

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“DISPLASIA DE CADERA EN PERROS”**

POR:

RAMIRO RAMOS MARÍN

MONOGRAFÍA:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO, 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

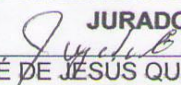


**“DISPLASIA DE CADERA EN PERROS”  
MONOGRAFÍA POR:  
RAMIRO RAMOS MARÍN**

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobado como requisito parcial para optar por el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

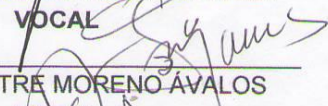
**JURADO**

  
MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

**PRESIDENTE**

  
MVZ. CUAHUTÉMOC FÉLIX ZORRILLA

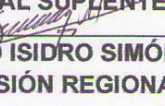
**VOCAL**

  
MVZ. SILVESTRE MORENO ÁVALOS

**VOCAL**

  
IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

**VOCAL SUPLENTE**

  
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO 2013  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

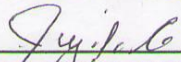


**“DISPLASIA DE CADERA EN PERROS”**

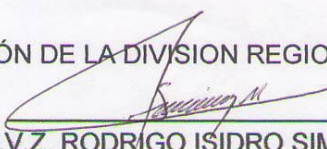
POR:


RAMIRO RAMOS MARÍN

ASESOR PRINCIPAL

  
MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

  
M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

  
Coordinación de la División  
de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO, 2013

## INDICE DE CONTENIDO.

<b>INDICE.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. ETIOLOGIA</b>	
<b>2.1. Razas afectadas y prevalencia.....</b>	<b>4</b>
<b>III. ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA.....</b>	<b>5</b>
3.1. Músculos que actúan sobre la articulación de la cadera.....	6
3.1.1 Músculos flexores.....	6
3.1.2 Músculos extensores.....	6
3.1.3 Músculos rotadores.....	8
3.1.4 Músculos abductores.....	9
3.1.5 Músculos aductores.....	10
3.1.5 Vasos y nervios de la articulación de la cadera.....	11
<b>3.2. BIOMECANICA.....</b>	<b>13-15</b>
<b>3.2.1 Biomecánica en estática.....</b>	<b>16-18</b>
<b>3.2.2 Biomecánica en dinámica.....</b>	<b>18-22</b>
<b>IV. SIGNOS CLÍNICOS .....</b>	<b>22-25</b>
<b>V. EXAMEN FISICO.....</b>	<b>25</b>
5.1 laxitud articular como indicadora de displasia de cadera.....	26-28
5.2 Técnica de Bardens.....	29
5.3 Técnica de Ortolani.....	30

vi.	<b>ESTUDIOS RADIOGRAFICOS .....</b>	<b>32</b>
	6.1 Proyección ventrodorsal.....	33
	6.2 Posición en rana.....	35
	6.3 incidencias con compresión-distracción.....	36
	6.4 incidencia de borde acetabular dorsal.....	37
	6.5 Cambios Radiográficos.....	38
vii.	<b>CAMBIOS DEGENERATIVOS.....</b>	<b>41-44</b>
viii.	<b>ALTERACIONES ESTRUCTURALES .....</b>	<b>44</b>
	8.1 Inclinação del cuello femoral .....	44
	8.2 Anteversión-Retroversión .....	45
	8.3 Trocánter mayor .....	46
	8.4 Conformación pélvica.....	46-49
ix.	<b>DIAGNOSTICO RADIOGRAFICO.....</b>	<b>49-53</b>
x.	<b>VALORACION DEL METODO COMPRESION- DISTRACCIÓN.....</b>	<b>53-58</b>
xi.	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS.....</b>	<b>58-62</b>
xii.	<b>TRATAMIENTO.....</b>	<b>62</b>
	12.1 Tratamiento Conservador .....	63
	12.1.1 En el perro en crecimiento.....	63
	12.1.2 En el perro adulto.....	63
	12.2 Tratamiento médico.....	64
	12.3 Tratamiento Quirúrgico .....	66
	12.3.1 En el perro en crecimiento.....	66
	12.3.2 Técnicas que liberan la tensión de los músculos abductores.....	67-74
	12.3.3 Triple osteotomía pélvica.....	74

12.3.4 Osteotomía intretrocantérica desrotacional en varus.....	74
12.3.5 Alargamiento del cuello o lateralización intretrocantérica de la porción proximal del fémur.....	76
12.3.6 Reposicionamiento del trocánter mayor.....	76
12.3.7 Acetabuloplastia.....	77
12.3.8 Sinfisiodesis juvenil púbica.....	77-80
12.3.9 Aparato de distracción ilíaca.....	80
12.4 En el perro adulto.....	81
12.4 Excisión artroplástica de la cabeza y el cuello femoral.....	81-84
12.4.1 Acetabulectomía.....	84
12.4.2 Reemplazo total de cadera.....	84-90
<b>xiii. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>92</b>
<b>xiv. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>93-94</b>

## DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir y darme fortaleza, paciencia y sabiduría en los momentos más difíciles. Así como permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poner a personas maravillosas en mi camino.

A mis padres: Ramiro Ramos Ramírez y Ma. Eugenia Marín Rivera. Que gracias a ustedes he llegado a esta etapa de mi vida. Poniendo en práctica los valores inculcados y reconociendo su infinito esfuerzo por educarme y formarme. Esta tesis se las dedico con mucho cariño a ustedes que son lo mejor que tengo en mi vida, agradeciendo el amor incondicional que siempre me han demostrado. Los quiero mucho.

### **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco a los profesores quienes durante los cinco años se esmeraron por dar lo mejor para mi formación profesional, por los conocimientos teóricos y las experiencias vividas.

A mis amigos de generación y a los amigos que hice durante esos cinco años de formación académica compartiendo conocimientos, así como experiencias. Gracias por su nobleza y cariño brindado desde el principio hasta el final. Los quiero mucho.



## **RESUMEN**

La displasia de cadera en el perro es una patología que se presenta con relativa frecuencia en la clínica de pequeños animales. Si bien su diagnóstico es sencillo cuando la lesión ya se encuentra en una fase avanzada, en ocasiones no lo es tanto cuando aquélla se encuentra en una fase inicial en la que tanto los signos clínicos como los radiológicos no son demasiado evidentes. La importancia de realizar un diagnóstico precoz, así como la elección de la técnica quirúrgica más adecuada en cada caso, son aspectos fundamentales para poder asegurar el mejor pronóstico. En el presente trabajo se repasan los distintos aspectos de la enfermedad.

Palabras clave: Displasia, Cadera, Perro, luxación y articulación.

## INTRODUCCIÓN

La displasia de cadera (DC) es una enfermedad ósea hereditaria del desarrollo, cuyo término significa literalmente falla del desarrollo de la cadera ya que se deriva del griego *dyi*, que significa anormal, *plassein* que se refiere a formar.

Henricson, Norberg y Olssen introdujeron en 1966 una definición más descriptiva; así, según estos autores: Displasia de cadera es “Un grado variable de laxitud de la articulación coxofemoral que permite una subluxación durante la vida temprana, la cual da lugar a grados variables de profundidad acetabular y aplanamiento de la cabeza femoral, todo lo cual, conduce de manera inevitable a la osteoartritis”. Se reconoció temprano la relación entre laxitud articular y subluxación radiológica en perros jóvenes y el desarrollo subsiguiente de osteoartritis en años posteriores de la vida.

## ETIOLOGIA

Se pensó al principio que la displasia de cadera afectaba solo a las razas de gran talla; sin embargo, ahora se sabe que se presenta en razas de todos los tamaños. Esta no es una enfermedad congénita. De hecho, las caderas son normales al momento del nacimiento pero un desarrollo asincrónico entre el esqueleto y la musculatura hace que la cabeza femoral sea forzada fuera del acetábulo lo cual se debe a que el esqueleto tiene un crecimiento más rápido que la masa muscular. La temprana malformación de los componentes articulares todavía cartilagosos conduce a la deformación y pérdida de la profundidad del acetábulo, así como la remodelación de la cabeza femoral, lo que lleva a un proceso articular degenerativo.

En sus inicios, la enfermedad obtiene manifestaciones subclínicas y se caracteriza por una sinovitis no supurativa que se acompaña de un aumento de volumen de líquido sinovial, así como de un engrosamiento de ligamento redondo, un engrosamiento de la capsula articular y la membrana sinovial, la prominencia del labio acetabular y lesiones degenerativas focal en el cartílago articular.

Existe, por otra parte gran cantidad de evidencia que la principal característica de la displasia de cadera es la laxitud articular.

El asentamiento inapropiado de la cabeza femoral dentro del acetábulo, por cualquier causa o con otros factores como el rápido crecimiento, causara una artrosis.

Es importante saber que la articulación de la cadera del perro soporta cargas mucho mayores que la del peso corporal. A si, durante la estación en tres de las extremidades sin acción de avance, la cadera está sujeta a una fuerza de 1.5 veces el peso corporal. De ese modo la cabeza femoral soporta el peso corporal que la empuja hacia abajo, mientras que las fuerzas musculares la empujan hacia el acetábulo ocasionando la acción de fuerzas sobre las superficies articulares.

Si un cachorro es colocado en una jaula de confinamiento durante el periodo de desarrollo de la cadera esta se ve forzada a sentarse sobre la grupa. En esta posición, la cabeza femoral es forzada hacia el acetábulo favoreciendo el desarrollo de una cavidad articular profunda.

Es interesante conocer que el tratamiento en niños con sospecha de displasia de cadera incorpora la colocación de dos o tres pañales que fuerzan a los miembros a la posición de abducción, haciendo que las cabezas femorales sean empujadas dentro del acetábulo. Los niños tratados en forma temprana desarrollan una cadera normal sin estabilidad articular ni artrosis secundaria.

En los niños no ambulatorios, no hay fuerzas de apoyo soportadas por la cadera, mientras que el perro presenta características ambulatorias casi desde el momento del nacimiento, a partir del cual las fuerzas que actúan sobre la articulación aumentan de manera progresiva. Por desgracia este tipo de tratamiento conservador utilizado en niños no es practico en perros y, en el momento que se reconocen la enfermedad el desarrollo anormal del acetábulo está bien avanzado.

La tasa de crecimiento en las razas de talla grande influye en el desarrollo de la cadera. Una tasa de crecimiento lenta parece proporcionar la oportunidad para el desarrollo más normal de la cadera, mientras que el crecimiento más rápido, como resultado de una dieta con mayor nivel energético, dará lugar a una mayor frecuencia de presentación de displasia. También se ha informado que, con una rápida ganancia de peso causada por incremento en la ingesta calórica, la enfermedad ocurrirá antes y con mayor gravedad.

El nivel de energía en la dieta es lo que influye en el crecimiento de desarrollo de cadera, en las razas con predisposición genética, y no un aspecto particular de la formulación. A si, está demostrado que no hay alteraciones estadísticas significativas con la inclusión o exclusión de carbohidratos o el aumento en dos veces del nivel de contenido proteico en la dieta.

