el radio y la ulna e inmediatamente se divide en tres ramas. La parte principal de cada tendón se inserta en proceso extensor de la falange distal de los dedos tercero, cuarto y quinto junto con el tendón del extensor digital común (Evans y de Lahunta, 2002).

El tendón del músculo abductor largo del primer dígito (pulgar), tiene como función, además de la abducción del pulgar, la aducción del carpo y cumple con estabilizar la articulación por su cara medial. La tensión y torsión del tendón, puede conducir a la inflamación del tendón y de su vaina, causando una tendosinovitis. La fricción que ocurre entre el tendón y la vaina producirá una fibrosis y mineralización secundaria que empeora el movimiento de deslizamiento del tendón y como resultado el canino presentará una cojera crónica. Los cambios radiográficos incluyen distintos grados de inflamación de tejido blando y proliferación ósea alrededor de la vaina del tendón, que se observa sobre el proceso estiloides del radio. Los signos radiográficos no se relacionan con los signos clínicos. El examen histológico del tejido de vaina sinovial, entrega distintos grados de metaplasia condroide y ósea (Rochat, 2005).

Músculos caudales y mediales del antebrazo

Los músculos de este grupo incluyen, a partir del radio en dirección caudal, el músculo pronador redondo, flexor radial del carpo, flexor digital profundo, flexor digital superficial y el flexor ulnar del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

Tendones de los músculos caudales y mediales del antebrazo

El tendón del músculo flexor carporradial parte en la mitad del radio, siendo plano. Luego se va engrosando con fibras que salen del borde medial del radio (Evans y de Lahunta, 2002).

El tendón del músculo flexor digital superficial, al principio único, cruza la superficie de flexión del carpo, medial al hueso carpo accesorio, para dividirse después en cuatro tendones que se insertan en las superficies palmares de las bases de las falanges medias de los cuatro dedos principales. El tendón superficial con su vaina y el tendón flexor profundo se encuentran en una membrana sinovial común, la vaina sinovial digital (Evans y de Lahunta, 2002).

El músculo flexor ulnar del carpo, considerado el principal flexor del carpo (Guilliard y Mayo, 2000), consta de dos porciones, porción humeral y porción ulnar. Existe una bolsa subfascial sobre el tendón de inserción de la porción humeral y otra intertendinosa entre los dos tendones de inserción en el carpo accesorio (Evans y de Lahunta, 2002).

El músculo flexor digital profundo consta de tres porciones, porción humeral, porción ulnar y porción radial. Los tendones de las tres porciones se fusionan a nivel del carpo para formar un tendón único que permanece en su lugar, en el canal del carpo por acción de la porción gruesa y profunda del retináculo flexor. Distal al carpo, el tendón del flexor digital profundo se divide en cinco ramas, cada una de las cuales se dirige a la superficie palmar de la base de la falange distal de su dedo respectivo. Existe una bolsa sinovial profunda en la porción humeral en el codo y una vaina sinovial carpiana en el canal del carpo (Evans y de Lahunta, 2002).

Conducto del carpo

Ubicado en el lado palmar de la articulación, se conforma superficialmente por el retináculo flexor (ligamento transversal carpal palmar) y por la cápsula articular palmar. Contiene los tendones flexor digital superficial y profundo, así como arterias y venas radial, ulnar y palmar, nervio mediano y ulnar (Evans y Christensen, 1979; citado por Turan y Erden, 2003).

En el área de la veterinaria, el síndrome del túnel carpal ha sido informado sólo en caballos (Squire, 1992; citados por Turan y Bolukbasi, 2004), el cual fue diagnosticado sobre la base de signos clínicos y exámen neurológico. Posteriormente, a través de artroscopia, detectaron la presencia de un osteocondroma que generaba compresión de los tejidos articulares. Turan y Bolukbasi, 2004; postulan que algunas de las patologías neurológicas compresivas del carpo en perros, podrían deberse a una alteración en el túnel carpal, situación que sería subdiagnosticada.

GONIOMETRÍA DEL CARPO CANINO

El término “goniometría” se refiere a la medición de los ángulos, particularmente aquellos formados en las articulaciones. Estos ángulos deben ser medidos cuando el ejemplar se encuentra de pie, ó bien, en flexión o extensión (Jaegger *et al.*, 2002)

En el área de la ortopedia canina, se usa este método como un complemento eficaz en la terapia de alteraciones carpales (Marcellin-Little *et al.*, 1998; citado por Jaegger *et al.*, 2002) y de otras articulaciones.

Para la articulación del carpo, se realizó un estudio en 16 perros de raza Labrador Retriever sanos. Para flexión y extensión se midió el ángulo formado por la línea que comprende el eje longitudinal de los huesos metacarpianos III y IV y la línea que une el punto medio craneal y caudal del antebrazo a nivel del proceso estiloides de la ulna y el epicóndilo lateral del húmero (figura 2). Para desviación medial y lateral se midió el ángulo formado por la línea del eje longitudinal de los metacarpianos III y IV, y del eje longitudinal paralelo al borde medial del radio (figura 3). Los ángulos se midieron directamente en los miembros de los ejemplares en estudio y en las imágenes radiográficas correspondientes a cada individuo, con el fin de observar diferencias entre los dos métodos, así como evaluar los efectos de la sedación en el rango de movimiento (Jaegger *et al.*, 2002).

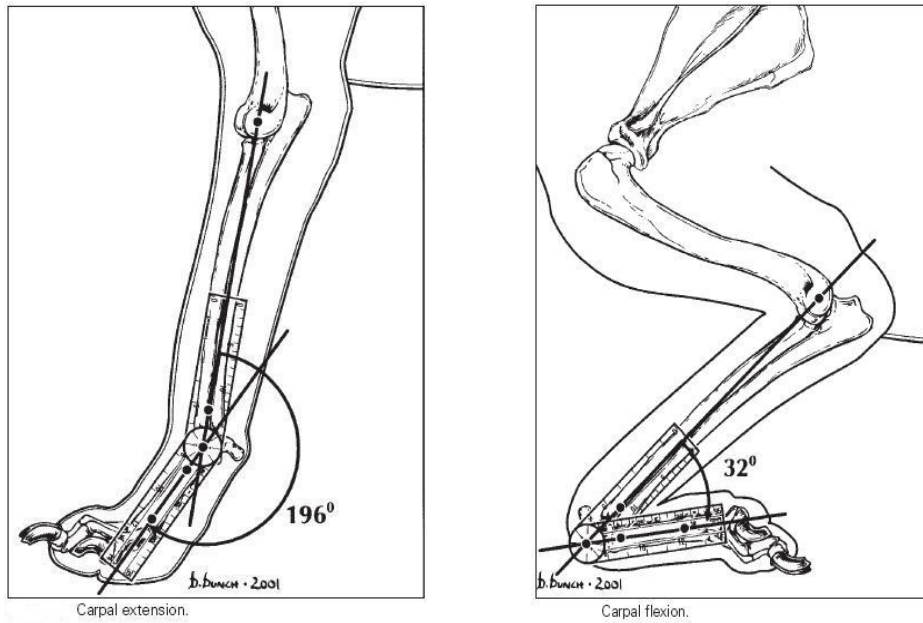


Figura 2. Extensión y Flexión de la articulación del carpo canino (Jaegger *et al.*, 2002)

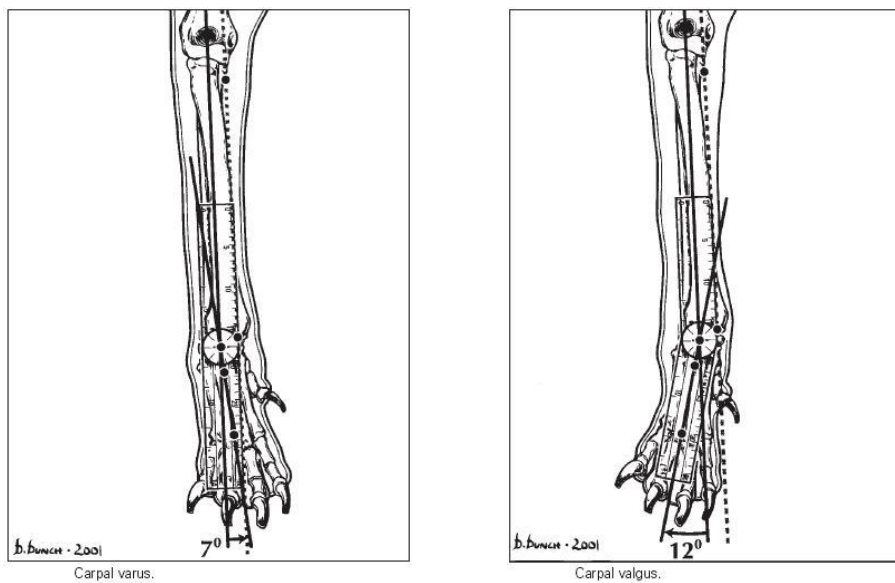


Figura 3. Varus y valgus carpal (Jaegger *et al.*, 2002)

Los resultados de los ángulos normales, fueron de 32° para flexión carpal y 196° para la extensión del carpo, 7° para desviación medial y 12° para desviación lateral, no existiendo diferencias significativas entre ambos métodos.

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA DEL CARPO CANINO

La radiografía es una de las herramientas de diagnóstico más útiles de la veterinaria para la detección y el diagnóstico de patologías músculo esqueléticas. Las radiografías permiten la localización y la caracterización de una lesión, que junto con otros antecedentes como la historia del animal, signos clínicos, entre otros, se utilizan para alcanzar un diagnóstico (Davies y Lee, 1989).

Es necesario tener un conocimiento detallado de la anatomía radiográfica de la articulación para demostrar la sospecha de una alteración o lesión que afecte zonas anatómicas específicas. Un examen radiográfico de las extremidades se inicia con proyecciones de rutina de la zona a explorar. Debido a la complejidad anatómica de la articulación del carpo, la visibilidad de las regiones en estas proyecciones de rutina puede dificultarse por la superposición de las diferentes estructuras óseas. Por esta razón, con el fin de hacer o confirmar un diagnóstico sospechoso, a menudo es necesario obtener proyecciones radiográficas adicionales. Estas proyecciones consisten en tomar las radiografías con el miembro flexionado, oblicuo o en estrés. Las proyecciones en estrés son por definición, "radiografías tomadas durante la aplicación controlada de fuerza a un miembro para demostrar una relación espacial anormal entre dos o más de sus componentes" (Farrow, 1982; citado por Piras, 2004). Estas proyecciones se obtienen mediante la aplicación de fuerzas de tracción, cuña y maniobras de rotación. Cuando existe la sospecha de alguna lesión de origen ligamentoso, estas radiografías son muy valiosas para demostrar la presencia de subluxación, inestabilidad articular o para evaluar la ubicación y el tamaño de los fragmentos en avulsión (Piras, 2004).

Para la articulación del carpo, existen dos proyecciones de rutina: antero posterior (dorso palmar), y medio lateral (Piras, 2004).

Proyección Antero Posterior

El paciente se encuentra en decúbito esternal con el miembro extendido, el haz de radiación atraviesa la articulación, como se muestra en la figura 4. No es recomendable tomar ambos miembros simultáneamente en una sola toma, pues existe una alta posibilidad de que las articulaciones se roten hacia fuera (Davies y Lee, 1989).



Figura 4. Proyección Antero-Posterior. El círculo dibujado indica el área de incidencia del haz de radiación (Davies y Lee, 1989).

Proyección Medio Lateral

El paciente se encuentra en posición decúbito lateral con el miembro contralateral empujado hacia atrás o retraído, puede ser fijado con cintas. El haz de

rayos X se centra en el carpo, el cual está extendido en forma natural como se observa en la figura 5 (Davies y Lee, 1989).

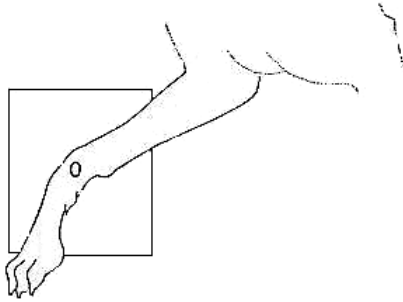


Figura 5. Proyección Medio-Lateral. (Davies y Lee, 1989).

Proyección Medio Lateral en flexión

La proyección en flexión consiste en mantener el carpo flectado con la ayuda de bolsas de arena o con cintas que rodean la mano y el brazo, como se observa en la figura 6. Esta proyección es útil para evaluar el margen dorsal del radio, la superficie dorsal del hueso carpo radial y la superficie articular del hueso carpo accesorio (Piras, 2004) y posibles fracturas articulares (Davies y Lee, 1989).

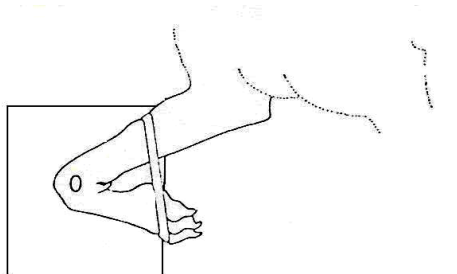


Figura 6. Proyección Medio Lateral en flexión. (Davies y Lee, 1989).