Se piensa que la displasia de la cadera en perros tiene una base genética, poligenica y multifactorial. Es un carácter cuantitativo o métrico, con estimaciones sobre los factores hereditarios que varían de 0.2 a 0.6. Con claridad, en la expresión de la DC también tiene un sitio factores no genéticos. Algunos de Iso que se han estudiado incluyen:

- Tamaño del perro
- Índice de crecimiento
- Hipernutrición
- Grado de falta de aniones en la dieta
- Influencias endocrinas en útero
- Masa muscular.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de investigación hasta la fecha, aún se desconoce la causa precisa de la displasia de cadera en perros.

Se ha propuesto que la displasia de cadera es una enfermedad biomecánica, como resultado de una disparidad entre la masa muscular primaria y un rápido crecimiento esquelético. Una demora o falla para lograr el desarrollo muscular, y para que este tejido alcance la madurez al mismo tiempo que el esqueleto, permite

que los componentes de la cadera (Que dependen de las fuerzas musculares para la estabilidad) se separen, iniciando una serie de sucesos que terminan en la displasia de cadera y la artrosis. El musculo iliopsoas, uno de los más poderosos de todo el cuerpo y el único que se inserta en la columna vertebral lumbar, la pelvis y el fémur, cuando su longitud es insuficiente debido a la falla de acompañamiento con el desarrollo esquelético causa una presión deletérea sobre la articulación de la cadera, provocando su luxación.

El musculo pectíneo que se origina en la pelvis y se inserta en la cara medial de la porción distal del fémur, si no puede seguir el desarrollo del hueso y sufre un acortamiento por este motivo, al empujar el fémur junto con el musculo iliopsoas, causa la subluxación de la cabeza femoral.

Si la longitud del fémur aumenta con mayor rapidez que el crecimiento de los músculos, en particular del pectíneo y del iliopsoas se crea una anormal tensión sobre la cadera, causando la subluxación de la cabeza femoral.

También se ha propuesto que la alteración de la osificación endocondral podría participar en la patogenia de la DC, y las lesiones macroscópicas más tempranas presuntiva de DC fueron halladas en el ligamento redondo de un perro de 30 días, lo cual es indicativo de que el mal es un proceso de los caninos en crecimiento.

El signo radiológico más primitivo asociado con la DC fue el retardo en la osificación de la zona craneodorsal del borde acetabular. El mal desarrollado acetabular también fue incriminado como una causa de patogenia de la DC.

A pesar de los indicios de que la DC se expresa durante el crecimiento, y que tal expresión puede ser modificada alternado el ritmo de aquel, no se sabe cómo la laxitud y la osificación endocondral anormal redundan en la afección y en enfermedad articular degenerativa (EAD). Se postula que la incongruencia se inicia por un desorden de la osificación endocondral que redundan en el cierre discordante de las placas de crecimiento femorales y acetabulares. Se realizó un estudio con 36 cachorros de labrador retriever, obteniendo como resultado 26 ejemplares normales y 16 displasicos. El comienzo de la desmineralización de las

epífisis femorales proximales y epífisis tibiales proximales derechas mostraron un retardo significativo en los displásicos comparados con los normales. Las placas de crecimiento capitales femorales izquierdas cerraron tardíamente en los displásicos. El comienzo tardío de la mineralización es la evidencia más primitiva de que la progresión de la osificación endocondrial está interrumpida en las caderas displásicas. Esto podría explicarse desde el punto de vista anatómico, considerando por un lado la cantidad de elementos articulares y, por el otro la carencia de un soporte horizontal completo que predisponía a la cadera a la malformación de origen mecánico. El retardo de la mineralización epifisiaria puede ser el resultado de diferencias estructurales o de composición, con un origen genético o como secuela de un ambiente mecánico anormal. Los datos radiológicos sugirieron que puede existir una exageración asincrónica en el desarrollo de las placas de crecimiento en los perros displásicos.

Los galgos, una raza con reducido riesgo de DC, comienzan la mineralización epifisiaria mucho antes que los pastores alsacianos, pero alcanzan la madurez esquelética más tarde. Cuando se compararon las necropsias con los diagnósticos radiológicos en 15 casos, se encontró una importante tendencia a favor de los resultados negativos falsos (clasificar una cadera displásica como radiológicamente normal). En consecuencia, es probable que exista una subestimación del número total de caderas displásicas en función de los patrones radiográficos.

### **Razas afectadas y prevalencia.**

La displasia de cadera ha sido diagnosticada en la mayoría de las razas de perros. Sin embargo, tiende a ocurrir con mayor frecuencia en razas de talla grande y con crecimiento rápido. Se presenta, aunque rara vez produciendo un problema clínico, en perros cuyo peso adulto está por debajo de los 12 kg, en especial en aquellos con miembros cortos.

El San Bernardo tiene un mayor riesgo de displasia, mientras que el Collie parece ser el único perro grande sin riesgo significativo. La frecuencia de displasia en el

San Bernardo fue, según la *OrthopedicFoundationforAnimals(OFA)*, de 47.4% en EUA. La OFA ha informado de otras 24 razas con una incidencia de displasia superior a 20%. En un informe suizo sobre el control de la enfermedad en el mundo en los últimos 24 años, se menciona que 42% de todos los perros de razas puras permanecen afectados a pesar de los programas de control en los últimos 30 años. Se sugiere que el apareamiento de los perros displásicos y la falla para estudiar el estado de la progenie en la selección de los pies de cría, son los responsables de la falta de progreso. En Suecia, durante el periodo de 1976 a 1988, con la aplicación de programas con control radiográfico, la frecuencia de displasia de cadera disminuyó en Pastores alemanes de 35 a 21%; en el Rottweiler, de 36 a 18%; en el Labrador retriever, de 25 a 15%; sin embargo, el San Bernardo permaneció cerca de 60% a través de todo este periodo.

La prevalencia también depende del sexo, siendo la displasia de cadera más frecuente en la hembra que en el macho en el Pastor alemán, el Retriever dorado y el San Bernardo.

### **ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA.**

La cadera es una articulación diartrodial que permite un rango de movimiento en flexión y extensión, combinado con la abducción. La articulación está estabilizada por el ligamento redondo intraarticular y una consistente cápsula articular que se dirige desde el cuello del fémur a una línea periférica al reborde del acetábulo. La cabeza y cuello femorales están inclinados con respecto al cuerpo en un ángulo de 135°.

Los huesos que conforman la pelvis son cuatro: el ilion, el isquion, el pubis y el hueso acetabular. Éstos se fusionan en el perro durante la doceava semana después del nacimiento, creando la cavidad que aloja a la cabeza del fémur y forman la articulación de la cadera. Ésta es una cavidad profunda cotiloidea llamada acetábulo. El acetábulo en un perro de talla mediana es de 1 x 2 cm de diámetro. La porción articular (*facies lunata*) es una suave circunferencia articular que tiene la apariencia de media luna. Se encuentra situada en la porción craneal

del acetábulo y está recubierta por un cartílago llamado *labrum acetabulare*, el cual sirve para aumentar la altura de la superficie articular. Esta superficie articular está hendida internamente por una depresión no articular rugosa denominada fosa acetabular. La porción ventral del anillo de la superficie articular está interrumpida y constituye la escotadura acetabular, la cual permite el paso de los distintos ligamentos.

El *labrum acetabulare* va a todo lo largo del borde del acetábulo y, cuando cruza la escotadura acetabular lo hace en forma de un ligamento libre que se llama ligamento acetabular transverso. El ligamento de la cabeza del fémur y se inserta en la fosa acetabular, pasando por arriba del ligamento acetabular transverso; este ligamento es una banda fibrocartilaginosa aplanada y muy corta.

### **Músculos que actúan sobre la articulación de la cadera.**

Muchos músculos actúan en y sobre la articulación de la cadera para efectuar las funciones de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación interna y externa. Los músculos flexores y extensores de la cadera son los más numerosos y los que están mejor desarrollados, y los esenciales para la deambulación y el apoyo del peso.

### **Músculos flexores.**

El **músculo iliopsoas** es una fusión del músculo psoas mayor y el ilíaco. El psoas mayor nace en los cuerpos y apófisis transversas de las vértebras lumbares y pasa por la cara craneoventral del ilion, donde se une a ilíaco, el cual tiene su origen en la superficie ventral del ilion y se inserta en el trocánter menor. Este músculo es el principal flexor de la cadera. Tiene inervación proveniente de las ramas ventrales de nervios lumbares y del nervio femoral.

El **músculo tensor de la fascia lata** es un músculo triangular que tiene su origen en la tuberosidad coxal, la porción subyacente del ilion y la aponeurosis del músculo glúteo medio. Puede dividirse en dos porciones: 1) una craneal, más superficial, que se inserta en la aponeurosis femoral y que irradia sobre el



cuadríceps, confundiendo con la inserción aponeurótica del bíceps crural; 2) la porción caudal, más profunda, se inserta sobre una capa de aponeurosis femoral lateral que corre por debajo del bíceps hacia la rodilla sobre la superficie lateral del vasto lateral. Produce tensión de la aponeurosis femoral lateral, flexión de la cadera y extensión de la rodilla. Está inervado por el nervio glúteo craneal.

El **músculo coxal articular** es un pequeño músculo fusiforme que cruza la superficie flexor de la articulación de la cadera. Está cubierto por el músculo glúteo profundo y nace de la cara lateral del ilion junto con el recto femoral, insertándose en el cuello del fémur. Este músculo flexiona la articulación de la cadera y se encuentra inervado por el nervio femoral. Aunque su relevancia funcional es poca, se utiliza como punto de referencia para entrar a la cápsula articular.

El **músculo cuadríceps femoral** es un músculo fuerte y largo que se asienta craneal, medial y lateral al fémur. Está formado por cuatro cabezas que terminan en un tendón común en la patela el recto femoral es el componente más craneal del cuadríceps y el único que nace del ilion, craneal al acetábulo. El vasto lateral se encuentra lateral y caudal al recto femoral, con el cual se fusiona en dirección distal, y descansa en la parte proximal del borde lateral de la superficie rugosa del fémur. El vasto intermedio descansa directo sobre la cara craneal lisa del fémur y se halla fusionado con los otros dos vastos; nace con el vasto lateral, el cual lo cubre, y se inserta en la tuberosidad tibial con los otros miembros del grupo. El vasto medial tiene su origen en el lado medial del extremo proximal del fémur. El recto femoral es flexor directo de la cadera y, junto con los tres vastos, es extensor de la articulación femorotibiopatelar. Está inervado por el nervio femoral.

El **músculo sartorio** consta de dos porciones en forma de banda en la parte craneal y craneomedial del muslo que se extienden desde el ilion a la tibia. La porción craneal forma el contorno craneal del muslo y tiene casi un centímetro de espesor a este nivel; la porción caudal se halla sobre el lado medial de la extremidad y es más delgada, larga y ancha que la anterior. Ambas porciones musculares descansan sobre el lado medial del cuadríceps femoral. La porción craneal tiene su origen en la cresta del ilion y la aponeurosis toracolumbar,

mientras que la porción caudal lo tiene en la espina ílica ventral craneal y el borde ventral vecino del ilion. La inserción de la porción craneal se localiza en la patela, en común con el recto anterior de los cuádriceps, y la inserción de la porción caudal está en el borde craneal de la tibia, junto con el *gracilis*. El sartorio es flexor de la cadera y está innervado por el nervio femoral.