La interpretación radiográfica en cachorros puede ser confusa, debido a que los centros de osificación aún no se han fusionado. El primer centro que es posible distinguir en una radiografía es el que se encuentra en el carpo accesorio, durante la segunda semana de vida, mientras que los centros de los carpianos restantes, son distinguibles entre la tercera y sexta semana de edad. La apariencia radiográfica del carpo radial es el que produce mayor confusión, puesto que comprende la fusión de tres centros. Los huesos son visibles individualmente: carpo radial-carpo intermedio-carpo central (Vaughan, 1985), antes de los 120-160 días de edad (Schebitz y Wilkens, 1994).

La valoración radiográfica del esqueleto apendicular de los pequeños animales se basa en el sistema básico de cuatro pasos: detección, descripción, diferenciación de la anomalía o desviación de lo normal y diagnóstico. La evaluación de la articulación, consiste en observar detalladamente los componentes articulares, es decir, modificaciones en el tejido blando, en la arquitectura ósea, identificar zonas de tejido óseo específicas involucradas y determinar si las alteraciones radiográficas corresponden a lesiones benignas o malignas. Por ejemplo, en la articulación del carpo la distensión de la cápsula articular se evidencia por la alteración en el contorno de la piel, el incremento en el ancho del espacio articular puede ser evidente si existe una lesión que esté ocupando el espacio, como en el caso de un tumor de células sinoviales. La disminución del ancho del espacio articular indica la pérdida del cartílago articular y si es lo suficientemente severo como para ser identificado radiográficamente, debe ser considerado importante y significativo (Berry *et al.*, 2003).

La alineación de los componentes de una articulación debe ser evaluada para determinar si ha ocurrido una luxación o subluxación. Cuando los huesos del carpo se

ven involucrados, resulta muy útil realizar comparaciones con el miembro contralateral (Berry *et al.*, 2003).

Las anormalidades congénitas y del desarrollo van a producir remodelación de los huesos. La remodelación ósea, también ocurre como consecuencia de una mala alineación articular mantenida en el tiempo ya sea por reducción de una fractura o por una luxación (Berry *et al.*, 2003).

ALTERACIONES DEL CARPO DIAGNOSTICADAS MEDIANTE ESTUDIO RADIOGRÁFICO

Los caninos de trabajo o deporte tienen mayor riesgo de presentar alteraciones ortopédicas y traumáticas debido a la demanda física a la que son sometidos. Los perros de deporte realizan distintos tipos de actividad física, que incluyen carreras de corta y/o larga distancia, actividades de campo, agilidad, rastreo, entre otras (Marcellin-Little *et al.*, 2005). Por otra parte, la porción distal del miembro anterior canino es una estructura compleja que debe entregar soporte y equilibrio durante la estación, además de proporcionar la fuerza de propulsión durante el paso, trote o galope. Durante las distintas fases debe adaptarse a los cambios que se producen en el patrón de soporte de peso manteniendo su integridad funcional (Faulkner *et al.*, 2004). Ambos factores, demanda física e integridad de la extremidad, son claves a considerar en el desarrollo de alteraciones carpales.

1. Fracturas

Estas lesiones generalmente ocurren por traumas, como saltos desde un auto o ventanas (Slocum y Devine, 1982), al correr durante una cacería (Guilliard, 2001), o incluso al correr en forma normal, con consecuencias como avulsión y luxación de algún componente óseo articular, lesión de ligamentos colaterales, carpometacarpales e intercarpales (Horowitz y Wells, 2007) ruptura de la cápsula articular (Chapnick y Peck, 2007), entre otros.

Carpus Accesorio

Las fracturas del hueso carpo accesorio son frecuentes en perros de deporte y carrera (Jhonson *et al.*, 1989; Lenehan y Tarvin, 1989). Al parecer, esta mayor vulnerabilidad se debería a que el hueso carpo accesorio actúa como pivote para los ligamentos palmares y tendones flexores, previniendo la hiperextensión del carpo durante el apoyo completo del peso corporal (Slocum y Devine, 1982). La mayoría de las fracturas de este hueso, se producen cercanas a las zonas de inserción de tendones y ligamentos y están relacionadas a la avulsión de dichos tejidos, debido a esguinces o desgarros (Jhonson *et al.*, 1989).

Jhonson, en 1987 (citado por Jhonson *et al.*, 1989), identificó 5 tipos de fracturas del carpo accesorio en 35 perros de raza Greyhound, a través de un estudio patológico y radiográfico, las que clasificó por tipos, enumeradas del I al V, como se observa en la figura 7.

Clasificación de las fracturas del hueso carpo accesorio

- **Tipo I:** afecta el margen distal de la superficie articular del hueso carpo accesorio como resultado de la avulsión del ligamento accesorio ulnar.
- **Tipo II:** afecta el margen proximal de la superficie articular del hueso carpo accesorio. Son fracturas por avulsión de los ligamentos ulnocarpal y radiocarpal palmar. Se ven asociadas a las tipo I, y ambas producen inestabilidad articular.
- **Tipo III:** Se asocia a la avulsión del origen de los ligamentos accesorio metacarpales.
- **Tipo IV:** Corresponde a fracturas por avulsión del tendón flexor carpo ulnar, desde el hueso carpo accesorio. Son muy frecuentes en animales jóvenes.
- **Tipo V:** Son fracturas comminuta del hueso carpo accesorio.

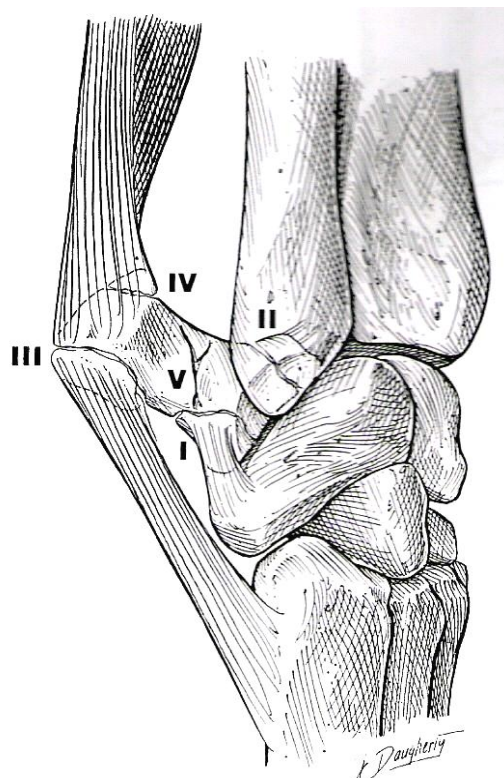


Figura 7. Clasificación de las fracturas del hueso carpo accesorio (Jhonson, 1987, citado por Jhonson et al, 1989)

Jhonson, 1987 detectó que la fractura más frecuente en los perros estudiados, corresponde a la fractura tipo I, le siguen las fracturas tipo II y IV. Se puede presentar enfermedad degenerativa articular en la articulación accesorioulnar, como secuela de una mala reparación de fracturas tipo I y II, conjuntamente a una insuficiencia en la función de los ligamentos asociados. Las lesiones presentes en los tendones o ligamentos que se insertan en el hueso carpo accesorio, pueden promover la formación de entesiofitos, como por ejemplo en la zona de inserción del tendón flexor ulnar del carpo (Jhonson *et al.*, 1989).

Las fracturas del carpo accesorio por avulsión de un ligamento, se describe principalmente en perros atletas y por lo general comprometen la funcionalidad del ligamento, resultando en subluxación del hueso. Si la lesión se mantiene, puede avanzar a enfermedad degenerativa articular, es por eso que los fragmentos de hueso avulsionado desde el carpo accesorio deben ser removidos quirúrgicamente, ya que de lo contrario se producirá un trauma mecánico en el cartílago articular del hueso carpo ulnar, liberando enzimas desde el cartílago, promoviendo enfermedad degenerativa articular. La proliferación de nuevo hueso periostal alrededor del margen del hueso, se presenta como respuesta al proceso de reparación de una fractura, sin embargo también puede estar asociado a osteomielitis, irritación traumática o quirúrgica del periostio, osteofitos periarticulares o entesiopatía traumática (Jhonson *et al.*, 1989).

La fractura del carpo accesorio es poco frecuente en los perros de compañía, y, a diferencia de los perros atletas, se debe principalmente a traumas directos, como atropellos o caídas desde cierta altura (Vaughan, 1985).

El estudio radiográfico es esencial para el diagnóstico. El hueso se visualiza claramente en la vista lateral. La proyección medio lateral en flexión revela los fragmentos avulsionados desde el borde distal del hueso (Vaughan, 1985).

Carpus Radial

Las fracturas del hueso carpo radial se presentan con mayor frecuencia en perros atletas y de carreras. Principalmente corresponden a fracturas intrarticulares, en forma sagital oblicua, fracturas oblicuas con fragmento dorsal, fracturas por avulsión (Tomlin *et al.*, 2001).

Es importante mencionar que el signo clínico primordial de este tipo de fracturas es la cojera crónica e intermitente, que puede llevar a subdiagnosticar la lesión, que con el tiempo, sumado a un manejo terapéutico inadecuado, producirá la presentación de distintos grados de esclerosis del hueso carpo radial y enfermedad degenerativa articular (Ferguson, 1998; Tomlin *et al.*, 2001). La severidad de los signos no se relacionan directamente con la duración de los signos clínicos (Li *et al.*, 2000).

Carpus Ulnar

Las fracturas del hueso carpo ulnar son poco usuales y se relacionan principalmente a lesiones degenerativas de los ligamentos carpales (Whitelock, 2001).

Radio y Ulna distal

Descrita con menor frecuencia, la fractura del proceso estiloides del radio, usualmente ocurre por avulsión del ligamento colateral medial corto, generando inestabilidad de la articulación, por su lado medial. Una condición similar ocurre en el aspecto lateral de la articulación, donde las fracturas por avulsión del ligamento colateral lateral corto, induce la inestabilidad carpal (Whitelock, 2001). Por lo general las fracturas del proceso estiloides del radio son fracturas intrarticulares, en cambio, las fracturas del proceso estiloides del ulna rara vez afectan la articulación (Milovancev y Ralphs, 2004).

En cachorros, las fracturas que involucran el cartílago de crecimiento radial o ulnar, pueden producir el acortamiento del hueso involucrado, y como consecuencia, la desviación angular del miembro, en el transcurso de un mes (Vaughan, 1985). El radio distal es el más común en lesionarse en atropellos o cuando el miembro queda atrapado, por ejemplo en una puerta. Un signo clínico importante es el desnivel que se produce en la articulación del carpo a la palpación. Las fracturas tipo 1 y 2 (Salter y Harris, 1963; citado por Vaughan, 1985) son más frecuentes, sin embargo, también puede ocurrir la fractura tipo 4 de la epífisis distal del radio, en forma de fisura longitudinal (Vaughan, 1985).

Carpos I, II, III y IV

Ocurre principalmente por traumas que producen hiperextensión carpiana, generando fracturas en astillamiento del borde dorsal del hueso lesionado (Whitelock, 2001).

Metacarpianos borde proximal

Las fracturas del II o V metacarpiano se asocian a una alteración en el soporte colateral del carpo, y comúnmente se observa cuando la articulación sufre movimientos de hiperextensión; y por lo tanto, a pesar de la reparación de la fractura, la cojera permanece (Whitelock, 2001).

El deslizamiento de algún fragmento desde el quinto metacarpiano se evidencia con un varus carpal, debido a la tensión generada en el tendón del músculo ulnar lateral (Vaughan, 1985).

Las fracturas por estrés de los metacarpianos producen dolor a la flexión y rotación del carpo y el diagnóstico se realiza por imagen radiográfica (Whitelock, 2001).

2. Lesiones del tejido blando articular

Son comunes las lesiones del tejido blando de la articulación del carpo, particularmente en perros de trabajo, como la ruptura de ligamentos colaterales, luxación individual de una o más articulaciones, lesiones de hiperextensión y esguinces carpales (Miller, 1994; citado por Guilliard, 1997; Whitelock, 2001).

Contusión, desgarro muscular y esguince

Existen tres términos generales para diferenciar el tipo de lesión que sufren los tejidos blandos. Ellos son, contusión, desgarro muscular y esguince.

Una contusión se define como un trauma directo en contra del integumento, causando daño de la piel y tejidos adyacentes. Como resultado de este trauma, se produce ruptura capilar y hemorragia infiltrativa, seguido de edema y reacción inflamatoria. Las causas más comunes son accidentes automovilísticos y golpes. El diagnóstico se realiza principalmente por exámen clínico, el uso de radiografías tiene como objetivo descartar otro tipo de lesiones, tanto en tejido blando como óseo (Farrow, 1978).