### **Músculos extensores**

El **músculo bíceps femoral** es el más largo y ancho de los músculos del muslo y la mayor parte de sus fibras discurren en dirección craneal y distal, aunque en la parte caudal existen fibras que se dirigen directo hacia atrás. En sentido craneal, se inserta por medio de la *fascia lata* y de la aponeurosis crural en la patela, el ligamento patelar y el borde craneal de la tibia y, por medio de la aponeurosis crural, en la porción subcutánea del cuerpo tibial y la tuberosidad del calcáneo. Este músculo es extensor de la cadera, la patela y el corvejón. Está innervado por el ciático.

El **músculo semimebranoso** se origina en la tuberosidad isquiática y es mayor en sección transversal que el semitendinoso, pero no tan largo. Se halla localizado en forma de cuña entre el semitendinoso y el bíceps, lateralmente, y el *gracilis* y el aductor, en la dirección medial. Posee dos vientres casi de igual tamaño y se inserta en el borde medial de la tibia. Este músculo es extensor de la cadera, y la parte que se inserta en el fémur extiende la patela, mientras que la que se inserta en la tibia flexiona o extiende la articulación de la patela según la posición del miembro. Está innervado por el ciático.

### **Músculos rotadores**

El **músculo obturador interno** se origina en la sínfisis pelviana y la cara dorsal del isquion y el pubis. Es un músculo en forma de abanico cuyas fibras convergen hacia la escotadura ciática menor. El origen del tendón del músculo se inserta en la fosa trocantérea del fémur, y su acción es la rotación lateral de la extremidad pélvica a nivel de la cadera. Está innervado por el ciático.

Los **músculos gemelos** se originan en la cara lateral del isquion, la caudal del acetábulo y la ventral a la escotadura isquiática menor. Son dos pequeños músculos fusionados que se encuentran debajo del tendón del obturador interno, entre el cuadrado crural y obturador externo, en dirección distal, y el glúteo profundo, proximalmente. Se aprecia en estos músculos un surco profundo producido por el tendón del obturador interno de forma que los bordes musculares se superponen sobre este tendón. Se insertan en la fosa trocantérea y su acción es la rotación lateral del miembro pelviano a nivel de la cadera. Están inervados por el ciático.

El **músculo cuadrado femoral** se origina en la superficie ventral de la porción caudal del isquion. Es un músculo corto y grueso, situado debajo del bíceps, entre el aductor en dirección distal y el obturador externo y los gemelos proximalmente. Sus fibras forman ángulo recto con el eje longitudinal del muslo. El borde dorsal del cuadro femoral se halla aplicado de manera firme al borde craneal de los gemelos. Se inserta de forma inmediata distal a la fosa trocantérea. Su acción es rotar lateralmente y extender la cadera. Está inervado por el ciático.

El **músculo obturador externo** es un músculo en forma de abanico que nace en la superficie ventral del pubis e isquion y que cubre el agujero obturador. Su borde caudal se halla cubierto por el cuadrado femoral, mientras que el craneal queda oculto por el aductor mediano. Su lugar de inserción es la fosa trocantérea y produce rotación lateral de la cadera. Está inervado por el nervio obturador.

### **Músculos abductores**

El **músculo glúteo superficial** es un musculo pequeño situado caudal al glúteo medio. Sus fibras corren en forma distal, desde la aponeurosis glútea que cubre al glúteo mediano, el sacro y la primera vértebra caudal hasta el trocánter mayor, donde convergen ligeramente, formando una aponeurosis que discurre por debajo del bíceps hasta el tercer trocánter. Se inserta en el tercer trocánter y su acción es de abducir la extremidad y extender la cadera. Su inervación proviene del nervio glúteo caudal.

El **músculo glúteo medio** tiene su origen en la cresta y superficie glútea del ilion. Es un gran músculo ovoide situado entre el tensor de la *fascia lata* y el glúteo superficial. Su borde caudodorsal en su totalidad se halla cubierto por el músculo glúteo superficial. Se inserta en el trocánter mayor, y su acción es abducir y extender la cadera; también produce rotación medial de la extremidad. Está innervado por el nervio glúteo craneal.

El **músculo glúteo profundo** se origina en el cuerpo del ilion y la espina ciática. Es un músculo en forma de abanico cubierto por completo por el glúteo medio. De manera superficial lo cubre una aponeurosis cuyas fibras convergen en la inserción a nivel de la cara craneal del trocánter mayor. Su acción es la abducción y extensión de la cadera; también produce rotación medial de la extremidad pélvica y está innervado por el nervio glúteo craneal.

El **músculo piriforme** se halla caudal y medial al músculo glúteo medio y está cubierto por el músculo glúteo medio y está cubierto por el músculo glúteo superficial se origina en la cara lateral de las tres primeras vértebras caudales y se inserta en el trocánter mayor, junto con el músculo glúteo medio; está innervado por el nervio ciático y su función es de abductor y extensor de la cadera.

### **Músculos aductores**

El **músculo aductor** se origina en la totalidad de la sínfisis de la pelvis por medio del tendón sinfisial, la parte vecina del arco isquiático y la superficie ventral del pubis e isquion. Consta de dos músculos, aductor corto (mayor y menor) y aductor largo. Se trata de un músculo grande, piramidal, comprimido entre el semimembranoso y el pectíneo, que se extiende desde la sínfisis de la pelvis hasta la superficie caudal del fémur. Se halla cubierto en parte por el bíceps femoral lateralmente y por el *gracilis* en dirección medial. Se inserta en la totalidad del borde lateral de la superficie caudal rugosa del fémur, y su acción es de aducción del miembro pélvico y extensión de la cadera. Esta innervado por el nervio obturador.

El **músculo pectíneo** tiene su origen en el ligamento púbico craneal y la eminencia iliopúbica. Es un pequeño músculo fusiforme que, con el aductor, pertenece a los músculos profundos mediales del muslo. Se encuentra en gran parte entre el aductor caudalmente y craneal al vasto medial. El tendón de inserción del pectíneo se encuentra entre el aductor y el vasto medial, y se inserta en el extremo distal del borde medial de la superficie rugosa del fémur. Su acción produce aducción del miembro, y está inervado por el nervio obturador.

El **músculo gracilisse** origina en la sínfisis de la pelvis por medio del tendón sinfisial, que es una estructura tendinosa gruesa y plana; la aponeurosis del *gracilis* cubre el músculo aductor. Se inserta en el borde craneal de la tibia y, con el semitendinoso, en la tuberosidad calcánea.

Su acción es producir la abducción de la extremidad, la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera y el corvejón. Esta inervado por el nervio obturador.

### **Vasos y nervios de la articulación de la cadera**

El aporte vascular de la articulación de la cadera de los perros es muy amplio y anastomótico. El suministro, desde el más al menos importante, comprende las arterias femoral circunfleja lateral, la femoral circunfleja medial, la glútea caudal, glútea craneal y la ililumbar. La arteria femoral circunfleja lateral se origina de la arteria femoral. Entra en contacto con la articulación de la cadera desde su cara craneoventral y se ramifica en forma de arterias capsulares en las caras dorsal y craneal de la articulación de la cadera. La arteria femoral circunfleja medial se origina de la arteria femoral profunda. Entra en contacto con la articulación de la cadera en su cara ventral y se ramifica en las arterias capsulares que nutren las caras caudal y ventral de la articulación de la cadera. Estas arterias capsulares se unen con ramas menores de la arteria glútea caudal, en la porción caudodorsal, para formar un anillo arterial alrededor del cuello femoral. Este anillo arterial permite la anastomosis entre los vasos antes mencionados. El anillo arterial da origen a las arterias epifisarias superior (dorsal) e inferior (ventral), que entran en la cabeza femoral en el borde del cartílago articular y se anastomosan con las

ramas terminales de la arteria nutricia de la diáfisis femoral. El lado acetabular de la articulación de la cadera recibe su riego sanguíneo de la arteria iliolumbar, glútea craneal y glútea caudal. La arteria glútea craneal nutre las caras craneodorsales del acetábulo y se anastomosa con la arteria femoral circunfleja lateral. La arteria glútea caudal nutre el acetábulo caudodorsal y continúa para completar el anillo arterial alrededor del cuello femoral.

En el perro inmaduro desde el punto de vista esquelético, la cabeza femoral está nutrida sólo por los vasos epifisarios. Éstos derivan de un anillo extracapsular de vasos formados a partir de las arterias femorales circunflejas medial y lateral y de la arteria glútea caudal. Unos pequeños vasos procedentes de dicho anillo penetran en la capsula articular y la membrana sinovial. Entonces forman un segundo anillo anastomotizado, del cual unas ramas acendentes cruzan la fisis de la cabeza y entran en la cabeza femoral en el borde del cartílago articular. El cuello femoral de un perro esqueléticamente inmaduro está nutrido por los vasos metafisarios y, en menor grado, por las ramas del segundo anillo de anastomosis. A medida que el perro alcanza la madurez esquelética, se cierra la fisis, y la barrera cartilaginosa entre los vasos epifisarios y metafisarios desaparece. La arteria ubicada en el interior del ligamento redondo parece contribuir al aporte vascular de la cabeza femoral en el gato muy joven, pero no tiene significación clínica en el perro.

Los principales nervios relacionados con las estructuras de la articulación de la cadera:

- **Nervio obturador interno** nace del cuarto, quinto y sexto nervios lumbares y se halla incluido en la porción posterointerna del músculo iliopsoas. Inerva los músculos abductores de la extremidad: el abductor, el pectíneo, el recto interno y el obturador externo.
- **Nervio femoral** nace del cuarto, quinto y sexto nervios lumbares. Emite ramas para el músculo iliopsoas, penetra en los músculos cuádriceps entre el recto craneal y el vasto medial e inerva las cuatro porciones de los cuádriceps.

- **Nervio glúteo craneal** sale por la escotadura ciática mayor, cruza la cara externa del ilion en el nivel del origen del músculo glúteo profundo e inerva los músculos glúteos medio y profundo y el tensor de la *fascia lata*. Nace a partir del sexto y séptimo nervios lumbares y el primer sacro.
- **Nervio glúteo caudal** pasa por la escotadura ciática mayor, cruza el musculo glúteo medio y entra en la cara medial del glúteo superficial; representa la única inervación de este músculo. Su origen es variable desde el séptimo nervio lumbar a los dos primeros sacros.
- **El nervio ciático** nace de los dos últimos nervios lumbares y los dos primeros sacros. Este tronco nervioso permite emite pequeñas ramas intrapelvicas destinadas a los músculos cuadrado crural, gemelos y obturador interno. Pasa caudal sobre la cadera medialmente al trocánter mayor y luego distal, caudalmente al femur del lado lateral del aductor. En el nivel de la cadera una rama abandona el ciático e inerva los musculos bíceps crural, semitendinoso y semimembranoso.

## BIOMECÁNICA

La articulación de la cadera consiste en una esfera (cabeza femoral) contenida dentro de una cavidad o casquete esférico, dentro del cual la primera se coloca de manera concéntrica (centro de la cabeza coincidiendo con centro del acetábulo) este sistema queda sujeto a fuerzas que derivan de la gravedad de la acción muscular y de fuerzas externas.

La forma esférica de los componentes (**enartrosis**) permite la articulación una gran variedad de movimiento en cualquiera de los tres planos considerado en el cuerpo: craneal, sagital y transversal u horizontal. Si se sitúa en el centro de la articulación la intersección de estos tres planos perpendiculares forma un sistema de coordenada que permite la exacta localización de cualquier arco de movilidad.

La anatomía del extremo proximal del fémur y del acetábulo está ligada a los cambios filogénicos del desarrollo del embrión, con el propósito final de poder asumir la posición de cuadripedestación. Estos cambios consisten en la

angulación característica del cuello femoral en los planos craneal (inclinación) y transversal (declinación) y de su longitud.

Por lo común, el ángulo de inclinación hace que la línea que une el centro de ambas cabezas femorales pase, en el plano frontal a la altura del vértice del trocante mayor.

Su modificación en anteversión por *varus* o *valgus* modifica la longitud y dirección de la acción de los músculos, en especial los abductores, disminuyendo o aumentando su potencia.

El fémur tiene, además, una configuración biomecánica importante. El ángulo diáfisis-cuello femoral tiene dos componentes. El ángulo de inclinación es el ángulo que se observa en el plano frontal (dorsal). El ángulo normal es de 135°. Se relaciona con la técnica de medición, la posición y el ángulo de anteversión; no se relaciona con la edad, el sexo o la raza. El ángulo de anteversión es el que se observa en el plano transversal. El ángulo normal, medido por radiografía, es de 27°. Se puede medir mediante la observación inferior de la diáfisis femoral o mediante la utilización de la trigonometría y de dos proyecciones radiográficas. La longitud del cuello femoral y la posición del trocante mayor, en relación a la cabeza femoral, es también importante. El extremo proximal del trocante mayor tiene que estar a nivel, o solo muy poco distal, a la parte proximal de la cabeza femoral. Esta distancia se denomina la distancia articulo-trocantérica. Deben mencionarse que el acetábulo también puede tener variación en su posición en el plano transversal, siendo anteverso o retroverso, y puede establecerse una relación inversa con las modificaciones en el mismo plano en el cuello femoral (anteversión) que mejoran la estabilidad si se mantiene dentro de ciertos límites. El acetábulo canino tiene un ángulo de retroversión de 5 a 10°.

Es interesante mencionar que la arquitectura del extremo superior del fémur y del acetábulo están estructuradas para soportar esfuerzos por una serie trabéculas óseas orientadas según la ley de Wolf, de acuerdo con las fuerzas de compresión y tensión que se ejercen de manera mecánica durante el desarrollo derivadas de



las acciones dinámicas o estática impuestas sobre la estructura ósea (carga), en especial durante la estación de pie y movimiento, de manera que su intensidad depende de su fuerza gravitacional, más la acción muscular y su dirección, y está en función de las relaciones anatómicas entre el fémur y el acetábulo. La forma perfectamente congruente de una esfera hueca y otra maciza es lo que le da cohesión a la articulación. Esta cohesión es tan importante que provoca entre las superficies articulares de los cartílagos una presión negativa, junto al resto de estructuras que rodea la articulación, mantienen varias superficies en contacto.

Si consideramos el cuerpo del perro como una cadena poliarticular (policinética), representada por segmentos óseos y articulaciones dispuesta en cadena, que están estabilizados por los ligamentos y se ven motorizados por los distintos grupos musculares inter relacionados, se da lugar a dos tipos de equilibrio: 1) el pasivo o estático y 2) el equilibrio activo o dinámico.

El eje del centro de gravedad en el perro es medial a la articulación de la cadera. En consecuencia, la carga de peso sustentado en la cadera tiene una fuerza de torsión con un brazo de palanca igual a la distancia del centro de gravedad al centro de la cabeza del fémur. Esta fuerza de torsión debe ser contrarrestada por una fuerza de torsión igual generada por los músculos abductores (glúteos), con un brazo de palanca que es perpendicular al vector de la musculatura glútea que se extiende al centro de la cabeza del fémur. La sumatoria del peso (fuerza de torsión) y la fuerza de la musculatura abductora resulta en una carga intraarticular que excede el peso del cuerpo. El vector de la carga intraarticular se orienta a lo largo de las líneas trabeculares de tensión del fémur proximal.

Existen factores que influyen de forma crítica en la fuerza de la musculatura abductora y de la carga intraarticular, en el perro, en posición estática. Estos factores son el ángulo de inclinación del cuello femoral, el largo del cuello femoral, la posición del trocánter mayor y la distancia de la cabeza femoral al centro de gravedad. En el cuadrúpedo en movimiento, la mayoría de las fuerzas intraarticulares están orientadas cranealmente en un plano horizontal en oposición con las fuerzas orientadas en forma vertical con el animal en estática.

## **Biomecánica en estática**

La biomecánica en estática es aquella en que las fuerzas se aplican en forma balanceada, no estando la articulación sujeta a cambios en su estado de movimiento.

Para hacer una consideración integral de la estabilidad estática o dinámica de la cadera, se debe tomar en cuenta los tres planos preconcebidos. En posición de pie, la articulación de la cadera se encuentra con sus componentes coaptados, en virtud de varios factores de los cuales la principal es la gravedad. Esta actúa sobre el cuerpo y su punto de aplicación puede considerarse concentrado en un punto llamado centro de gravedad y que se dirige al centro de la tierra en dirección a lo que se conoce como línea de gravedad.

En el plano frontal y el peso del cuerpo, actuando a través de la línea de gravedad reparte en cuatro componentes iguales, que en la parte posterior forman un arco en la pelvis y se dirigen a cada una de las caderas, transmitiéndose a través de la articulación al fémur y al piso.

Es importante analizar la función de balanza realizada por la pelvis para poder valorar la potencia desarrollada según el concepto expresado por Pauwels en 1935. El termino de balanza utilizado por Pauwels para describir la palanca como base de función de la cabeza consta de un punto de apoyo que es la articulación coxofemoral, de un brazo de palanca interno con una fuerza que es el peso del cuerpo que constituye el momento interno y, el otro lado del punto de apoyo, un brazo de palanca externo con una fuerza que son los músculos abductores de la cabeza.

El eje del centro de gravedad se encuentra medial a la articulación de la cadera, a nivel de la sínfisis del pubis; por consiguiente, el apoyo del centro de la carga que se apoya en la cadera tiene una torsión con un brazo de apoyo igual a la distancia que va desde el centro de gravedad al centro de la cabeza femoral. Esta torsión se compensa mediante una torsión opuesta, pero igual, que se genera en los músculos glúteos con un brazo de apoyo que es perpendicular al vector del

musculo glúteo y que se extiende al centro de la cabeza femoral. Las cargas se orientan en forma craneal en un plano horizontal cuando el animal se mueve y se encuentra en situación de cuadripedestación.

Las tensiones intraarticulares aumentan si la distancia entre el eje del centro de gravedad y la cabeza femoral aumentan, como es en el caso en las subluxaciones, luxaciones y la displasia de cadera (DC). También aumentan las cargas intraarticulares si aumenta el ángulo de inclinación de la cabeza y el cuello femoral, y lo mismo si existe un aumento en el ángulo de retroversión o en ángulo de ante versión.

Usando el peso del cuerpo (**fuerza gravitacional**) aplicado con punto de apoyo en el centro de la cabeza femoral y equilibrado por el glúteo medio y por los demás abductores (**fuerza de contracción**), se constituye un sistema de palancas de primer grado.

En la estación de cuadripedestación, el equilibrio estático se hace a la perfección, ya que la fuerza gravitacional (**línea de gravedad**) que pasa por el centro de gravedad cae dentro de la amplia base de sustentación que representa el área entre las cuatro patas estando estabilizada y neutralizada por la fuerza de resistencia del piso (tercera ley de Newton), de la cual resulta una simetría estática, y ninguna fuerza muscular es necesaria para mantenerlo en equilibrio. Este equilibrio se modifica cuando varía la carga en alguna de las patas. Al levantar una pata trasera, el peso del cuerpo ahí ejercido se ve afectado con el producto de este peso multiplicado por el brazo de palanca (distancia entre la línea de gravedad y el centro de rotación de la cabeza femoral). Las fuerzas se incrementan cuanto más se aleje la línea de gravedad del eje articular (pelvis inclinada), porque se imprime un mayor efecto rotatorio al segmento, y que se conoce como momento rotatorio interno.

La diferencia en longitud de los brazos de palanca entre los momentos interno y externo es por lo general en una proporción de 2.5 a 3, medidas en la pelvis, lo que ocasiona que la citada posición, con una pata trasera elevada, una carga

articular de 1kg se multiplique por 2.5 a 3 y, a la inversa, la reducción de un 1 kg obliga a reducir la carga en la misma proporción.

Debe quedar claro que, en la balanza de Pauwels, los momentos interno y externo están interrelacionados de tal modo que el centro de movimiento (**punto de apoyo**) del brazo de palanca del momento interno corresponde también al eje de movimiento del momento externo. Por ello, para mantener el equilibrio, al modificar uno, de forma automática y en sentido inverso, se modifica el otro. La fuerza de gravedad se ejerce a través de la línea de gravedad, aumentando o disminuyendo el momento interno según la inclinación de la pelvis.

La acción de la gravedad, así como la reacción del piso (tercera ley de Newton), se hace en determinada dirección, en la que desempeña un papel importante la dirección de cuello y cabeza femorales (*valgus, varus* y anteversión), y que son los modeladores del acetábulo y, por lo tanto, factores decisivos en la posición del acetábulo en la pelvis.

En la acción muscular, no solo intervienen los músculos abductores de la cadera, sino los 19 músculos abductores de la cadera, sino los 19 músculos que controlan la movilidad de la misma, lo que no actúan en su totalidad cuando se trata de cargas estáticas, sino alternas según las posturas, esfuerzos y de acuerdo con el brazo de palanca externo representados por longitud y dirección del cuello femoral.

### **Biomecánica en dinámica**

Se da el estado de biomecánica en dinámica cuando las fuerzas que actúan sobre la articulación, no se neutralizan, sino que entran en interrelación en un movimiento balanceado, sujeto a la aceleración y a la desaceleración, con el fin de propiciar el movimiento, ósea, la locomoción.

La marcha (forma de locomoción) es el trabajo derivado de la alternancia de la carga en cada miembro, por el miembro y variable gasto de energía, y en cada cadera con el peso proporcional del cuerpo, de forma alternativa, con el balanceo

que se deriva de la ligera caída de la pelvis (basculación de 2°) en el lado no apoyado, y su levantamiento sucesivo por su acción muscular que la elevan otra vez, haciendo que la línea de gravedad oscile como péndulo en cada paso, alargando y acortando el brazo del momento interno que es neutralizado por la acción muscular del momento externo.