Un desgarro muscular, se define como la lesión y/o daño que involucra alguna zona de la unidad músculo-tendínea, ya sea en su origen o inserción, en el cuerpo del músculo, en la unión músculo-tendón, o en el cuerpo del tendón. El daño dependerá, obviamente, de la intensidad de la lesión, sin embargo, independiente de ello, es la inflamación la que produce dolor, y cojera concomitante, la cual se hace más evidente al segundo o tercer día desde el inicio de los signos clínicos. Los hallazgos radiográficos varían de acuerdo al tiempo transcurrido desde que se produce la lesión. En el caso de un desgarro agudo, los signos radiográficos dependerán del grado de la lesión. Desgarro leve (1° grado), usualmente no manifiesta signos, desgarro moderado (2° grado), genera signos asociados principalmente a la inflamación leve del tejido blando y anomalías en los planos de las fascias musculares. Y desgarro severo (3° grado), genera signos regionales, debido a una inflamación del tejido blando, diferenciándose en forma individual los planos de las fascias musculares (Farrow, 1978).

En el desgarro muscular crónico, es posible visualizar radiográficamente la pérdida de masa muscular, que depende de la severidad y del transcurso de la lesión. Osteoporosis por desuso puede presentarse en casos muy avanzados (Farrow, 1978).

En la articulación del carpo se describen lesiones por desgarro en el sitio de inserción del tendón del músculo flexor ulnar del carpo, tanto en perros de carrera de raza Greyhound, como en perros domésticos de raza Labrador Retriever. El examen radiográfico, muestra la inflamación del tejido circundante cuando el desgarro es moderado, y fracturas del hueso carpo accesorio por avulsión del tendón en caso de un desgarro severo (Guilliard y Mayo, 2000).

Un estudio radiográfico y de ultrasonido, realizado en 10 perros de raza grande (> 20kg. de peso), entre los 2 y 11 años de edad, con antecedentes de cojera unilateral crónica de miembro anterior, reveló lesiones en el tendón del músculo largo del pulgar, pudiendo estar relacionadas a lesiones crónicas como tendovaginitis, tendinitis, fibrosis y estenosis de la vaina tendinosa, entesopatía o trauma. El estudio radiográfico evidenció proliferaciones óseas detectadas dorsomedial al proceso estiloides del radio, en carpo radial, carpo accesorio y tejido blando adyacente al radio, originadas por fibrosis focal y metaplasia ósea. El estudio ultrasonográfico resultó útil para determinar la extensión de la tendosinovitis (Hittmair *et al.*, 2005).

Esguince se define como la lesión de un ligamento producto de la sobreexigencia del tejido, que causa distintos grados de daño a las fibras ligamentosas y sus inserciones (Farrow, 1978). También ha sido definido como el estiramiento o desgarro de la cápsula fibrosa y ligamentos que mantienen a la articulación, producido

por un movimiento forzado más allá de su rango normal (McIlwraith, 2002; citado por Desmaizières y Cauvin, 2005). La función principal de los ligamentos es prevenir movimientos anormales de la articulación. Otros ligamentos cumplen con reforzar la articulación y permiten una pequeña desviación del movimiento normal, sin embargo previenen el movimiento en una dirección anormal (Farrow, 1978).

El esguince de la articulación carpal se produce por una excesiva hiperextensión o un estrés que desvíe la articulación, como es un salto, una caída u otro trauma directo. Las artropatías inmunomediadas pueden ser consideradas como una causa no traumática de hiperextensión carpiana, debido al debilitamiento del tejido conectivo que mantiene a la articulación, y la destrucción de las superficies articulares, resultando en laxitud y mal alineamiento articular. Usualmente los ligamentos palmares son los más comprometidos, ya sea por ruptura del ligamento o por avulsión desde su inserción con o sin un fragmento óseo (Willer *et al.*, 1990).

Los esguinces han sido clasificados en forma similar al desgarro muscular, de acuerdo a la severidad de la lesión. El lugar en que ocurra la lesión va a depender de la unión más débil de la fibra ligamentosa, mientras que la extensión del daño dependerá de la cuantía y duración de la fuerza aplicada. Si la fuerza es de corta duración, existirá una pequeña pérdida de funcionalidad del ligamento y sólo unas pocas fibras serán dañadas, este tipo de esguince se denomina de primer grado o leve. Si el daño es más severo, el esguince es de segundo grado o moderado, donde existe una pérdida de funcionalidad importante. Cuando el ligamento es parcial o completamente desgarrado, el esguince es de tercer grado o severo, donde se pierde la mayoría de la funcionalidad de la fibra (Farrow, 1978).

El diagnóstico por imágenes radiográficas revela, para un esguince crónico, alteraciones en el tejido blando regional, a menudo acompañado de signos de un trauma óseo antiguo, enfermedad degenerativa articular y formaciones óseas heterotópicas (Farrow, 1978). La formación de entesiofitos indica un trauma crónico en el sitio de inserción del ligamento. Esta formación, no se acompaña de signos clínicos si la lesión inicial se resuelve y no existe inestabilidad articular. Es posible detectar ocasionalmente entesiofitosis extensas en el aspecto dorsomedial del II y III hueso metacarpiano sin que el paciente manifieste cojera (Whitelock, 2001).

Para un esguince agudo de segundo grado, las imágenes simples revelan un aumento prominente del tejido blando, sin aparente inestabilidad articular. Para descartar o demostrar la inestabilidad de la articulación se debe tomar proyecciones en estrés. Un esguince agudo severo de tercer grado, revela un aumento marcado del tejido blando regional, lesiones óseas y fracturas por avulsión, que a menudo se asocian a subluxación, e inestabilidad articular que se confirma con proyecciones en estrés (Farrow, 1978).

El esguince severo o de tercer grado que compromete a los ligamentos y fibrocartílago palmar de la articulación carpiana, es una lesión seria que va a producir luxación o subluxación articular y como consecuencia de esto, el desarrollo de la enfermedad degenerativa articular (Willer *et al.*, 1990).

Es común que perros de alta actividad, de trabajo, o de carreras presenten esguinces de segundo o tercer grado (Guilliard, 1997). Si la lesión se mantiene, se

establece un esguince crónico, el que puede ser resultado de una lesión inicial aguda, o de un microtrauma repetitivo en el tiempo que excede la habilidad del ligamento para adaptarse al estrés aplicado en él (Perry, 1992, citado por Gemmill *et al.*, 2006). La reparación del ligamento puede conducir a la formación de entesiofitos, la que es detectada con radiografías (Guilliard 1998; Gemmill *et al.*, 2006).

Hiperextensión

Las lesiones que originan hiperextensión del carpo y consecuentemente luxación y subluxación de alguna o varias de las articulaciones del carpo con diferentes compromisos ligamentosos, son en su gran mayoría traumatismos originados por caídas de grandes alturas y en menor grado, accidentes automovilísticos, disparos con arma de fuego y anomalías congénitas. La articulación carpiana más comprometida durante estos episodios es la intermedia 50-70% (Matushek, 1996; citado por Carmona *et al.*, 2002), le siguen la carpometacarpiana 49% (Willer *et al.*, 1990) y la antebraquiocarpiana 5-10% (Murciano, 1997, citado por Carmona *et al.*, 2002).

El trauma va a producir una alteración aguda en el soporte palmar de la articulación (Whitelock, 2001) ya que los ligamentos radiocarpal palmar, ulnar palmar, retináculo flexor y fibrocartílago palmar proporcionan la estabilidad a las articulaciones carpianas, y éstas estructuras son las que habitualmente se dañan. Además de la lesión de los ligamentos, pueden verse afectados los huesos metacarpianos, presentando fracturas en su aspecto proximal (Trout, 2001), usualmente de los metacarpianos II y V. Otros ligamentos pueden dañarse, como los ligamentos colaterales. La luxación o subluxación de una o ambas filas de huesos carpales, puede ocurrir como consecuencia

de las lesiones ligamentosas. Para poder diagnosticar estas lesiones y el nivel de la luxación, se debe tomar radiografías en estrés (Whitelock, 2001).

Existe una condición degenerativa de los ligamentos palmares, que conducen a la hiperextensión carpiana, sin trauma previo. Esto sucede en perros de raza Collie, en edades adultas medias. Usualmente se presenta hiperextensión carpal bilateral sin dolor e inflamación periarticular con movimiento de flexión reducido (Trout, 2001).

Otra situación similar, se presenta en cachorros con esqueletos inmaduros, donde la hiperextensión es espontánea producto de una débil tensión en los tendones flexores debido a ejercicios inadecuados que conducen a la pérdida del tono muscular. Los perros de la raza Ovejero Alemán están predispuestos a presentar esta condición (Whitelock, 2001). El síndrome de laxitud carpal es el término que se usa generalmente para la deformación de la articulación, en hiperextensión o en hiperflexión. El síndrome se describe en cachorros de razas grandes, durante la etapa de crecimiento, debido a mal nutrición o sobre nutrición, lo que produce un debilitamiento e irregular tensión entre el grupo de músculos flexores y el de los extensores, lo que determina la laxitud de la articulación carpal (Cetinkaya *et al.*, 2007).

Las artropatías de patogenia inmune y el empleo crónico de corticoides se han relacionado también con la hiperextensión carpiana (Trout, 2001).

Esguince de la articulación antebraquiocarpiana

En perros de deporte y de carrera, la lesión más frecuente que afecta a la articulación, es el esguince (Jaegger y Canapp, 2008), siendo la lesión más severa aquella que comprende la ruptura de los ligamentos colaterales. Generalmente involucran el complejo colateral medial. Las lesiones que dañan el complejo colateral lateral son menos frecuentes, no obstante se han descrito casos (Roe y Dee, 1986; Gemmill *et al.*, 2006).

La luxación completa de la articulación es poco usual en perros y gatos. En perros la lesión se produce por la ruptura de múltiples ligamentos, que incluyen los ligamentos colaterales medial y lateral, radiocarpal, ulnocarpal y la cápsula articular (Voss *et al.*, 2003).

Las fracturas por avulsión en el origen del ligamento colateral medial, puede involucrar ambas fibras; recta y oblicua (Dee *et al.*, 1990; citado por Guilliard, 1998). Cuando se producen pequeñas lesiones en la inserción de la fibra ligamentosa al hueso, es posible detectar mediante imagen radiográfica la presencia de depósito de nuevo hueso en el tubérculo radial, calcificación distrófica en la cercanías del tubérculo, esclerosis radial y avulsión de pequeños fragmentos óseos (Guilliard, 1998) En el estudio de Guilliard, 1998; 14 ejemplares estudiados presentaron los signos radiográficos mencionados. Sólo uno de ellos tenía como antecedente la lesión del carpo, el cual presentó a la evaluación radiográfica depósito de nuevo hueso periosteal en la ulna distal.

Luxación y subluxación del hueso carpo accesorio

La luxación del hueso carpo accesorio es poco común en perros de deporte, sin embargo se han reportado casos (Guilliard, 2001).

Guilliard, 2001, describe el mecanismo por el cual la luxación o subluxación del hueso carpo accesorio podría ocurrir en perros de deporte. El hueso carpo accesorio actúa como pivote para las estructuras flexoras del carpo. Durante el galope, se produce la hiperextensión “extrema” del carpo por sobre los 270°, lo cual es contrarrestado en parte, por el músculo flexor ulnar del carpo. Los ligamentos accesoriometacarpales, se comportan como una banda de tensión, transfiriendo esta fuerza desde el hueso carpo accesorio a los metacarpianos. El hueso carpo accesorio articula con la superficie palmar del hueso carpo ulnar, por el aspecto lateral del carpo. Durante la fase de apoyo, el extremo libre del hueso carpo accesorio se dirige en forma sagital hacia el lado medial de la articulación, y el hueso en tanto, se desvía hacia el lado lateral, lo que genera que el aspecto lateral de la articulación se encuentre bajo tensión, lo que predispondría a la luxación del hueso. Esta teoría se fundamenta en que el retináculo flexor es sustancial entre el hueso carpo accesorio y ulna, respecto del lado medial (Guilliard, 2001).

Luxación y subluxación del hueso carpo radial

La luxación de este hueso es poco frecuente, pero se describe tanto en perros como en gatos (Whitelock, 2001; Paliarne *et al.*, 2008). Un accidente como una caída puede causar daño en los ligamentos intercarpales, radiocarpal dorsal, y radial colateral

corto, permitiendo que el hueso rote en dirección palmaro-medial 90°, de modo que se apoya por detrás del radio (Vaughan, 1985). Al examen clínico se evidencia una depresión en el aspecto dorsal del carpo, distal al radio, y un reducido rango de flexión carpal (Whitelock, 2001). En la proyección anteroposterior, las radiografías revelan un espacio en el centro del carpo, y el hueso desplazado, es visible en la proyección mediolateral ubicado posterior al carpo (Vaughan, 1985). El hueso carpo radial, también puede rotar en dirección dorsomedial (Paliarne *et al.*, 2008).