Las fuerzas ejercidas sobre los cartílagos articulares (carga) durante la marcha en la fase de apoyo son la suma de peso, la acción muscular, la aceleración y la reacción del piso. Se manifiestan aumentando la carga al pasar a la marcha acelerada, donde se multiplica el peso del cuerpo en tres veces, y hasta 4 o 5 veces durante la carrera.

Es además importante mencionar que la acción dinámica de las fuerzas que se ejercen se realiza en tres ejes en el ámbito del espacio, de ahí que se deba analizar la balanza de Pauwels, no solo en el plano frontal, si no debe imaginarse en el plano sagital o lateral (según la dimensión) donde la fuerza de la gravedad se sitúa en el mismo plano del eje las cabezas femorales, coincidiendo con la línea de gravedad; por lo tanto, no hay momento rotatorio si no estabilizante y, teóricamente, poca fuerza muscular se necesita para tener el equilibrio pasivo de la pelvis, sin embargo, si se requiere un aumento de las acciones musculares en cuanto la pelvis se balancea en el punto de apoyo, ya sea de frente o hacia atrás, durante la marcha o la carrera, requiriendo el equilibrio de fuerzas musculares opuestas, de extensores y flexores respectivamente, para controlar este movimiento y neutralizar los momentos resultantes.

En la superficie de contacto entre el acetábulo y la cabeza, en el área superior, se constituye el área de carga que puede ser variable en extensión, dependiendo de la magnitud de fuerza y la carga por unidad de superficie (presión), que varía con el área de contacto en los distintos planos: a menor área de carga, mayor presión; de aquí la importancia de que los recubrimientos sean adecuados.

Es interesante hacer hincapié en la posibilidad de que el área de recubrimiento se aumente de manera funcional con la basculación pélvica lateral, lo que se produce

al aumentar en forma virtual la longitud del miembro contrario. En el plano frontal, esta basculación lateral mejora el índice acetabular, al que llamamos funcional, de una cadera y disminuye proporcionalmente en el lado contrario.

En la balanza de Pauwels intervienen dos momentos, el interno y el externo interrelacionados en tal forma que el centro de movimiento, que es el punto de apoyo del brazo de palanca del momento interno, corresponde también al centro o eje de movimiento del momento externo, por lo que al modificarse la posición del centro de rotación, de forma automática se modifican los momentos en sentido contrario.

La causa fundamental por la que se rompe el equilibrio de la balanza de Pauwels, en este padecimiento, es la disminución del momento externo y el aumento consiguiente y simultáneo del momento interno, como consecuencia del desplazamiento externo de la cabeza (punto de apoyo), dando por resultado inestabilidad con disminución del momento externo por disminución de su brazo de palanca y de la fuerza de los abductores. Además, hay modificación del efecto rotatorio, agravándose de manera progresiva la deformación del ilíaco (displasia) y del fémur (anteversión y *valgus*).

La magnitud del desequilibrio varía en distintos grados, dependiendo de la magnitud de la rotura; en la luxación, ésta es máxima, con pérdida significativa del apoyo.

En la subluxación, los fenómenos son similares, pero de menor magnitud; la rotura del equilibrio es variable, dependiendo del grado de desplazamiento de la cabeza. Cuando este es pequeño y con mejor apoyo, puede ser compensado por la fuerza muscular de reserva (**margen de tolerancia**). Además, se agrega disminución del área de carga con equilibrio entre carga y resistencia tisular y, es consecuencia, compresión excesiva por unidad de superficie.

La dirección del cuello femoral desempeña un papel importante en la patomecánica de la cadera tanto en el pre tratamiento como el post tratamiento, principalmente en la cadera subluxada. Cuando esta deformado

(anteversión, *valgus*, *varus* y acortamiento) disminuye aún más el valor de brazo de palanca (potencia) y se canaliza más la fuerza gravitacional modeladora (tercera ley de Newton) al distinguirla fuera del centro del acetábulo a zonas marginales, generalmente al área anterior y superior, propiciando, además de la mala distribución de la carga, el modelo inadecuado con aumento de la displasia existente y la subluxación, y creando durante el desarrollo un círculo vicioso progresivo en el que a mayor displasia mayor subluxación y mayor deformación del fémur, y viceversa. Además, la anteversión del cuello con acortamiento de los rotadores externos sumada al *valgus* disminuye más la capacidad del momento externo por disminución del efecto rotatorio debido a la disminución del brazo de palanca al rotar hacia atrás del trocánter y, además, con gran efecto subluxante craneal al dirigir al frente la fuerza gravitacional.

Por otra parte, el *varus* y el acortamiento del cuello, y más aún si se suma anteversión, debilitan el momento externo: el primero por aproximar los puntos de inserción de los abductores; y el segundo, por disminuir la longitud del cuello, o sea el brazo de la palanca externo potencia, y la tercera, por modificar la dirección y el efecto rotatorio. Sin embargo, el primero favorece la dirección de la fuerza de gravitación sobre el fondo del acetábulo.

A demás, la vascularización contraria de la pelvis puede agravar la situación del momento externo por alejarse la línea de gravedad el punto de apoyo durante la marcha.

Equilibrar el peso del cuerpo sobre la pata apoyada, repartiendo simétricamente la carga, es decir, el intento de acercar la línea de gravedad al centro de la articulación buscando un equilibrio pasivo (estático) a base de la inclinación de la columna para ayudar a elevar la pelvis en el lado contrario, es lo que se manifiesta en la marcha como balanceo que es por una caída de la pelvis más la inclinación contraria a la columna.

Estos signos se corrigen en el punto de apoyo se logra un suficiente **centraje** (disminución del momento interno) y **estabilidad** (contención) así como una buena acción de los músculos abductores, con un momento rotatorio adecuado.

Es además importante considerar, cuando la cabeza está dentro del acetábulo la amplitud del área de carga en el punto de apoyo, es decir, la cantidad de superficie en contacto entre la cabeza y techo, o sea, el recubrimiento (inclinación y espesor del techo), porque lo de ello depende en parte la distribución de la presión por unidad de superficie, es decir, que, a menor superficie, hay mayor presión y viceversa.

La rotura biomecánica del equilibrio entre carga y resistencia (defectos en el área de carga) está además ligada a la dirección de la acción de la gravedad, a la cantidad de peso corporal y a la aceleración (cantidad de actividad física que se haya desarrollado), y también se le asocia una disminución de la resistencia tisular por padecimientos agregados, como defectos posoperatorios, senilidad, enfermedades metabólicas, infecciosas o postraumáticas.

## **SIGNOS CLÍNICOS**

En la presentación clínica de la displasia de cadera (DC) pueden distinguirse dos formas: una grave que aparece de manera característica entre los cinco y 12 meses de edad y que produce claudicación notable debilitante en el perro, y una forma crónica más leve con signos más sutiles, a menudo variables, que se presentan a cualquier edad, pero que suelen aparecer tarde en la vida. La forma grave se acompaña de una marcha anormal, dolor, poca tolerancia al ejercicio, resistencia a subir una escalera, atrofia muscular de la extremidad, en ocasiones un chasquido audible al caminar y, a veces, si es muy grave, un ensanchamiento intertrocanterico mayor (ancas). Por otra parte, la forma crónica comprende la gran mayoría de los casos de DC. Los perros afectados con esta caridad no tienen signos funcionales o sólo dolor ligero, en particular después de periodos de reposos consecutivos a un ejercicio excesivo. En su forma más leve, la DC crónica sólo puede detectarse mediante un examen ortopédico cuidadoso o una



radiografía de la pelvis. De manera característica, el trastorno crónico se torna obvio en los años geriátricos y se caracteriza por dolor leve, rigidez y lentitud o rechazo a levantarse.

Los signos clínicos varían mucho entre los perros y pueden incluso estar ausentes por completo durante la vida de numerosos animales. Estos signos varían mucho según la edad del animal. El diagnóstico radiográfico es de menor valor en el cachorro debido a la osificación incompleta de los huesos. De esta manera, a esta edad el examen físico tiene mayor importancia diagnóstica. Más adelante, en el perro joven (mayor de seis meses de edad), la radiografía gana importancia diagnóstica. En los cachorros, el dolor a la palpación de las caderas, o cuando camina, pocas veces se observa; es más frecuente encontrar una marcha alterada, de manera que el animal muestra debilidad en los miembros posteriores, camina despacio, parece cansado y se sienta y mira jugar al resto de la camada, pero no se une a ellos en las actividades físicas.

A los tres o cuatro meses de edad, el cachorro afectado, cuando se le observa desde atrás, puede parecer ancho de cadera, pero muestra hundimiento en el muslo y la rodilla debido a la falta de desarrollo muscular cuando se incorpora sobre sus cuatro patas, los miembros posteriores pueden estar juntos o hasta cruzados.

Los cachorros con edad más avanzada presentan dolor y claudicación que se observan cuando los cachorros se agachan, saltan a un auto o suben escaleras. El perro con dolor por displasia de cadera continúa parándose con los miembros posteriores uno junto al otro y metidos debajo del cuerpo. El cachorro con el movimiento doloroso trata de limitar el movimiento de la cadera; esto lo lleva a cabo con frecuencia al utilizar un movimiento exagerado de la pelvis para efectuar un paso. Llevando la pelvis de un lado a otro cuando el perro corre, el miembro posterior no necesita ser extendido hacia adelante. En marcha algo más rápida que el paso, el animal tiene tendencia a avanzar a saltos, utilizando ambos miembros posteriores hacia delante en forma simultánea, lo cual se conoce como “marcha de conejo” y permite un paso más largo. Este tipo de movimiento

produce un mayor estrés sobre el disco articular lumbosacro. Algunas razas gigantes como el San Bernardo pueden extender la longitud del paso por una hiperextensión adicional del tarso con el fin de limitar el margen de movimiento requerido por la cadera en estadio doloroso, pareciendo que el perro está débil de talones.

Los perros afectados muestran una falta de desarrollo muscular de los miembros pélvicos, mientras que la musculatura de los miembros torácicos está bien desarrollada debido al mayor estrés por la desviación del peso hacia delante. A causa de la naturaleza bilateral de la enfermedad, esta atrofia muscular no se aprecia con facilidad, siendo necesario compararla con el desarrollo muscular de los miembros torácicos por medio de la palpación.

Muchos cachorros tienen un rápido pico de crecimiento entre los cuatro y los seis meses de edad, con un aumento de peso; además, si la actividad física está muy aumentada, el dolor puede ser evidente al levantarse, al subir o al saltar, y el perro puede rechazar la palpación en los miembros posteriores. El animal puede estar tan dolorido que tenga dificultades para levantarse y, al querer echarse, se deja caer hacia abajo en lugar de ir agachándose de forma gradual.

El dolor, manifestado por gemidos o aullidos ante el movimiento del miembro durante la palpación, es probable que se deba al daño precoz dentro del borde acetabular. Esto es consecuencia de un estrés repetido por una cabeza femoral asentada con tal laxitud que excede los límites elásticos del hueso y el cartílago. En este momento pueden ocurrir microfracturas productoras de dolor dentro del borde acetabular, haciendo que el cachorro manifieste un dolor de presentación súbita.

Se ha determinado un índice de distracción en Pastores alemanes de dos a cuatro meses, en un esfuerzo por efectuar un diagnóstico precoz. La laxitud articular pasiva de la cadera a los cuatro meses de edad presentó una correlación positiva en el índice de distracción a los 24 meses de edad, y el índice de distracción precoz fue el principal factor asociado con el desarrollo de la artrosis. En los

perros que tienen entre seis y 12 meses de edad, la laxitud articular puede reconocerse por radiografías o palpación. Las radiografías pueden incluir técnicas en posición estándar neutra y en estrés para determinar mejor la extensión del movimiento de la cabeza femoral dentro del acetábulo. Si se utiliza sólo la técnica radiográfica con posición neutra, la laxitud articular puede no ser detectada, siendo necesaria la palpación de las articulaciones para lograr un examen completo de las caderas. El grado de dolor puede variar desde grave a casi inexistente. La marcha permanece, tal como se la ve en el cachorro joven, con el salto de conejo, el bamboleo pélvico y la disminución de la extensión del movimiento de la cadera.

En el perro adulto, los signos clínicos son resultado de una artrosis dolorosa en la cadera y de naturaleza crónica. Pueden aparecer de forma súbita luego de correr o de un ejercicio prolongado y probablemente se deben a traumas sobre los tejidos blandos con exacerbación aguda de la sinovitis existente no evidenciada en el perro con reposo. La tendencia a la marcha en salto de conejo persistirá. Debido a la molestia y el dolor, el perro adulto se encuentra sentado más que parado cuando no hace ejercicio. Con el tiempo, los músculos de los muslos pueden atrofiarse debido a que el dolor provoca restricción de uso.

## **EXAMEN FÍSICO**

La posición en decúbito lateral es la más adecuada para la revisión de la articulación coxofemoral. Esto se puede realizar con el paciente despierto, sedado o anestesiado. Si el perro está despierto, la tensión muscular puede ser fuerte, impidiendo de este modo la detección del dolor o el movimiento anormal de la articulación. Con el perro sedado o anestesiado, se obtiene una mayor relajación muscular y el examen puede efectuarse con mayor seguridad. El dolor será aun evidente con el perro bajo sedación, pero se perderá bajo anestesia. Quizás el mejor método para llevar a cabo el examen sea con el perro despierto lo más que pueda, ya sea en estación o en decúbito lateral, y luego terminar el examen con el perro anestesiado para efectuar la radiografía pélvica.

La articulación debe ser examinada forzando el miembro a los movimientos de extensión y flexión, abducción y aducción, rotación interna y externa. En este examen se puede percibir la crepitación.

El examen de la cadera se realiza en forma selectiva y el examinador debe saber que, dependiendo de la edad, se pueden presentar otras enfermedades productoras de dolor, por ello, es necesario evitar movimientos de la rodilla que podría afectar a una enfermedad del ligamento cruzado craneal. El fémur podría ser doloroso debido a la presencia de panosteítis. Hay que evitar los movimientos excesivos de la articulación lumbosacras debido al dolor de la enfermedad del disco lumbosacro.

### **Laxitud articular como indicadora de displasia de cadera**

La laxitud articular se puede detectar por medio de la palpación o por estudio radiográfico. Por medio de radiografía, se pueden tener problemas para la detección de la laxitud articular si se ejerce alguna forma de distracción sobre los miembros; en algunos perros puede incluso colocar los miembros del perro en posición y realizar la rotación externa del miembro, de forma tal que la cabeza femoral se ubique dentro del acetábulo.

La palpación de la cadera para detectar laxitud tiene algunos inconvenientes, como el depender de la habilidad del examinador; en las hembras durante el celo, se presenta por efecto hormonal una mayor laxitud articular y, como el resultado no es registrado, al igual que sucede en el caso de las radiografías, se le ha restado importancia en el diagnóstico. Sin embargo, la palpación no debe ser ignorada, ya que, en manos de un examinador hábil, la laxitud articular verdadera es indicativa de una cadera anormal.

Los estudios iniciales realizados por Norberg (1961) no demostraron ninguna laxitud en las articulaciones hasta después de dos semanas de edad. En ese momento de la vida del animal, la laxitud articular fue la primera anomalía encontrada en las caderas displásicas y se pensó que cualquier técnica que identificara de forma positiva una laxitud anormal sería de gran valor. Cuanto más

viejo es el perro, más fácil es reconocer los hallazgos de laxitud articular como anormales e indicativos de displasia de cadera.

El problema para determinar el grado de laxitud parece haber sido salvado, al menos en parte, por medio de un estudio realizado sobre Retrievers labradores, utilizando una técnica de compresión-distracción. Este estudio determinó el margen de movimiento de la cabeza femoral dentro del acetábulo entre las radiografías realizadas bajo compresión y las realizadas bajo distracción.

En general, se mantiene un consenso en cuanto a que la laxitud de la cadera en cachorros, determinada por medio de la palpación, la técnica de la cuña o los estudios por compresión-distracción, presenta una correlación positiva con la evidencia radiográfica del desarrollo de artrosis en los adultos.

La causa de la laxitud es desconocida, pero la resistencia mecánica a la presión atmosférica, que depende de la permeabilidad capsular, puede asociarse con la estabilidad articular. Cuando la cadera está en posición “neutra”, es estabilizada por la presión atmosférica (**fenómeno aspirante**), pero cuando está en flexión o en extensión, adquiere importancia la resistencia mecánica de la cápsula. En condiciones normales, la capsula opera como una barrera para la colecta del líquido sinovial.

Cualquier incremento en la permeabilidad capsular puede crear una fuga en la barrera, que altera el efecto aspirante, facilita la acumulación de líquido sinovial y permite la luxación articular. La resistencia mecánica capsular está relacionada con su contenido y composición de colágeno. Una hipótesis razonable sería que la laxitud guarda relación con la composición de colágeno de la capsula. Fue así como se evaluaron las proporciones de colágeno de tipo I y III capsular en 19 perros maduros (14 con evidencia radiológica de DC) y en 10 galgos. La proporción media fue más alta en los ejemplares de razas con elevada incidencia de DC que en los Galgos.

Este parámetro indica debilidad capsular, porque la resistencia requiere un colágeno de tipo I. En consecuencia, los resultados obtenidos apoyan la hipótesis

de que un cambio en la composición del colágeno puede contribuir a la laxitud. Sin embargo, esto puede representar una alteración primaria o secundaria en el metabolismo del colágeno. Los estudios descartaron una metabolopatía primaria generalizada del colágeno. No obstante, la variación en la composición todavía puede ser un cambio primario localizado en las razas predispuestas. Como alternativa, los cambios pueden ser secundarios a la fibrosis capsular en presencia de una DC establecida.

El metabolismo y la composición del colágeno capsular pueden variar como resultado de la EAD. En la DC y la EAD, los cambios capsulares evolucionan hacia la fibrosis. Los estudios sobre el procolágeno de tipo III aminoterminal (con niveles elevados en suero y líquido articular de personas artríticas) no aportaron particularidades llamativas, excepto que sus niveles séricos son altos en los perros inmaduros de crecimiento y enmascaran cualquier cambio resultante de la DC.

Los cambios inflamatorios asociados con la sinovitis (derrame sinovial y edema capsular) y la fuga proteica desde la vasculatura sinovial alteran la dinámica del líquido articular, de modo que se produce la colecta con la resultante distensión capsular y el incremento de la presión intraarticular. Los signos tempranos de la DC incluyen la sinovitis efusiva y la colecta del líquido sinovial. Se ha demostrado una asociación cercana entre el volumen del líquido sinovial y el grado de la laxitud. Por lo tanto, la hiperlaxitud puede ser secundaria a la sinovitis. Los cambios inflamatorios, por derrame y degenerativos pueden ocultar la naturaleza displásica del mal, imposibilitando la discriminación entre alteraciones primarias y secundarias. La hipoxia y acidificación de las estructuras subcondrales y capsulares pueden reducir la perfusión, y este estado puede ser agravado por los movimientos articulares. La alteración ambiental local puede generar disturbios metabólicos en la epífisis y cambios degenerativos. Además, con la subluxación, se concentra la carga mecánica sobre el borde acetabular, retardando el crecimiento cartilaginoso. Estas modificaciones podrían explicar los cambios en el borde acetabular y la osificación demorada de la cabeza femoral en los perros displásicos.

## **Técnica de Bardens**

Se coloca el paciente en decúbito lateral con la pelvis en ángulo recto a la camilla. Con el acetábulo superpuesto, el fémur que se va a estudiar queda hacia arriba y en ángulo recto a la columna y paralelo a la camilla. El pulgar es colocado sobre la tuberosidad isquiática y el dedo medio en el ala del ilion para mantener con firmeza la pelvis en posición. El índice es colocado sobre la cara lateral del trocánter mayor para detectar el movimiento hacia arriba se toma el tercio medio del fémur con la otra mano y se le fuerza hacia arriba. En la articulación normal, el dedo índice sobre el trocánter mayor debe permanecer estable, mientras que la elevación del índice indica un desplazamiento lateral de la cabeza femoral y de esta manera, se confirma una laxitud articular anormal.

Una segunda técnica para estudiar las características de la cadera evalúa el margen de abducción del miembro posterior. Este método requiere que el perro sea colocado en decúbito dorsal con ambos fémures posicionados en forma perpendicular a la columna vertebral. Luego, se permite que ambos fémures caigan hacia lateral (en abducción). En el cachorro normal, el extremo distal del fémur cae hasta un punto aproximado a un ancho de dedo de la camilla. Se pensó que el no poder alcanzar este grado de movimiento lateral se debía a la rigidez del musculo pectíneo y se registraba como anormal. Esta descripción es cierta en el caso de razas predispuestas. Sin embargo, no se puede aplicar a las razas gigantes en especial al Gran Danés. En esta raza, la abducción de los miembros posteriores en el perro normal es mucho más limitada en ciertas razas de talla pequeña, tales como el perro salchicha, la abducción es extrema en individuos de caderas normales.

Giardina y MacCarthy, mencionaron una seguridad de detección de caderas anormales de 87% utilizando la palpación en cachorros de 7 a 9 meses de edad y comparando estos hallazgos con la evaluación radiográfica hecha al año de edad. En otro estudio, solo 65% de los perros diagnosticados como anormales por palpación fueron encontrados como anormales, desde el punto de vista

radiográfico, al año de edad, utilizando signo de artrosis como un indicador de la enfermedad.