Luxación y subluxación del hueso segundo carpal

Los huesos de la segunda fila del carpo, por su aspecto palmar, se encuentran unidos entre sí y con los huesos metacarpianos III, IV y V por el fibrocartílago carpal palmar. Los ligamentos intercarpales unen el hueso C2 con los huesos vecinos, por su cara dorsal. La cápsula articular se une también a C2. Estas estructuras dan el soporte y estabilidad a los huesos de la segunda fila carpal, por lo tanto distintos grados de daño del tejido blando van a producir inestabilidad intercarpal, subluxación o luxación del hueso. La subluxación y luxación del hueso C2 ha sido descrito en perros de carrera y en perros domésticos. Entre las causas se encuentran la sobreexigencia que experimenta el tejido de soporte articular durante la carrera, y accidentes de autos. El daño en el tejido medial y proximal que mantiene la estabilidad intercarpal, va a producir distintos grados de subluxación dorsal de C2. El aumento del espacio articular entre C2 y C3, sugiere el daño del ligamento intercarpal, sin inestabilidad medial. Cuando el daño en el tejido blando es más severo, y compromete la integridad del fibrocartílago carpal palmar, el resultado es la luxación completa del hueso C2. El diagnóstico se realiza mediante radiografías. En la proyección anteroposterior es

posible detectar el aumento del espacio entre C2 y C3, mientras que en la proyección mediolateral es posible visualizar una pequeña masa radiodensa que se presenta en el aspecto dorsal del carpo entre las dos filas carpales (proximal y distal), confirmando la subluxación dorsal de C2. En los casos más severos, donde se produce luxación del hueso, es posible detectar además lesiones de hiperextensión carpal, valgus e inestabilidad intercarpal medial (Guilliard y Mayo, 2001).

3. Deformación Angular

La deformación angular que afecta a uno o ambos miembros anteriores, se produce por una asincronía en el crecimiento de los huesos radial y ulnar, generando una deformación del carpo, que consiste en la desviación del eje del miembro hacia el lado del hueso más corto. La causa más común de esta condición es un trauma en el cartílago de crecimiento, siendo la fisis distal más frecuentes de sufrir alteraciones (Vaughan, 1985).

El cierre prematuro del cartílago de crecimiento distal del radio o de la ulna, incluso de ambos, puede afectar la forma y la postura del miembro a nivel de carpo. La condición más común es el valgus carpal, una desviación lateral debido al acortamiento de la ulna mientras que el radio continúa su desarrollo. Las razas grandes y gigantes están particularmente predispuestas, siendo la alteración uni o bilateral. Las radiografías son una herramienta útil para evaluar el cartílago de crecimiento de la ulna, que puede estar cerrado o angostado, mientras que el radio se encuentra en activo desarrollo, el acortamiento de la ulna se evalúa desde el proceso estiloides a la inclinación de la articulación radiocarpal. Cuando el cartílago de crecimiento distal se

cierra prematuramente, en un lado u otro del cartílago, va a producir la desviación a varus o valgus. Las radiografías demuestran un angostamiento o cierre del cartílago radial, y un aumento en el espacio articular radiocarpal. El antebrazo, carpo y codo de ambos brazos deben ser evaluados radiográficamente para comparar la forma y el largo de los huesos (Vaughan, 1985).

Entre las causas de valgus carpal se encuentran el síndrome del acortamiento ulnar, fracturas de los huesos radio y/o ulna distal; y la laxitud del ligamento colateral medial corto (Whitelock, 2001), retención del cartílago endocondral ulnar (Morgan *et al.*, 2000). Otra situación menos frecuente es la modificación de la alineación entre los huesos carpales de la fila distal, los cambios radiográficos revelan las anomalías de tamaño y forma de los huesos como la desviación del miembro (Comeford *et al.*, 2006).

La retención del cartílago endocondral ulnar, afecta la región metafisiaria de la ulna, modificando el crecimiento longitudinal del hueso. La causa aparente de la retención del cartílago, es un pobre aporte sanguíneo a la zona de osificación endocondral, produciendo que ésta sea ineficiente y la matriz cartilaginosa producida por la fisis no sea reemplazada por tejido óseo. El crecimiento retardado, resulta en una ulna más corta deformando la curvatura del hueso radio y en algunos perros, causa un desarrollo anormal de la articulación del codo, caracterizada por una subluxación de la ulna proximal. La retención del cartílago ulnar, se ha detectado principalmente en perros de razas grandes, manifestando los primeros signos clínicos entre los 4 y 7 meses de edad. El diagnóstico se realiza por imagen radiográfica, donde se observa claramente el cartílago en forma de cono, radiolúcido, que se extiende desde la metafisis hasta la fisis distal de la ulna (Morgan *et al.*, 2000).

El varus carpal es la desviación hacia medial del miembro. Se menciona como causas de esta condición, el síndrome de acortamiento radial, fracturas del radio/ulna distal, laxitud del ligamento colateral ulnar corto, y para todas estas condiciones, las radiografías permiten establecer el diagnóstico etiológico (Whitelock, 2001). Las lesiones crónicas del complejo colateral lateral se relacionan con varus carpal. En el registro radiográfico es posible detectar aumento del espacio articular entre ulna y carpo ulnar, entesiofitos en el lado próximo lateral del V metacarpiano, inflamación periarticular especialmente en el lado lateral, osteofitos en la articulación carpometacarpiana y entesiofitos en la articulación metacarpofalángica (Langley-Hobbs *et al.*, 2007).

4. Enfermedades ortopédicas del desarrollo

Los desórdenes ortopédicos del desarrollo corresponden a un grupo de enfermedades que producen anomalías esqueléticas en perros en crecimiento. Las causas de las enfermedades ortopédicas del desarrollo son multifactoriales, atribuibles a factores genéticos y ambientales (LaFond *et al.*, 2002). Además son consideradas como una de las causas más frecuentes de cojeras y dolor en perros jóvenes (Demko y McLaughlin, 2005).

Las lesiones pueden ser solitarias y localizadas, pero por lo general son multifocales o generalizadas. La enfermedad degenerativa articular secundaria es una secuela habitual de las enfermedades del desarrollo, sobre todo cuando la lesión primaria afecta a las articulaciones o produce la deformidad de las extremidades. Con

frecuencia, los hallazgos radiográficos más pronunciados son los cambios degenerativos secundarios, que pueden enmascarar la lesión original (Wisner y Konde, 2003).

Osteocondrosis

La osteocondrosis es una causa frecuente de cojera en los perros jóvenes que presentan rápido crecimiento, de razas grandes y gigantes, de mayor frecuencia en machos, que se encuentren entre los 5 y 10 meses de edad (Probst y Flo, 1987; citado por Demko y McLaughlin, 2005). Esta patología es frecuente en aquellos perros en que su peso a la adultez es mayor a 20 Kg y tiende a producirse en los períodos de mayor crecimiento (Ford, 1992).

La necrosis del cartílago epifisiario y la falla resultante en la osificación endocondral conducen a esta patología. Si el tejido vascular del hueso subcondral adyacente puede envolver y sobrepasar la región de necrosis del cartílago, la osificación endocondral se inicia de nuevo sin el desarrollo de una lesión clínica. En caso contrario, la condromalacia progresiva produce grietas o fisuras que se extienden desde la superficie del cartílago hasta el hueso subcondral. Cuando un fragmento condral o subcondral se separa del hueso subcondral adyacente, el trastorno se denomina osteocondritis disecante (Wisner y Konde, 2003). En los perros, la osteocondrosis puede aparecer en muchos sitios de todo el esqueleto, sin embargo su progresión y manifestación como problema clínico ocurre en determinados sitios vulnerables. Los factores que parecen predisponer la instalación de la enfermedad incluyen crecimiento

acelerado, osteogénesis tardía, cartílago engrosado, y estrés o traumatismo focal (Ford, 1992).

Los hallazgos radiográficos típicos de la osteocondrosis incluyen, aplanamiento o concavidad de la superficie ósea subcondral afectada, esclerosis del hueso subcondral, ensanchamiento articular, mineralización del colgajo cartilaginoso dentro del defecto subcondral y fragmentos osteocondrales separados (ratón articular), derrame articular, engrosamiento de la cápsula articular (tumefacción de los tejidos blandos), signos de enfermedad degenerativa articular (Wisner y Konde, 2003).

Osteopatía metafisial

Es un trastorno sistémico, también denominado “osteodistrofia hipertrófica”. Afecta normalmente a perros de raza grande y gigante, como Gran Danés, San Bernardo, Boxer, Dálmata, Setter Irlandés, Doberman Pinscher, Ovejero Alemán, Labrador Retriever, Collie, incluso Basset Hounds y algunos tipos de Terrier (Wisner y Konde, 2003). La edad de presentación es entre los 2 y 8 meses de edad (Lenehan y Fetter, 1985; citado por Demko y McLaughlin, 2005). En el año 2002, LaFond *et al.*, publicó un estudio epidemiológico de la susceptibilidad de ciertas razas a presentar enfermedades ortopédicas del desarrollo, entre ellas osteodistrofia hipertrófica. En ese estudio la razón de riesgo para los perros Ovejero Alemán fue mayor que en perros Labrador Retriever (9,6 y 5,9 respectivamente).

La causa de esta patología es desconocida, pero se postulan ciertos factores potenciales que incluyen infecciones sistémicas (distemper y *Escherichia coli*),

hipovitaminosis C, suplementación excesiva con vitaminas y minerales, anormalidades vasculares y genéticas (Demko y McLaughlin, 2005).

Las regiones metafisiarias de los huesos largos, particularmente del radio y ulna son localizaciones frecuentes de la enfermedad. Los signos radiográficos son por lo usual bilaterales simétricos en los miembros anteriores y posteriores. En las etapas iniciales, se visualiza una zona metafisiaria radiolúcida adyacente a la fisis, conocida como signo de doble fisis. Más tarde, los cambios radiográficos se caracterizan por esclerosis ósea y depósito de nuevo hueso periosteal alrededor de la metafisis, usualmente separado de la corteza e inflamación de tejidos blandos alrededor de la región metafisiaria (Davies y Lee, 1989; Wisner y Konde, 2003).

5. Artritis inflamatorias

Artritis Infecciosa

Es producida por la entrada de bacterias a la articulación como consecuencia de una herida, posterior a una cirugía de osteosíntesis o por vía hematógena. Los signos radiográficos iniciales sólo muestran una articulación inflamada. En los casos crónicos, la radiografía revela destrucción y proliferación ósea (Allan, 2003).

Artritis reumatoide

La artritis reumatoide es una poliartritis destructiva que afecta a humanos. Se considera una enfermedad articular inflamatoria erosiva de base inmune en el perro (Bennett, 1987).

Las radiografías permiten determinar la extensión y severidad de la enfermedad, manifestando principalmente lesiones erosivas. Las radiografías obtenidas en etapas iniciales se caracterizan por tumefacción de tejidos blandos alrededor de las articulaciones afectadas. La cápsula articular puede estar distendida. Los primeros signos radiográficos de un proceso óseo patológico, se detectan varias semanas después del inicio de los signos clínicos. Los cambios iniciales son leves, pero como cabe esperar en una enfermedad progresiva, las anomalías radiográficas se vuelven más obvias según avanza la enfermedad (Allan, 2003).

La progresión de los cambios radiográficos incluye, disminución de la opacidad ósea pericondral, destrucción ósea subcondral y formación de quistes, signos de osteólisis pericondral y erosión, estrechamiento del espacio articular, disminución progresiva de las epífisis adyacentes a las articulaciones afectadas, destrucción del hueso pericondral y subcondral, forma de seta de los extremos metacarpianos y metatarsianos (que aparece en la artritis avanzada e indica un colapso del hueso subcondral), distintos grados de subluxación y luxación articular, también en la artritis avanzada. Otros cambios, más característicos de la enfermedad degenerativa articular (osteofitos/entesiofitos pericondrales, esclerosis subcondral y tejidos periarticulares calcificados), también pueden aparecer en esta etapa (Allan, 2003).

Lupus eritematoso sistémico

Otra artropatía de base inmune, es el lupus eritematoso sistémico (LES). Es una enfermedad multisistémica que afecta a perros y gatos de todas las razas. La fisiopatología del LES tiene como característica el depósito de complejos inmunes, los que incitan procesos inflamatorios en distintos tejidos (Allan, 2003).

La artritis que aparece en el LES se describe como no erosiva y efusiva. La poliartritis es habitual, pero también se han descrito artritis monoarticulares y periarticulares. Las articulaciones afectadas con mayor frecuencia son el carpo, el tarso, el metatarso, la rodilla y el codo (Allan, 2003).

Los signos radiográficos iniciales suelen ser mínimos. En el LES crónico, el espacio articular de las articulaciones afectadas puede estar estrechado, y la cápsula articular distendida. Se ha descrito una respuesta perióstica leve en la unión de la cápsula articular y el hueso (Allan, 2003).

Las patologías y desórdenes musculoesqueléticos revisados en este trabajo, tienen en común que, dependiendo del momento de su detección y posterior manejo terapéutico conducen a la enfermedad degenerativa articular.

6. Enfermedad Degenerativa Articular (EDA)

Las articulaciones que conforman el esqueleto axial y apendicular son de tipo sinovial, cartilaginosa y fibrosa, por lo que la designación de “enfermedad degenerativa articular” es el indicado para describir los cambios degenerativos en éste tipo de articulaciones, (Resnick, 1996; citado por Clarke *et al.*, 2005). Sin embargo, este término se usa sin distinción respecto de osteoartritis, que se refiere a los cambios patológicos que afectan a una o más articulaciones sinoviales diartrodiales, caracterizado por el deterioro del cartílago articular, presencia de osteofitos, cambios en el tejido periarticular y distintos grados de inflamación articular no purulenta (Johnston, 1997; citado por Clarke *et al.*, 2005). Por consiguiente y puesto que el carpo es una articulación sinovial, ambos términos, enfermedad degenerativa articular y osteoartritis se usan para describir una misma patología.