El primer problema es apreciar la habilidad del examinador necesaria para detectar con seguridad una laxitud mínima. El segundo problema es apreciar la correcta posición y evaluación requerida para el diagnóstico radiográfico utilizando para confirmar este estudio. El uso de los métodos de distracción (técnica de la cuña) mostro ser de gran valor para confirmar la seguridad de la palpación, y esto fue de especial ayuda para el examinador inexperto. A pesar de una variación en la correlación entre el hallazgo de laxitud articular y el posterior diagnóstico de displasia de cadera, la palpación no debe ser ignorada y la detección de la laxitud articular por palpación puede ser utilizada como un motivo para una posterior reexaminación del perro. Se ha demostrado que el uso del índice de distracción como una medida de laxitud articular es el método más seguro para la selección de un plantel reproductivo no afectado.

### **Técnica de Ortolani**

En la palpación de una cadera normal, la cabeza femoral permanece dentro del acetábulo y no hay un signo externo que indique laxitud articular. El signo de Ortolani positivo es generado en la articulación displásica en la medida en que la cabeza femoral es formada a una subluxación dorsal y luego retorna dentro del acetábulo. La presencia del signo de Ortolani es un indicador de luxación de la cabeza femoral y es aceptado como un signo de displasia. Es una técnica segura para usarse en perros después de la osificación del anillo acetabular.

Esta maniobra es fácil de realizar con el perro en decúbito dorsal, con el fémur perpendicular a la camilla. Con una mano colocada alrededor de la rodilla flexionada, el fémur es aducido y se aplica presión contra la rodilla, en dirección a la camilla. Esto produce que la cabeza femoral salga del acetábulo en una articulación con laxitud anormal. En algunas caderas se puede percibir “deslizamiento” de la cabeza femoral. Luego, se abduce el fémur y se



percibe la sensación de un “clic” en el momento que la cabeza femoral retorna hacia el acetábulo en el perro afectado.

En algunos perros displásicos, este signo puede no ser provocado, ya sea por el dolor o por el volumen de la masa muscular. El examinador puede no llevar al miembro a la aducción para forzar la salida de la cabeza femoral y, en consecuencia, el “clic” puede no ser detectado. Por lo tanto, la anestesia o la sedación deben ser utilizadas en aquellos perros con mucho volumen muscular.

Esta técnica de palpación también se puede efectuar con el perro en decúbito lateral. Se necesita un ayudante para mantener al perro en posición durante el examen.

El miembro que queda hacia abajo se lleva hacia caudal y el que queda hacia arriba (el que va a ser evaluado) se lo aduce forzando la cabeza femoral hacia la parte lateral del acetábulo. Se ejerce presión sobre la rodilla y se la dirige junto al fémur en un esfuerzo por conducir la cabeza femoral hacia la parte dorsal. Luego, se abduce el miembro permitiendo que la cabeza femoral caiga dentro del acetábulo, generando el “clic” de reentrada.

Con una cápsula de mayor espesor desaparecerá tanto el signo de Ortolani como la sensación de deslizamiento, ya que el labio acetabular (sobre el que la cabeza femoral puede desplazarse) no estará estructuralmente presente y el espesor de los tejidos blandos aumenta a tal grado que se limitan los movimientos de la cabeza femoral. De esta manera, todos los signos de inestabilidad articular desaparecen y la acción de la cabeza femoral se describe mejor como de movimientos restringidos.

En algunos perros de seis o más años de edad o con radiografías casi normales, es factible detectar el signo de Ortolani estando el animal bajo anestesia. Desde un punto de vista clínico, se informa que estos perros tienen una cadera estable mientras están despiertos y caminando. Sin embargo, la articulación normal, desde el punto de vista fisiológico, puede volverse inestable cuando los músculos están relajados por los efectos de la anestesia.

Estos perros deben ser considerados displásicos desde un punto de vista genético.

Las radiografías de rutina rara vez pueden detectar laxitud articular y los estudios deben ser combinados con palpación para obtener una determinación más segura del estado de la cadera.

La palpación se vuelve menos importante si la técnica radiográfica incluye una forma de radiografía de esfuerzo, ya que el uso de radiografías que emplean la técnica de la cuña o de tracción puede revelar con mayor precisión el grado de laxitud articular. Aunque es difícil para algunos pensar que estos perros son displásicos, solo por la presencia de laxitud articular, estos animales deben ser considerados genéticamente displásicos aun cuando el fenotipo sea normal.

## **ESTUDIOS RADIOGRAFICOS**

Por convención, el diagnóstico definitivo sólo se establece si la pelvis muestra signos radiológicos característicos de DC. Por tradición, las radiografías se hacen con el perro, de preferencia sedado, en posición supina, con las extremidades extendidas por completo y las rodillas giradas hacia adentro. Esta es la posición que recomendó en 1961 el grupo AVMA sobre displasia de la cadera, adaptada por el *Orthopedic foundation for Animals*(OFA) en 1966 y de uso común por más de 30 años. El diagnóstico radiológico se basa en la aparición de subluxación de la articulación coxofemoral (un término radiológico para laxitud articular), prueba de enfermedad articular degenerativo (EAD) o ambas.

Los criterios subjetivos por el diagnóstico de DC como se aplican a imágenes radiológicas de la pelvis con las extremidades extendidas han logrado aceptación internacional y, aunque difieren en detalles, todos los métodos tienen en común dos criterios diagnósticos básicos: el grado relativo de laxitud articular (subluxación), la magnitud de la EAD o ambos.

Los pacientes pueden ser examinados despiertos, sedados o anestesiados, según la conducta del perro. Hay un infundado miedo acerca de que se pueda detectar

una excesiva laxitud articular en el perro anestesiado. Sin embargo, se ha sugerido que la anestesia no crea laxitud articular, sino que relaja los músculos de forma tal que la laxitud existente puede ser detectada con mayor facilidad en la radiografía ventrodorsal realizada con los miembros extendidos.

La correcta posición radiográfica es más importante cuando el diagnóstico se basa en su totalidad en la presencia de laxitud articular. En el perro con cambios óseos secundarios, la posición apropiada no es tan requerida porque el diagnóstico se basa en los cambios óseos obvios cuya detección no depende del posicionamiento perfecto del animal. Sin embargo, que el estado de la cadera no se conoce previo al examen, en todos los estudios se buscará lograr el mejor posicionamiento posible.

### **Proyección ventrodorsal**

El perro se coloca sobre su dorso con la pelvis en posición simétrica. Los fémures se encuentran extendidos por completo hacia la parte caudal, quedando paralelos uno con otro y tan cerca de la camilla como sea posible (casi 30°), con las rodillas en rotación medial, de forma tal que las rótulas son posicionadas en el centro de la línea media del miembro. Con esta posición, el canal pélvico parece redondo u oval simétrico, las alas del ilion con igual ancho, los orificios obturadores de igual tamaño y las articulaciones sacroilíacas con aspecto similar.

Una mínima oblicuidad del cuerpo del perro causa una diferencia en el aspecto de todas estas estructuras. El orificio obturador correspondiente al lado del perro que queda más cerca de la camilla aparece más pequeño, con una disminución aparente de profundidad del acetábulo del mismo lado. El orificio obturador del lado elevado aparece más grande con un aparente incremento de la profundidad del acetábulo homolateral. De esta manera, la oblicuidad pélvica altera la profundidad del acetábulo tal como se lo percibe en la radiografía. Con la oblicuidad, el canal pélvico aparece como un óvalo asimétrico, y una articulación sacroilíaca parece más abierta que la otra. El ancho de las alas ilíacas varía, siendo una más angosta que la otra.

Otra forma de malposición pélvica que influye en la aparente profundidad del acetábulo es el resultado del intento de poner los fémures paralelos a la camilla en perros pesados. Ejerciendo más presión hacia abajo sobre los fémures, la pelvis se inclina hacia la parte caudal alrededor de su eje transversal. Como resultado, el punto proyectado de intersección entre el borde acetabular dorsal y el craneal es desplazado hacia la parte medial provocando la proyección de un acetábulo más superficial. En el posicionamiento del perro para el examen radiográfico, la localización de los fémures es tan importante como la de la pelvis. El correcto grado de rotación interna de los miembros, la aducción de los fémures y la extensión de los miembros son importantes para la obtención de una incidencia diagnóstica de la cabeza y el cuello femoral. El no poder alcanzar esta correcta posición se caracteriza por el grado de rotación externa o abducción de los miembros. La colocación del miembro con rotación externa hace que el trocánter mayor se superponga por completo con el cuello femoral, el que aparece artificialmente más corto. De esta manera el cuello femoral se proyecta más sobre el extremo y el ángulo de inserción del cuello con la diáfisis (ángulo de inclinación) no puede ser tomado en forma correcta. Los cambios precoces de artrosis, tales como la formación de estenofitos en el cuello femoral o el engrosamiento de éste, no son observados, como así tampoco se podrá identificar la deformación en *varus* o *valgus*. La abducción de los miembros fuerza a las cabezas femorales hacia dentro del acetábulo y la radiografía no expresara las verdaderas características de la cadera.

Aun con los miembros colocados en la forma correcta en los perros bien musculosos, los fémures no son paralelos a la camilla sino que están en un ángulo aproximado de 30 a 45°. La inclusión de la extremidad distal de cada fémur en las radiografías permite la evaluación de la localización de la rótula en relación con los surcos trocleares, que sirven como un indicador seguro del correcto posicionamiento de los miembros para un novato.

La cadera tiene tres grados rotacionales de libertad a saber:

- Flexión/ extensión,

- Aducción/abducción y
- Rotación interna/ externa.

La contención pasiva alrededor de la cadera se debe al ligamento redondo de la cabeza femoral y la cápsula articular, las cuales están en una posición tal que permiten la máxima laxitud cuando la cadera está en posición neutral. Se encontró el margen óptimo de posición de la cadera para determinar la laxitud está entre los 10° de flexión y los 30° de extensión, entre los 10 y 30° de abducción y entre los 0 y 10° de rotación interna.

Cualquier grado de extensión, aducción o rotación interna más allá de esta posición “neutral” afirma la cadera por medio de la tensión de los elementos fibrosos que rodean la articulación, previniendo el desplazamiento lateral de la cabeza femoral. Esto sugiere que ciertas posiciones impiden la laxitud articular y deben ser tomadas en cuenta cuando se evalúan las radiografías en estas posiciones.

La proyección ventrodorsal con cuña es otra técnica utilizada en la evaluación de la cadera y está indicada para detectar laxitud articular mínima. El dispositivo que se ha de utilizar como cuña puede ser cualquier objeto sólido que sea posible colocar en las extremidades posteriores, entre los fémures. Es ideal un objeto cilíndrico de unos 10 cm de diámetro. Se ejerce una fuerza sobre las extremidades hacia la parte medial, de tal forma que la cuña se vuelve un punto de palanca, creando una fuerza distractor que intenta desplazar las cabezas femorales hacia la parte lateral.