Enfermedad degenerativa articular ha sido definida como “un desorden intrínsecamente no inflamatorio de las articulaciones móviles caracterizado por el deterioro del cartílago articular y por neoformación ósea en la superficie articular y sus márgenes” (Hough, 1997; citado por Clarke *et al.*, 2005). La EDA es una enfermedad crónica, que se caracteriza por la pérdida de los componentes del cartílago articular, particularmente de colágeno tipo II y proteoglicanos, debido a un desequilibrio entre la destrucción de la matriz extracelular y su reparación. Esta enfermedad no sólo afecta al cartílago articular, también daña a todas las estructuras que componen la articulación incluyendo al hueso subcondral y cápsula articular (Sutton *et al.*, 2009).

Este síndrome puede ser primario o secundario a trastornos del desarrollo o adquirido (enfermedades conformacionales, deformidades del carpo a valgo y a varo, traumatismos, inestabilidad articular, etc.). Las artropatías infecciosas e inmunomediadas también alteran la integridad del cartílago articular, dando lugar a una cascada de cambios articulares con EDA como resultado final (Renberg, 2005).

Fisiopatología de la enfermedad degenerativa articular

Una articulación sinovial típica se compone básicamente por dos huesos cubiertos por cartílago articular (cartílago hialino), rodeado por una cápsula articular que contiene líquido sinovial. El cartílago articular es el principal tejido involucrado en EDA. La principal función del cartílago articular normal es proveer una superficie lisa y de baja fricción, capaz de distribuir fuerzas, de un hueso a otro (Mow, 1990; citado por Renberg, 2005). El tejido cartilaginoso está compuesto por condrocitos embebidos en una matriz extracelular, que a su vez se compone de colágeno, principalmente de tipo II y moléculas de agregan, que entregan al cartílago, fuerza y viscoelasticidad respectivamente. Además se compone de glicosaminoglicanos, agua y proteoglicanos, que otorgan la habilidad al cartílago de resistir fuerzas compresivas (Renberg, 2005; Sutton *et al.*, 2009).

La cápsula sinovial se compone de dos capas, una capa externa (fibrosa) y una capa interna (membrana sinovial). La membrana sinovial posee células denominadas sinoviocitos, que corresponden a macrófagos, fibroblastos y células dendríticas. Su función es secretar el líquido sinovial, que lubrica y nutre la articulación, y a su vez, remueve sustancias indeseadas (Sutton *et al.*, 2009).

Los condrocitos, sinoviocitos y leucocitos infiltrados son las células más importantes en la patogénesis de la EDA, ya que poseen un rol en la síntesis de citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias (Sutton *et al.*, 2009).

La fisiopatología de la enfermedad degenerativa articular ha sido extensamente estudiada pero aún no existe consenso entre los investigadores de cómo y dónde se inicia esta enfermedad. Se postula que el daño físico en la superficie del cartílago articular promueve una serie de alteraciones bioquímicas que terminan en la degradación de los tejidos articulares. Sin embargo otros estudios postulan que el proceso no se inicia en la superficie articular, si no en la pérdida de las uniones de colágeno (Burr, 1990; citado por Renberg, 2005). También se ha estudiado el rol de los cambios en el hueso subcondral generado por fuerzas mecánicas heterogéneas para un área en particular de la articulación, debido a incongruencia articular (Teitelbaum y Bullough, 1979; citado por Renberg, 2005). Estudios recientes postulan que la sinovitis aguda podría ser uno de los primeros cambios en ocurrir (Sutton *et al.*, 2009). Independiente del inicio de la enfermedad, el proceso patológico involucra varios eventos que interactúan en forma autoperpetuante y progresiva, siendo más severo en cada ciclo (Renberg, 2005).

El daño en el cartílago articular va a promover un cambio en el posicionamiento de las fibras colágenas, también conocido como fibrilación. Esta modificación, contribuye a la pérdida de matriz extracelular y en consecuencia se produce adelgazamiento del cartílago articular, por consiguiente el cartílago es incapaz de transmitir y resistir las fuerzas compresivas en forma adecuada. Este ciclo progresa

dañando y adelgazando aún más el cartílago, promoviendo cambios en el hueso subcondral como rigidez y esclerosis, por lo que es menos capaz de absorber y transmitir las fuerzas provenientes desde el cartílago. La pérdida de componentes desde el cartílago articular al líquido sinovial, produce un estímulo en la membrana sinovial para fagocitar estos componentes, causando la liberación de citoquinas desde los sinoviocitos, condrocitos y leucocitos, promoviendo la producción de enzimas (proteasas) que perpetúan el ciclo. En la medida que la patología progresa, se produce derrame sinovial, edema y fibrosis, terminando en hipertrofia sinovial. En aquellos puntos donde la cápsula articular se adhiere y a lo largo del margen articular pueden presentarse proliferaciones óseas denominadas entesiofitos y osteofitos respectivamente. Este crecimiento óseo representa una respuesta a la inflamación sinovial y pericondral. Los cambios más severos, se presentan en áreas articulares que son sometidas a mayor fuerza de compresión (Renberg, 2005).

El daño en los condrocitos compromete la función de responder y reparar injurias mediante el incremento del anabolismo (Pelletier y DiBattista, 1993; citado por Renberg, 2005) y la habilidad de estas células en la mantención de la homeostasis, lo que se traduce en una producción anormal de las distintas fibras colágenas y proteoglicanos, pudiendo existir mayor producción de colágeno tipo I que es menos efectivo para la biomecánica articular, en comparación al colágeno tipo II. El contenido de agua del cartílago dañado aumenta, lo que reduce la habilidad del tejido para mantener sus propiedades biomecánicas (Renberg, 2005).

El resultado total de los efectos combinados de la pérdida de proteoglicanos, condrocitos dañados, cambios en las fibras colágenas, y la actividad de mediadores

biomecánicos, es el debilitamiento del cartílago y su incapacidad de funcionar normalmente. Esto producirá un daño físico adicional al cartílago e iniciará un nuevo ciclo vicioso en la dolorosa enfermedad denominada artritis (Renberg, 2005).

Diagnóstico de EDA

El diagnóstico generalmente no es difícil, y puede ser realizado por examen físico, evaluación citológica e imagenología. Los signos radiográficos de EDA varían según la severidad de la enfermedad, y pueden incluir derrame sinovial, osteofitosis y esclerosis subcondral (Renberg, 2005), alteración del espesor del espacio articular (en estados tempranos de la enfermedad articular, el derrame sinovial puede causar un engrosamiento o aumento del espacio articular. A medida que la enfermedad progresa, el desgaste del cartílago articular resulta en la apariencia más delgada del espacio articular), entesiofitos, incremento en la opacidad ósea subcondral, remodelamiento del hueso subcondral, mineralización de tejidos blandos intra y periarticulares, formaciones quísticas en el hueso subcondral (raro) y subluxación (Allan, 2003).

Muchos de estos signos se ven en más de una enfermedad articular, y los animales con enfermedad progresiva pueden tener signos variados cuando se los estudia durante diferentes fases de la enfermedad (Allan, 2003).

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Detectar y describir la presentación de lesiones en la articulación del carpo en caninos de trabajo de raza Ovejero Alemán y Labrador Retriever, mediante estudio radiográfico.

Objetivos Específicos

Describir la frecuencia de presentación de lesiones carpales por raza.

Describir la frecuencia de presentación de lesiones carpales según número de lesiones (0, 1, 2 ó más), por raza.

Describir la frecuencia de presentación de lesiones carpales según forma de presentación (unilateral-bilateral) por raza.

Detectar el tipo de lesión más frecuente y ubicación anatómica de cada lesión, por raza.

Describir la frecuencia de de presentación de lesiones carpales según tipo de lesión, por raza y dentro de cada raza, por sexo y edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Grupo muestra de 56 perros, conformado por 28 Labrador Retriever y 28 Ovejero Alemán, en un rango de edad entre 9 meses y 8 años.
- Equipo radiográfico marca SOYEE modelo SY 100 de 100 kvp máximo y 30mA.
- Chasis o porta película con folios reforzadores marca Kodak TMG/RA, tamaño 30 x 40 cms.
- Película radiográfica tamaño 30 x 40 cms., sensible al verde, marca Kodak®.
- Equipos de protección radiológica.
- Sistema de revelado manual en estanque. Se emplearon químicos de revelado y fijado marca Kodak®.
- Negatoscopio
- Lupa
- Luz focalizada intensa (“spot light”)

Los ejemplares fueron radiografiados sin el uso de sedación o anestesia, en las dependencias del curso de adiestramiento de perros policiales de Carabineros de Chile.

El estudio radiográfico, que incluye ambos carpos por individuo, comprendió proyecciones de rutina: dorso palmar y medio lateral, además una proyección en estrés: medio lateral en flexión, obteniendo así, un total de seis imágenes por ejemplar.

En la proyección dorso palmar se evaluó radiográficamente las imágenes de los huesos radio y ulna distal, incluyendo el proceso estiloides radial y ulnar, huesos carpales radial y ulnar, todos los carpales de la fila distal y metacarpianos.

En la proyección medio lateral, se evaluó radiográficamente las imágenes de los huesos del carpo y el hueso carpo accesorio en su extensión.

La proyección medio lateral en flexión permitió además, la evaluación de las superficies articulares que conforman el carpo.

La técnica radiográfica fue estandarizada en 70 KV, 30 mAs y 0,08 seg.

Cada ejemplar fue registrado, con un número, nombre, edad, raza, tipo de trabajo que realiza.

Una vez obtenidas todas las imágenes, se procedió al revelado manual en estanque, para luego ser diagnosticadas.

La evaluación de las imágenes se efectuó en conjunto con el especialista en imagenología, considerando los signos radiográficos que son: densidad radiográfica o radiodensidad, posición, contorno, forma, volumen, y arquitectura, para cada elemento óseo y espacios articulares respectivos. Esto condujo a la conclusión radiográfica correspondiente a la patología o tipo de lesión observada.

Un perro que presenta 1 lesión, es aquel en que el problema se detecta en un solo carpo, mientras que un individuo con 2 o más lesiones, es aquel que presenta dos o más cambios patológicos, ya sea en el mismo elemento óseo o espacio articular ó en diferentes estructuras, para cada extremidad.

Los ejemplares se agruparon por raza, sexo y edad, este último conformado por jóvenes ≤ 24 meses de edad y adultos > 24 meses de edad.

Para cada raza, se describe la frecuencia de individuos con y sin lesión carpal, la frecuencia de individuos según número de lesiones detectadas y la frecuencia de individuos que presentan lesión en un carpo o en ambos.

Las lesiones articulares diagnosticadas fueron ordenadas según el tipo de lesión y zona anatómica comprometida, obteniendo la frecuencia de presentación de los distintos tipos de lesiones según raza y según hueso o articulación involucrada.

Se describe la frecuencia de individuos con lesión según tipos de lesiones para las variables sexo y edad, por raza.

Para determinar si existe asociación entre la presencia de lesiones carpales y raza, se realizó la prueba de independencia X^2 y prueba exacta de Fisher, ambas pruebas estadísticas determinan la existencia de asociación de variables dentro de un mismo grupo. La prueba exacta de Fisher se aplica para aquellos casos en que el valor esperado calculado de una casilla en la tabla de contingencia es menor de 5 (Álvarez,

2007). Se trabajó con un nivel de confianza de 95%. Las diferencias con $p < 0,05$ se consideraron significativas.

Para determinar asociación entre la presencia de lesiones carpales y las variables sexo y edad, para cada raza y para el total de la muestra se usaron las pruebas estadísticas ya mencionadas, de acuerdo a las frecuencias observadas y esperadas, como ya se explicó. Finalmente, para cada tipo de lesión, también se realizó estas pruebas estadísticas con el fin de establecer asociación entre cada una de ellas, y las variables raza, sexo y edad. De la misma forma, se realizaron las tablas de contingencia de cada tipo de lesión para el total de la muestra. Los resultados estadísticamente significativos se encuentran en el Anexo (Tabla 1 y 2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se encuentran las frecuencias de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever, al momento del estudio radiográfico. Del total de perros Ovejero Alemán, el 67,86% presentó al menos una lesión en sus carpos. Mientras que el 32,14% se encontró libre de signos radiográficos de lesión. En el grupo de perros Labrador Retriever, un 60,71% presentó al menos una lesión en alguno de sus carpos. Mientras que el 39,29% se encontró libre de lesión en ese momento.

Tabla 2. Frecuencia de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever.

Presencia/Ausencia de lesión carpal	Ovejero Alemán	%	Labrador Retriever	%
Con lesión	19	67,86	17	60,71
Sin lesión	9	32,14	11	39,29
Total	28	100	28	100

Ambas razas presentan una mayor frecuencia de individuos con lesiones carpales, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellas (X^2 0,31 $p>0,57$).

Los trabajos publicados que hacen referencia a lesiones carpales en perros sometidos a entrenamiento, corresponden a estudios observacionales, principalmente reporte de casos, por lo que no se dispone de antecedentes de la prevalencia de lesiones carpales en perros de trabajo, sin embargo varios autores mencionan que perros sometidos a ejercicios, carreras, saltos o cacerías, comúnmente presentan lesiones en

sus articulaciones carpianas (Jhonson *et al.*, 1989; Lenehan y Tarvin, 1989; Guilliard, 1997; Tomlin *et al.*, 2001; Whitelock, 2001; Jaegger y Cannap, 2008). Estos estudios evidencian que las lesiones carpales se producen debido a la sobreexigencia de los tejidos que soportan la articulación y a traumas, siendo los más comunes esguinces, luxaciones, fracturas o la combinación de estas tres (Jaegger y Canapp, 2008). Los tejidos que con mayor frecuencia se ven comprometidos corresponden a ligamentos palmares, retináculo flexor y fibrocartílago palmar (Trout, 2001), ligamentos colaterales (Horowitz y Wells, 2007), huesos carpo radial (Tomlin *et al.*, 2001) y carpo accesorio (Jhonson *et al.* 1989). Dependiendo del grado de compromiso articular, las lesiones carpales pueden pasar desapercibidas o generar signología clínica intermitente, lo que puede llevar a un manejo terapéutico inadecuado y como consecuencia, producir distintos grados de esclerosis ósea y enfermedad degenerativa articular (Ferguson, 1989; Tomlin *et al.*, 2001).

En la tabla 3 se observan las frecuencias de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever según el número de lesiones detectadas.

En el grupo de perros de raza Ovejero Alemán se detectó que un 46,43% presentó 2 ó más lesiones carpales, un 32,14% no evidenció lesiones y un 21,43% sólo evidenció 1 lesión.

El mayor porcentaje de perros Labrador Retriever presentó 2 ó más lesiones, correspondiente al 50%, y el menor porcentaje del total de perros de este grupo evidenció sólo 1 lesión, que corresponde al 10,71%.

Tabla 3. Frecuencia de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever, según el número de lesiones detectadas (0, 1, 2 ó más).

Número de lesiones	Ovejero Alemán	%	Labrador Retriever	%
0	9	32,14	11	39,29
1	6	21,43	3	10,71
2 ó más	13	46,43	14	50,00
Total	28	100	28	100

De acuerdo con lo expuesto por distintos autores (Guilliard 1997; Guilliard, 1998; Nordberg *et al.*, 1998; Guilliard y Mayo, 2000; Guilliard y Mayo, 2001; Hittmair *et al.*, 2005; Jaegger y Canapp, 2008), es frecuente que los perros de alta actividad física presenten esguinces de primer y segundo grado en sus carpos, que muchas veces pueden ser subdiagnosticados. La reparación de los ligamentos es un proceso lento, al cabo de un año el ligamento recupera 60% de su fuerza. De esta manera, muchos de los ejemplares que presentan lesiones en sus ligamentos vuelven a la actividad física mucho antes de que la reparación de este tejido sea exitosa, generando esguinces crónicos y recurrentes, que pueden conducir a distintos grados de enfermedad degenerativa articular. Estas lesiones afectan a más de una estructura articular, como ligamentos y cápsula articular, así como distintos rangos articulares (Willer *et al.*, 1990; Li *et al.*, 2000; Jaegger y Canapp, 2008), que coincide con lo observado en los ejemplares estudiados, donde la mayor proporción de perros presentó más de una lesión en sus carpos en distintos elementos articulares.

En la tabla 4 se observa la frecuencia de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever, según forma de presentación.

En el grupo de Ovejero Alemán se detectó 8 ejemplares con lesiones en sólo uno de sus carpos, mientras que 11 perros presentaron lesiones en ambos carpos. Se observó que 4 perros de raza Labrador Retriever presentaron lesiones sólo en uno de sus carpos, mientras que 13 perros presentaron lesiones en ambos carpos.

Tabla 4. Frecuencia de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever, según forma de presentación de lesiones.

Forma de presentación de lesiones carpales	Ovejero Alemán	Labrador Retriever
Unilateral	8	4
Bilateral	11	13
Total	19	17

En este estudio se observó que un mayor número de perros, tanto Ovejero Alemán como Labrador Retriever, presentó ambos carpos afectados. Los perros de raza Ovejero Alemán presentaron principalmente tipos de lesiones correspondiente a distintas fases de enfermedad degenerativa articular (ver Tabla 5), que pueden ser consecuencia de traumas sufridos durante el entrenamiento observándose principalmente en forma bilateral.

Por otra parte, los perros de raza Labrador Retriever presentaron lesiones características de enfermedades ortopédicas del desarrollo (ver Tabla 6). Según la literatura consultada, estas patologías se presentan en forma bilateral en la mayoría de los casos (Wisner y Konde, 2003), así como la retención del cartílago endocondral de la ulna (Morgan *et al.*, 2000), lo que explica los resultados obtenidos para esta raza.

En la tabla 5 se observan las lesiones detectadas en perros Ovejero Alemán, según su frecuencia de presentación. La lesión más frecuente en esta raza, fue el osteofito, seguida de aumento del espacio articular, irregularidad en el contorno óseo y osteopatía metafisiaria. En esta raza, no se observó retención del cartílago endocondral del ulna.

Tabla 5. Frecuencia de tipo de lesión carpal en perros Ovejero Alemán.

<i>Tipo de lesión</i>	<i>Número de lesiones</i>
Osteofito	15
Aumento del espacio articular	8
Irregularidad del contorno óseo	6
Osteopatía metafisiaria	6
Entesiopatía	4
Esclerosis subcondral	3
Osteocondritis	2
Modificación Morfológica	2
Disminución del espacio articular	1
Retención del cartílago endocondral	0

El principal cambio radiográfico que caracteriza a la enfermedad degenerativa articular es la neoformación ósea en la superficie articular y sus márgenes, conocido como osteofito y entesiofiteo respectivamente (Clarke *et al.*, 2005). Esta lesión se produce en respuesta a los cambios fisicoquímicos que sufren los tejidos articulares, ya sea por un trastorno del desarrollo, traumas, inestabilidad articular, entre otras.

El aumento del espacio articular, es signo de inestabilidad articular que se entiende como la pérdida de la normal relación entre los huesos del carpo, ya sea debido a una lesión ósea o ligamentosa, y se relaciona a derrame sinovial (Allan, 2003), cierre prematuro del cartílago de crecimiento radial o ulnar, (Vaughan, 1985), problemas

conformacionales como laxitud (Cetinkaya *et al.*, 2007) o tratamientos prolongados con corticoides (Trout, 2001). Todas estas condiciones generan inestabilidad articular, que sumado a ejercicio, saltos o caídas, puede conducir a cambios en el hueso subcondral (Renberg, 2005).

En la tabla 6 se observan las lesiones carpales, detectadas en el grupo de perros Labrador Retriever, ordenadas según frecuencia de presentación. La lesión que más veces se detectó fue osteopatía metafisial, seguida de osteofitos.

Tabla 6. Frecuencia de tipo de lesión carpal en perros Labrador Retriever.

<i>Tipo de lesión</i>	<i>Número de lesiones</i>
Osteopatía metafisial	20
Osteofito	7
Retención cartílago endocondral	4
Esclerosis subcondral	4
Irregularidad del contorno óseo	3
Aumento del espacio articular	2
Disminución del espacio articular	0
Entesiopatía	0
Osteocondritis	0
Modificación Morfología	0

Los ejemplares de raza Labrador Retriever, presentaron principalmente patologías ortopédicas del desarrollo. También presentaron lesiones relacionadas a etapas iniciales de enfermedad degenerativa articular, pero en menor frecuencia, comparado con los perros de raza Ovejero Alemán.

La osteopatía metafisial es una enfermedad ortopédica del desarrollo que se presenta en perros de razas grandes y afecta a cachorros entre los 2 y 8 meses de edad,

sin predilección por sexo (Demko y McLaughlin, 2005). En este estudio se trabajó con perros > 8 meses de edad, por lo que las lesiones corresponden a osteopatía metafisial residual.

En la tabla 7 se observa la frecuencia de individuos Ovejero Alemán clasificados por sexo y edad, de acuerdo a la forma de presentación de las lesiones, es decir, si se presentaron únicas o asociadas a otras lesiones.

Tabla 7. Frecuencia de presentación de lesiones carpales, según forma de presentación (única o en conjunto con otras lesiones) por sexo y edad, en perros Ovejero Alemán.

Presentación de lesiones*	machos		hembras		TOTAL
	≤ 24 meses	>24 meses	≤ 24 meses	>24 meses	
A	1	1	-	1	3
B	-	1	-	-	1
C	1	3	-	1	5
H	1	-	-	-	1
I	-	1	-	-	1
A y B	-	1	-	-	1
A y E	1	1	-	-	2
A, D, C y G	-	1	-	-	1
A, B, E y G	-	1	-	-	1
E, F y G	1	-	-	-	1
I y C	-	-	-	1	1
I y F	-	-	-	1	1
TOTAL	5	10	0	4	19

* Clave: combinación de lesiones

A: Osteofito
B: Entesiofite
C: Aumento del espacio articular
D: Disminución del espacio articular
E: Irregularidad en contorno óseo

F: Osteocondritis
G: Esclerosis subcondral
H: Cambios morfológicos
I: Osteopatía metafisial
J: Retención del cartílago ulnar

En la tabla 8 se observa la frecuencia de individuos Labrador Retriever clasificados por sexo y edad, de acuerdo a la forma de presentación de las lesiones, es decir, si se presentaron únicas o asociadas a otras lesiones.

Tabla 8. Frecuencia de presentación de lesiones carpales, según forma de presentación (única o en conjunto con otras lesiones) por sexo y edad, en perros Labrador Retriever.

Presentación de lesiones*	machos		hembras		TOTAL
	≤ 24 meses	>24 meses	≤ 24 meses	>24 meses	
A	-	1	-	-	1
I	-	1	4	3	8
J	1	-	-	1	2
A y G	-	-	-	1	1
A y I	1	-	1	1	3
A, E y G	-	-	-	1	1
C, G y E	-	1	-	-	1
TOTAL	2	3	5	7	17

* Clave: combinación de lesiones

A: Osteofito

B: Entesiofiteo

C: Aumento del espacio articular

D: Disminución del espacio articular

E: Irregularidad en contorno óseo

F: Osteocondritis

G: Esclerosis subcondral

H: Cambios morfológicos

I: Osteopatía metafisial

J: Retención del cartílago ulnar

En función de las tablas 7 y 8, se describe a continuación para cada raza y tipo de lesión detectada: frecuencia de perros con lesión carpal según sexo y edad; y la frecuencia de lesiones carpales según tejido comprometido.

Se realizó las pruebas estadísticas para cada tipo de lesión, con el fin de establecer asociación entre la presencia de cada una de ellas y las variables raza, sexo y edad.

Ovejero Alemán

I. Osteofitos

Un total 8 perros presentó osteofitos en sus carpos (7 machos y 1 hembra). Para la variable edad, se observó mayor frecuencia de osteofitos en ejemplares > 24 meses de edad (6 perros). Esta lesión se presentó como única lesión en un total de 3 perros y acompañada de otras lesiones en 5 perros.

En la tabla 9 se encuentran las frecuencias de osteofitos según el o los huesos involucrados.

Tabla 9. Frecuencia de osteofitos detectados en perros Ovejero Alemán según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Epífisis distal del radio	1
Carpo radial	6
Carpo accesorio	4
Carpo ulnar	-
3 ^{er} Carpal	1
4 ^{to} Carpal	1
3 ^{er} Metacarpiano	2
Total	15

Se observa que la estructura que más veces presentó osteofitos corresponde al hueso carpo radial, seguida del carpo accesorio.

II. Entesiofitos

Se detectó entesiofitos sólo en perros de raza Ovejero alemán. Un total de 3 perros, machos y > 24 meses de edad. Esta lesión se detectó en forma única en 1 perro y acompañada de otras lesiones en los 2 ejemplares restantes.

En la tabla 10 se observa la cantidad de entesiofitos detectados en estos individuos, según zona anatómica afectada.

Tabla 10. Frecuencia de entesiofitos detectados en perros Ovejero Alemán según hueso/articulación comprometida.

Hueso/Articulación	Frecuencia de la lesión
Unión radio ulnar distal	1
Carpó accesorio	3
Total	4

Se observó esta lesión principalmente en la base del hueso carpo accesorio, lugar de inserción de los ligamentos accesorio-metacarpales. Además se detectó esta lesión en la unión radio ulnar, donde se encuentra el ligamento radioulnar.

III. Aumento del espacio articular

Un total de 7 perros presentó signos de aumento del espacio articular en sus carpos (5 machos y 2 hembras). Esta lesión se detectó como única lesión en la mayoría de los ejemplares (5 perros), y también acompañada de otras lesiones (2 perros). Según edad, una mayor frecuencia de perros > 24 meses de edad (6 perros) presentó inestabilidad articular.

En la tabla 11 se observa la frecuencia de aumento del espacio articular según zona anatómica afectada.

Tabla 11. Frecuencia de aumento del espacio articular detectado en perros Ovejero Alemán según articulación comprometida.

Articulación	Frecuencia de la lesión
Articulación antebraquiocarpiana	7
Articulación mediocarpiana	1
Total	8

El aumento del espacio articular se detectó principalmente en la articulación antebraquiocarpiana, entre los huesos radio distal y carpo radial; y entre los huesos carpo radial y C2.

IV. Esclerosis del hueso subcondral

Un total de 3 perros presentaron esclerosis del hueso subcondral. Sólo machos presentaron la lesión, 2 de ellos > 24 meses de edad. Esta lesión se detectó asociada a otras lesiones en los individuos afectados.

En la tabla 12 se observa la frecuencia de esclerosis subcondral según el o los huesos involucrados.

Tabla 12. Frecuencia de esclerosis subcondral detectada en perros Ovejero Alemán según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Epífisis distal del radio	1
Carpo radial	2
Total	3

Se observó signos de esclerosis subcondral en aquellos huesos que conforman la articulación antebraquiocarpiana por la parte medial.

V. Osteopatía metafisial

Un total de 3 perros presentaron osteopatía metafisial, 2 hembras y 1 macho, todos > 24 meses de edad. Esta lesión se presentó única en 1 perro y asociada a otras lesiones en los 2 perros restantes. En los 3 ejemplares, se presentó en el borde medial del radio distal, bilateral.

VI. Osteocondritis

Sólo 2 individuos de raza Ovejero Alemán presentaron osteocondritis, corresponden a un macho \leq 24 meses de edad y una hembra > 24 meses de edad. Esta lesión sólo se observó en el hueso carpo radial, asociada a otras lesiones.

VII. Irregularidad en el contorno óseo

Un total de 4 perros presentaron irregularidad del contorno en algunos de sus huesos carpales, 2 machos \leq 24 meses de edad y 2 machos $>$ 24 meses de edad. Esta lesión se presentó siempre asociada a otras lesiones.

En la tabla 13 se observa la frecuencia de irregularidad del contorno óseo según el o los huesos involucrados.

Tabla 13. Frecuencia de contorno irregular óseo detectado en perros Ovejero Alemán según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Carpo radial	1
Carpo accesorio	1
3 ^{er} carpal	1
4 ^{to} carpal	1
3 ^{er} metacarpiano	2
Total	6

.

La irregularidad del contorno óseo, se observó en distintos huesos del carpo.

VIII. Disminución del espacio articular y cambios en la morfología ósea

La disminución del espacio articular sólo se detectó en la articulación carpometacarpiana de un macho, comprometiendo los huesos del segundo rango carpal, con los metacarpianos IV y V. Este ejemplar, mayor de 24 meses, presentó otras lesiones, que forman parte de la enfermedad degenerativa articular.

Se detectó sólo un perro macho, ≤ 24 meses de edad, con cambios morfológicos óseo en la epífisis distal de ambos radio.

Labrador Retriever

I. Osteofitos

Un total de 6 perros presentó osteofitos en sus carpos (5 hembras y 1 macho), y al igual que para la otra raza en estudio, una mayor frecuencia de perros > 24 meses de edad, presentó la lesión (4 perros). Esta lesión se presentó única en sólo 1 perro y acompañada de otras lesiones en 5 ejemplares.

En la tabla 14 se observa la frecuencia de osteofitos según el o los huesos involucrados, para ambas razas, detectando las zonas más comprometidas.

Tabla 14. Frecuencia de osteofitos detectados en perros Labrador Retriever según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Epífisis distal del radio	1
Carpo radial	2
Carpo accesorio	3
Carpo ulnar	1
Total	7

Se observa que el hueso que más veces presentó osteofitos corresponde al hueso carpo accesorio y carpo radial.

II. Aumento del espacio articular

Esta lesión se observó en sólo 1 individuo de raza Labrador Retriever que corresponde a un macho, de > 24 meses de edad, asociada a otras lesiones, comprometiendo la articulación antebraquiocarpiana.

III. Esclerosis del hueso subcondral

Un total de 3 perros presentaron esclerosis del hueso subcondral, 2 machos y 1 hembra, todos > 24 meses de edad. En los 3 individuos, la lesión se presentó asociada a otras lesiones.

En la tabla 15 se observa la frecuencia de esclerosis subcondral según el o los huesos involucrados.

Tabla 15. Frecuencia de esclerosis subcondral detectada en perros Labrador Retriever según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Epífisis distal del radio	2
Carpo radial	1
Carpo ulnar	1
Total	4

Se observó signos de esclerosis subcondral en aquellos huesos que conforman la articulación antebraquiocarpiana.

IV. Osteopatía metafisial

Un total de 11 perros presentaron esta lesión, 9 hembras y 2 machos. Para la variable edad se observó mayor frecuencia de osteopatía metafisial en perros > 24 meses (6 perros). Esta lesión se detectó principalmente como única lesión (8 perros), también asociada a otra lesión (3 perros), en forma bilateral en la mayoría de los ejemplares, ubicada en el borde medial del radio distal.

V. Irregularidad en el contorno óseo

Un total de 2 perros presentaron esta lesión, 1 macho y 1 hembra, ambos > 24 meses de edad. Esta lesión se detectó asociada a otras lesiones carpales.

En la tabla 16 se observa la frecuencia de irregularidad del contorno óseo según el o los huesos involucrados.

Tabla 16. Frecuencia de contorno óseo irregular detectado en perros Labrador Retriever, según hueso comprometido.

Hueso	Frecuencia de la lesión
Carpo radial	2
Carpo ulnar	1
Total	3

Esta lesión se detectó en los huesos carpo radial y carpo ulnar.

VI. *Retención del cartílago endocondral ulnar*

Sólo 2 ejemplares evidenciaron signos de retención del cartílago endocondral ulnar. Corresponden a 1 macho \leq 24 meses y 1 hembra $>$ 24 meses de edad. En ambos casos, se presentó como única lesión, en forma bilateral.

Ambas razas presentaron lesiones principalmente en los huesos carpo radial y carpo accesorio. La razón por la cual se presentan más veces osteofitos, entesiofitos, esclerosis subcondral e irregularidad del contorno en estos huesos, se fundamenta en la anatomía y biomecánica articular. La literatura consultada señala que un 70% del movimiento que realiza la articulación carpal, tiene lugar en la articulación antebraquiocarpiana (Whitelock, 2001), siendo esta articulación la más afectada por esguinces y luxaciones debido a su amplio rango de movimiento y conformación (Jaegger y Canapp, 2008), al mayor roce entre superficies y resistencia que se produce en esta zona por lo que está más expuesta a sufrir lesiones. Por otra parte, el hueso carpo accesorio actúa como un pivote, para los ligamentos y músculos flexores del carpo (Vaughan 1985), por lo que también estaría más expuesto a presentar lesiones, como entesiofitos.

Los perros de la raza Ovejero Alemán presentaron principalmente lesiones asociadas a distintos grados de enfermedad degenerativa articular, mientras que la mayoría de los perros de raza Labrador Retriever, evidenciaron lesiones ortopédicas del desarrollo (y en menor medida lesiones asociadas a enfermedad degenerativa articular). No es posible señalar alguna causa específica de estos resultados, pudiendo estar asociada a diferencias en la conformación anatómica y aplomo de miembros anteriores,

así como factores asociados al entrenamiento, por lo que se recomienda incluir en estudios futuros en perros de trabajo, las variables tipo de trabajo realizado y horas de ejercicios, con el fin de conocer influencias atribuibles al desarrollo de patologías del carpo, ya que las razas realizan distintos tipos de trabajos (por ejemplo Ovejero Alemán realiza principalmente labores de orden y seguridad, mientras que Labrador Retriever realiza búsqueda y rescate de personas). A su vez, dado los resultados obtenidos sobre todo en la raza Labrador Retriever, se aconseja incluir antecedentes nutricionales de los ejemplares a estudiar, sobre todo en etapas de crecimiento, y datos anamnésticos como traumas previos.

Otras lesiones detectadas como osteocondritis se observó en dos perros de raza Ovejero Alemán, cuyas edades son 15 y 47 meses. Esta patología se desarrolla en cachorros de rápido crecimiento, de razas grandes y con mayor frecuencia en machos, asociada a ciertas condiciones como una deficiente nutrición sanguínea del hueso subcondral (Wisner y Konde, 2003). El individuo más joven presentó esta lesión en el carpo radial, asociada a otras lesiones (esclerosis subcondral e irregularidad del contorno del carpo radial). Esta patología puede generar secuelas relacionada con enfermedad degenerativa articular. El individuo adulto evidenció otra enfermedad ortopédica del desarrollo (osteopatía metafisial). Ambas patologías presentes en este individuo pueden deberse a anormalidades vasculares, pero no es posible atribuir una causa específica.

Es importante destacar la retención del cartílago endocondral de la ulna. A pesar que sólo se detectó en un bajo número de ejemplares, las consecuencias de esta patología genera modificación del crecimiento longitudinal del hueso, deformación

radio ulnar y desarrollo anormal de la articulación del codo, por lo que estudios posteriores en perros de trabajo deben incluir la evaluación radiográfica y goniométrica de estas articulaciones, es decir de carpo y codo.

El individuo que presentó modificación morfológica de la epífisis distal del radio, corresponde a un perro de 16 meses de edad. La lesión se presentó en ambas extremidades, como lesión única. La bilateralidad sugiere problemas de mal formación congénita.

Resultados Estadísticos

Mediante la prueba de independencia X^2 , se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,01$) entre la presencia de lesiones carpales y la variable edad, en el total de perros estudiados (ver Tabla 1 del Anexo). Esto quiere decir, que los perros > 24 meses de edad, incluidos en este estudio, tienen mayor probabilidad de presentar lesiones carpales. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de lesiones carpales y las variables raza en el total de perros estudiados ($p=0,57$). Tampoco se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de lesiones carpales y la variable sexo en el total de la muestra ($p=0,74$).

Al separar los individuos por raza, con el fin de establecer asociación entre la presencia de lesiones y edad, se obtuvo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estas, es decir que perros Ovejero Alemán ≤ 24 meses y > 24 meses de edad, tienen la misma probabilidad de presentar lesiones carpales ($p=0,1$). Situación similar ocurre con individuos ≤ 24 meses y > 24 meses de edad, de raza Labrador Retriever ($p=0,2$). Una explicación a esto puede ser el bajo número de individuos incluidos en el estudio.

Al realizar las pruebas estadísticas para cada tipo de lesión, sólo se obtuvo diferencias estadísticamente significativas para osteopatía metafisial y la variable raza ($p=0,029$) (ver Tabla 2 del Anexo). Es decir que las diferencias en las frecuencias detectadas entre perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever con osteopatía metafisial pueden ser atribuidas a la raza, siendo Labrador Retriever la raza con mayor probabilidad de desarrollar la patología. Estos resultados difieren de lo expuesto por

LaFond *et al.*, (2002) ya que los resultados de estos autores indican que los perros de raza Ovejero Alemán tienen una mayor susceptibilidad de desarrollar este trastorno ortopédico en comparación a los perros Labrador Retriever. Como se mencionó en las citas bibliográficas, la presentación de esta enfermedad, si bien su etiología no es del todo conocida, se asocia a ciertas condiciones nutricionales e infecciosas. Dichas condiciones, que promovieron el desarrollo de la enfermedad en perros Labrador Retriever estudiados en el presente estudio, pueden diferir de las condiciones a las que fueron sometidos los perros estudiados por LaFond *et al.*, (2002) por lo que se sugiere realizar nuevos estudios dirigidos a comprender el desarrollo de esta patología e incluir aquellos factores que permiten su progreso. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de osteopatía metafisial y el sexo en la raza Ovejero Alemán ($p=0,1$) y Labrador Retriever ($p=0,12$). Tampoco se obtuvo diferencias significativas entre presencia de osteopatía metafisial y la variable edad en perros Ovejero Alemán ($p= 0,25$) y perros Labrador Retriever ($p=0,66$).

No hubo significancia estadística entre otros tipos de lesiones y las variables raza, sexo y edad ($p> 0,05$).

Es importante obtener información del posible daño articular de los ejemplares de trabajo, debido a que las fases iniciales de la enfermedad degenerativa articular puede no generar signología clínica, y en consecuencia, el ejemplar será sometido a ejercicios que pueden ir en desmedro de la articulación, contribuyendo al progreso de la enfermedad.

Los resultados obtenidos en este estudio entregan información de tipos de lesiones presentes en carpos de perros que son sometidos a entrenamiento y trabajo, de distintas edades y ambos sexos, y los elementos óseos y articulares donde se presentan.

CONCLUSIONES

Este estudio que evalúa radiográficamente la presencia de lesiones carpales en 56 perros de trabajo, de raza Ovejero Alemán y Labrador Retriever, cuyas edades fluctúan entre los 9 meses y 8 años de edad, concluye que:

1. El 67,86% de los caninos de raza Ovejero Alemán evidencian lesiones carpales, que corresponden principalmente a osteofitos, inestabilidad articular, irregularidad del contorno óseo. El 60,71% de los caninos de raza Labrador Retriever evidencian lesiones carpales, que corresponden esencialmente a osteopatía metafisial, osteofitos y retención del cartílago endocondral ulnar. Las lesiones se presentaron principalmente en número de 2 ó más, comprometiendo en una mayor proporción ambas articulaciones carpales, siendo los huesos más afectados aquellos que conforman la articulación antebraquiocarpiana.
2. En el total de caninos estudiados se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de lesiones carpales y la variable edad, existiendo una mayor probabilidad de presentar lesiones carpales los individuos > 24 meses de edad.
3. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de osteopatía metafisial y la variable raza, existiendo mayor probabilidad de presentar esta lesión, perros Labrador Retriever.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALLAN, G.** 2003. Signos Radiográficos de enfermedad articular. **En:** Thrall, D. Manual de Diagnóstico Radiológico Veterinario. 4ª ed. Editorial Intermédica. Buenos Aires, Argentina. pp. 187-208.
2. **ÁLVAREZ, R.** 2007. Pruebas basadas en la distribución chi-cuadrado: bondad del ajuste, tablas de contingencia. Prueba de Fisher, prueba de McNemar. **En:** Estadística aplicada a las ciencias de la salud. 1ª ed. Editorial Díaz de Santos. España. pp.375-444.
3. **BENNET, D.** 1987. Immune-based erosive inflammatory joint disease of the dog: canine rheumatoid arthritis. Journal of Small Animal Practice 28: 779-797.
4. **BERRY, C.; LOVE, N.; THRALL, D.** 2003. Claves para interpretar el esqueleto apendicular canino y felino. **En:** Thrall, D. Manual de Diagnóstico Radiológico Veterinario. 4ª ed. Editorial Intermédica. Buenos Aires, Argentina pp. 135-145.
5. **CARMONA, J.; GIRALDO, C.; VÉLEZ, M.** 2002. Artrodesis antibraquiocarpiana e intercarpiana como tratamiento quirúrgico de una lesión ocasionada por hiperextensión del carpo en un perro. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 2:232-39. [en línea] <http://rccp.udea.edu.co/v_anteriores/15-2/> [consulta 21 de Abril 2008].
6. **CETINKAYA, M.; YARDIMCI, C.; SAGLAM, M.** 2007. Carpal laxity syndrome in forty three puppies. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology Abstract 20:126-30.

7. **CLARKE, S.P.; MELLOR, D.; CLEMENTS, D.N.; GEMMILL, T.; FARRELL, M. CARMICHAEL, S.; BENNETT, D.** 2005. Prevalence of radiographic signs of degenerative joint disease in a hospital population of cats. *Veterinary Record Abstract* 157:793–799.
8. **COMEFORD, E.J.; DORAN, I.C.; OWEN M.R.** 2006. Carpal derangement and associated carpal valgus in a dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology Abstract* 9:113-6.
9. **CHAPNICK, A.; PECK, J.** 2007. What Is Your Diagnosis? Luxation of the radial carpal bone. *Journal of The American Veterinary Medical Association* 231: 525-526.
10. **DAVIES, J.R.; LEE, R.** 1989. The appendicular skeleton. **En:** Lee, R. *Manual of Radiography and Radiology in Small Animal Practice*. 2ª ed. BSAVA. Cheltenham, Inglaterra. pp. 141-197.
11. **DEMKO, J.; McLAUGHLIN, R.** 2005. Developmental Orthopedic Disease. *Veterinary Clinics of North America Small Animal* 35: 1111-1135.
12. **DESMAIZIÈRES, L-M.; CAUVIN, E.** 2005. Carpal collateral ligament desmopathy in three horses. *Veterinary Record* 157: 197-201.
13. **EVANS, H.E.** 1993. Prenatal Development. **En:** Miller`s Anatomy of the dog. 3ª ed. Philadelphia W.B. Saunders. pp. 32-97.
14. **EVANS, H.; DE LAHUNTA, A.** 2002. Sistemas esquelético y apendicular. **En:** *Diseción del perro*. 5ªed. Editorial McGrawHill México, D.F. pp. 13-57
15. **FARROW, C.** 1978. Sprain, Strain, and Contusion. *Veterinary Clinics of North America Small Animals*. 8:169-182.

16. **FAULKNER, M.; CONZEMIUS, M.; EVANS, R.; RITTER, M.** 2004. Distribution of vertical forces in the pads of Greyhounds and Labrador Retrievers during walking. *American Journal of Veterinary Research* 65: 1497-1501.
17. **FERGUSON, J.F.** 1998. What is your diagnosis? Sagittal and a small dorsally displaced slab fracture of the radial carpal bone with secondary degenerative joint disease. *Journal of Small Animal Practice* 39:367-406.
18. **FORD, R.** 1992. Anormalidades del crecimiento y desarrollo del esqueleto. **En:** Signos clínicos y diagnóstico en pequeños animales. 1ª ed. Editorial médica panamericana, Buenos Aires, Argentina. p.p 17-40.
19. **GEMMILL, T.; BENNETT, D.; CARMICHAEL, S.** 2006. Chronic disruption of the lateral collateral ligament complex of the carpus in two dogs. *Veterinary Record* 158: 25-26.
20. **GUILLIARD, M.** 1997. Dorsal radiocarpal ligament sprain causing intermittent carpal lameness in high activity dogs. *Journal of Small Animal Practice* 38: 463-465.
21. **GUILLIARD, M.** 1998. Enthesiopathy of the short radial collateral ligaments in racing Greyhound. *Journal of Small Animal Practice* 39: 227-230.
22. **GUILLIARD, M.; MAYO, A.** 2000. Tears of the palmar superficial fascia in five racing Greyhounds and a Labrador Retriever. *Journal of Small Animal Practice* 41: 218-220.
23. **GUILLIARD, M.** 2001. Accesory carpal bone displacement in two dogs. *Journal of Small Animal Practice* 42: 603-606.

24. **GUILLIARD, M.; MAYO, A.** 2001. Subluxation/luxation of the second carpal bone in two racing Greyhounds and a Staffordshire bull terrier. *Journal of Small Animal Practice* 42: 356-359.
25. **HITTMAIR, K.; HIMMELSTOSS, V.; MARYHORFER, E.** 2005. Tenosynovitis of the abductor pollicis longus muscle in dogs: radiographic and ultrasonographic assessment. EAVDI-12th Annual Conference Naples-Italy Abstract [en línea] < <http://cheval.vet.gla.ac.uk/EVDI/Naples05.pdf> > [Consulta 4 Noviembre 2008].
26. **HOROWITZ, F.; WELLS, K.** 2007. What is your diagnosis? Dorsomedial avulsion of the right second carpal bone with medial displacement of the proximal portion of the second metacarpal bone. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230: 31-32.
27. **JAEGGER, G.; MARCELLIN-LITTLE, D.; LEVINE, D.** 2002. Reliability of goniometry in Labrador Retriever. *American Journal Veterinary Research* 63: 979-986.
28. **JAEGGER, G.; CANAPP, SH.** 2008. Carpal and Tarsal Injuries. [en línea] <<http://www.vetsportsmedicine.com/surgery/documents/CarpalAndTarsalInjuries.pdf>> [Consulta 23 Julio 2009].
29. **JHONSON, K.; DEE, J.; PIERMATTEI, D.** 1989. Screw fixation of accessory carpal bone fractures in racing Greyhounds: 12 cases (1981- 1986). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 194:1618-1625.
30. **KönIG, H.; LIEBICH, H.** 2005. Miembros torácicos. **En:** *Anatomía de los Animales Domésticos Tomo I.* 2ª Ed. Editorial Médica Panamericana. pp 133-202.

31. **LaFOND, E.; BREUR, G.; AUSTIN, C.** 2002. Breed susceptibility for developmental orthopedic diseases in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* 38: 467-477.
32. **LANGLEY-HOBBS, S.J.; HAMILTON, M.H.; PRATT J.N.** 2007. Radiographic and clinical features of carpal varus associated with chronic sprain of the lateral collateral ligament complex in 10 dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology Abstract* 20:324-330.
33. **LENEHAN, M.; TARVIN, G.** 1989. Carpal accesorioulnar joint fusion in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 194: 1598-1600.
34. **LI, A.; BENNET, D.; GIBBS, C.; CARMICHAEL, S.; GIBSON, N.; OWEN, S.; BUTTERWORTH, S.; DENNY, H.** 2000. Radial carpal bone fracture in 15 dogs. *Journal of the Small Animal Practice* 41: 74-79.
35. **MARCELLING-LITTLE, D.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.** 2005. Rehabilitation and conditioning of sporting dogs. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 35: 1427-1439.
36. **MILOVANCEV, M.; RALPHS, C.** 2004. Techniques for the management of long bone fractures. *Clinical Techniques In Small Animal Practice*, 19:128-133.
37. **MORGAN J.P.; WIND A.; DAVIDSON, A.** 2000. Retained cartilage core. **En:** Hereditary bone and Joint Diseases in the Dog. Schlütersche Ed, Hannover, Alemania. pp. 95-107.
38. **NORDBERG, C; JHONSON, K.** 1998. Magnetic resonance imaging of normal canine carpal ligaments. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 39: 128-136.

39. **PALIERNE, S.; DELBEKE, C.; ASIMUS, E.; MEYNAUD-COLLARD, P.; ZAHRA, A.; AUTEFAGE, A.** 2008. A case of dorso-medial luxation of the radial carpal bone in a dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology Abstract* 21:171-176.
40. **PIRAS, A.** 2004. Radiographic approach to distal extremity injuries. 12th ESVOT Congreso, Munich, 10th – 12th September. [en línea] <<http://www.ivis.org/proceedings/esvot/2004/SA/piras1.pdf>> [consulta 10 Abril 2007].
41. **RENBORG, W.** 2005. Pathophysiology and Management of Arthritis. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 35: 1073- 1091.
42. **ROCHAT, M.** 2005. Emerging causes of canine lameness. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 35: 1233-1239.
43. **ROE, S.; DEE, J.** 1986. Lateral ligamentous injury to the carpus of a racing Greyhound. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 189: 453-454.
44. **SHEVITZ, H.; WILKENS, H.** 1994. Extremidad anterior. **En:** Atlas de anatomía radiográfica canina y felina. 4^{ta} ed. Grass-Iatros ediciones. pp:172-189.
45. **SLOCUM, B.; DEVINE, T.** 1982. Partial carpal fusion in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 18: 1204 -1208.
46. **SUTTON, S.; CLUTTERBUCK, A.; HARRIS, P.; GENT, T.; FREEMAN, S.; FOSTER, N.; BARRETT-JOLLEY, R.; MOBASHERI, A.** 2009. The contribution of the synovium, synovial derived inflammatory cytokines and neuropeptides to the pathogenesis of osteoarthritis. *The Veterinary Journal* 179: 10-24.

47. **TOMLIN, J.; PEAD, M.; LANGLEY-HOBBS, S.; MUIR, P.** 2001. Radial carpal bone fracture in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* 37: 173-178.
48. **TROUT, N.** 2001. Carpal Hyperextension injuries in the dog. [en línea] <<http://www.mevepa.cl/modules.php?name=News&file=article&sid=419>> [consulta 6 de Mayo 2007].
49. **TURAN, E.; ERDEN, H.** 2003. Computed tomography and morphometry of the carpal canal in the dog. *Annals of Anatomy* 185:173-178.
50. **TURAN, E.; BOLUKBASI, O.** 2004. Evaluation of posible carpal tunnel syndrome in dogs. *Veterinary Record* 155: 122-124.
51. **VAUGHAN, L.** 1985. Disorders of the carpus in the dog I. *British Veterinary Journal* 141:332-341.
52. **VOSS, K.; GEYER, H.; MONTAVON, P.** 2003. Antebrachiocarpal luxation in a cat. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology Abstract* 16: 266-270.
53. **WHITELOCK, R.** 2001. Conditions of the carpus in the dog. In *Practice* January: 2-13.
54. **WILLER, R.; JOHNSON, K.; TURNER, T.; PIERMATTEI, D.** 1990. Partial carpal arthrodesis for third degree carpal sprains. A review of 45 Carpi. *Veterinary surgery* 19: 334-340.
55. **WISNER, E.; KONDE, L.** 2003. Enfermedades del esqueleto inmaduro. **En:** Thrall, D. *Manual de Diagnóstico Radiológico Veterinario*. 4ª ed. Editorial Intermédica. Buenos Aires, Argentina. pp. 146-160.

ANEXO

Tablas de contingencia 2x2

Tabla 1. Frecuencia de presentación de lesiones carpales en perros Ovejero Alemán y Labrador Retriever según edad.

edad	≤ 24 meses	>24 meses	Total
lesión			
Con lesión	12	24	26
Sin lesión	14	6	30
Total	36	20	56

$$X^2 \ 5,554 \quad p=0,018$$

Tabla 2. Frecuencia de presentación de osteopatía metafisial por raza.

raza	Ovejero Alemán	Labrador Retriever	Total
lesión			
Con lesión	3	25	28
Sin lesión	11	17	28
Total	14	42	56

$$p=0,029$$