### **“posición en rana”**

Esta posición fue descrita al inicio en Suecia y se ha utilizado en muchos países en forma regular. La correcta posición de la pelvis se logra con facilidad, colocando al perro en decúbito dorsal con los miembros posteriores flexionados al máximo y abducidos de forma tal que las rodillas queden a 30 o 40 cm de la camilla. Los tarsos son separados. La igual posición de los pies evita la rotación de la pelvis y asegura que las dos mitades de la pelvis aparezcan simétricas. Esta

posición permite una excelente evaluación de la cabeza y el cuello femoral y la detección precoz de la formación de entesofitos sobre la cara caudal del cuello femoral, el ángulo craneodorsal del acetábulo y el borde acetabular dorsal. Éstas son regiones anatómicas difíciles de evaluar en las radiografías ventrodorsales convencionales con los miembros extendidos, en especial cuando los miembros presentan rotación externa.

La posición en rana se utiliza principalmente para la detección de cambios óseos precoces y a menudo es usada en forma conjunta con la incidencia centrodorsal convencional.

### **Incidencias con compresión-distracción**

En la universidad de Pennsylvania se ha desarrollado y probado un método de diagnóstico para la detección precoz (cuatro meses) de susceptibilidad a la displasia de cadera. El método requiere que el cachorro esté bajo sedación profunda o anestesia general y usa dos incidencias realizadas con el perro en decúbito dorsal y las caderas en un ángulo de extensión/flexión neutral. Una incidencia se realiza utilizando un dispositivo de compresión que empuja las cabezas femorales hacia la profundidad del acetábulo; en la segunda incidencia, se utiliza un dispositivo de distracción que tracciona a las cabezas femorales sacándolas del acetábulo. El dispositivo distractor se coloca entre las piernas a un nivel ventral a la pelvis y crea un máximo desplazamiento lateral de las cabezas femorales.

El nuevo método de medición utiliza un índice de distracción que varía de 0 a 1, siendo 0 un equivalente a una congruencia completa, tal como se ve en la compresión, y 1 representa la laxitud articular más extrema, tal como podría ser vista ante la distracción de la cabeza femoral. El índice de distracción es una escala de laxitud, significado que una cadera con un índice de 0.6 tiene el doble de laxitud que una cadera con un índice 0.3. Ésta técnica ha mostrado en un estudio longitudinal de tres años con más de 140 perros controlados desde los cuatro

meses de edad, que es repetible con un alto coeficiente de correlación intraclase entre los índices obtenidos en los estudios realizados a los 4, 12 y 24 meses.

En un perro joven con mínima laxitud articular, la mayoría de los estudios que utilizan algún tipo de cuña o dispositivo de distracción demuestran una laxitud que de otra manera, no sería detectada por la incidencia ventrodorsal convencional.

### **Incidencia del borde acetabular dorsal**

La incidencia radiológica del borde acetabular dorsal (BAD) evalúa la pendiente e integridad de la porción primaria del acetábulo que sostiene el peso corporal.

Esta proyección es de utilidad para detectar signos de EAD, laxitud y lleno acetabular (tejido fibroso) que puede ocurrir en las caderas displásicas. Ésta es de ayuda para el cirujano para darle información adicional acerca de la realización correcta de una triple osteotomía pélvica y del ángulo apropiado de rotación del acetábulo que se debe lograr.

Con el perro anestesiado y colocado en decúbito esternal, se vuelcan los fémures hacia la parte craneal hasta quedar paralelos con el eje longitudinal del cuerpo.

Esto deja a la pelvis basculando sobre la camilla, buscando que la primera quede perpendicular a la segunda. El haz de rayos es dirigido en forma vertical apuntando, de esta manera, al borde dorsal del acetábulo, pudiendo determinar el ángulo de este borde con radiografía resultante. En el perro normal, el borde acetabular dorsal es agudo y con un ángulo de inclinación promedio de  $13.5^{\circ}$  (+/-  $3^{\circ}$ ) mientras que el grupo de los perros displásicos el ángulo de inclinación del mismo fue de un promedio de  $26.3^{\circ}$  (+/-  $13.4^{\circ}$ ). Con la frecuente subluxación, el borde acetabular dorsal se vuelve redondeado, se produce el llenado acetabular y se observa la formación de osteofitos dorsales. En el caso en que el perro tenga cambios secundarios que hayan alterado de manera significativa el ángulo de inclinación, no es necesario realizar una incidencia radiográfica especial para el diagnóstico.

En la actualidad se están utilizando otras técnicas de imagenología para el diagnóstico de la DC, así como para evaluar los distintos cambios degenerativos o resultados posoperatorios de la articulación de la cadera; tales son el uso de medicaciones ultrasonográfica de la laxitud articular o las imágenes obtenidas por tomografía computarizada (TC) o de imagen por resonancia magnética (IRM) que permiten un detalle excepcional con las diferentes estructuras de dicha articulación. Con estas técnicas, en la medida en que su costo pueda ser más accesible, se verá, para satisfacción del gremio veterinario y beneficios de los pacientes, una mayor precisión diagnóstica y de control y monitoreo de la DC.

### **Cambios radiográficos**

El patrón más precoz de los cambios es la laxitud articular, y el segundo patrón de cambios incluye artrosis secundaria a displasia de la cadera. La laxitud articular ya se observa durante la séptima semana. Los resultados son aquellos correspondientes al estiramiento y engrosamiento de la cápsula articular, y una inflamación y desgaste del ligamento redondo.

La capsula puede alcanzar un espesor de 5 a 7 mm, en un esfuerzo por restringir el desplazamiento lateral de la cabeza femoral. Muchos de estos cambios involucran tejidos blandos y no son identificados en las radiografías.

Con la precoz subluxación de la cabeza femoral, Lust y Summers describieron un aumento del líquido sinovial y del volumen del ligamento redondo de la cabeza femoral. Se pensó que esto creaba un incremento de la presión intraarticular, lo que podría causar la subluxación. Sin embargo, los autores creen que es más probable que estos cambios no sean causales sino secundarios a la laxitud articular precoz. La detección de un aumento del espesor del espacio articular entre el contorno de la cabeza femoral y la profundidad del acetábulo indica laxitud articular.

El redondeo del borde acetabular, se debe a las fuerzas de apoyo que desvían la cabeza femoral en contacto con la porción dorsal del borde acetabular y puede servir como un indicador más positivo de laxitud articular.



A pesar de subjetivo, el indicador utilizado con mayor frecuencia para detectar el aumento del espesor del espacio articular en la detección de incongruencia entre la cabeza femoral y la porción craneodorsal del borde acetabular, como resultado del desplazamiento lateral de la cabeza femoral.

El método más popular para la determinación de la localización de la cabeza femoral como indicador de subluxación ha sido la medición del ángulo de Norberg.

Este ángulo está formado por la intersección de una línea que conecta el centro de ambas cabezas femorales y una línea trazada desde el centro de cada cabeza femoral hacia el ángulo craneodorsal del acetábulo. El ángulo se mide desde el lado pélvico. Éste puede ser medido en una radiografía de un perro bien posicionado en una incidencia ventrodorsal, con los miembros extendidos o flexionados. El ángulo que surge entre el centro de la cabeza femoral y el ángulo craneodorsal acetabular en el perro normal es igual o mayor a  $105^{\circ}$ . En la medida que la cabeza femoral se desvía hacia la parte lateral, el ángulo de Norberg se hace más pequeño, indicando laxitud articular.

El redondeo del borde acetabular enfermo puede afectar la medición y hacer que el ángulo sea más pequeño. La medición del ángulo también puede estar influida por los cambios secundarios del ángulo craneodorsal del acetábulo. En los perros viejos, el depósito de hueso produce un falso aumento del ángulo de Norberg, aparentando una falsa profundidad acetabular, y existe la posibilidad de una evaluación falsa negativa. Por lo tanto, esta medición es de mayor valor en el perro joven, antes de que ocurran los cambios óseos secundarios y, de hecho, la determinación del ángulo de Norberg se vuelve superflua ante el inicio de los cambios secundarios.

No se encontró que el ángulo de Norberg sea un factor de riesgo significativo para el desarrollo de artrosis, tanto en análisis longitudinales como transversales.

El diagnóstico de laxitud articular está muy influido, en todos los casos, por la posición de los miembros posteriores durante la evaluación radiográfica. El error

más frecuente es la colocación de los miembros posteriores en rotación externa con abducción, lo cual se contrapone a la laxitud articular.

Al usar las técnicas de compresión/distracción, es posible intentar determinar un número índice más allá del cual sea posible predecir si es posible que el perro desarrolle artrosis indicativa de displasia. Estas técnicas miden el margen de movimiento de la cabeza femoral dentro del acetábulo según lo determinado por la comparación entre una hecha bajo compresión y otra bajo distracción. El índice se determina comparando el desplazamiento del centro de la cabeza femoral.

Los osteófitos y los **estesofitos** reflejan los cambios óseos secundarios que ocurren dentro de una articulación displásica. Son un importante indicador de artrosis.

Con frecuencia, la neoformación ósea se desarrolla en la forma de collar o anillo alrededor del cuello femoral. La formación de osteofitos sobre la cara caudal del cuello femoral en perros jóvenes asume un patrón lineal en el sitio de inserción de la cápsula articular, y ha sido denominada línea de Morgan. Estos osteófitos son visibles en la radiografía y son los signos óseos más precoces del efecto de la laxitud articular. Su presencia sugiere tensión sobre la inserción capsular, el resultado de inestabilidad de la articulación.

La evaluación del borde acetabular brinda una indicación de la relación entre la cabeza femoral y el acetábulo. En los cachorros, las lesiones en el cartílago del borde acetabular se ven por primera vez entre los dos a cuatro meses de edad, dependiendo de la gravedad de la enfermedad. De forma habitual, el borde cartilaginoso del acetábulo no se convierte por completo en hueso hasta los ocho o nueve meses. Esto provee un periodo de varios meses, durante el cual el borde acetabular es en particular vulnerable a las fuerzas biomecánicas que resultan en disparidad entre el desarrollo muscular y el desarrollo esquelético. Debido a las sobrecargas soportadas por el borde acetabular, se afectan tanto los procesos de condrogénesis como de osteogénesis, con demora en la conversión de fibrocartílago a cartílago hialino y luego a hueso. Esta modelación anormal

produce aplanamiento del borde acetabular y refleja el contacto anormal entre la cabeza femoral y el acetábulo.

Con la falta de la congruencia consecuente de la laxitud articular y el desplazamiento lateral de la cabeza femoral, las presiones de carga son concentradas sobre un área más pequeña de la superficie articular opuesta. Esto produce un aumento en el depósito de hueso subcondral, suceso que puede denominarse esclerosis ósea, debido al aumento en el número y el espesor de las trabéculas óseas.

Si la laxitud articular es importante y se produce durante una etapa precoz de la vida, el efecto sobre el borde cartilaginoso es una deformación grave caracterizada por el redondeo del borde acetabular. Si se presenta un menor grado de laxitud articular y se produce a una edad más avanzada, la osificación del borde ya ha ocurrido y los osteofitos secundarios se extienden desde el borde del acetábulo en un intento por estabilizar la articulación.

De esta manera, la porción craneal del borde acetabular cambia desde un arco liso a uno con un nuevo borde, caracterizado por una doble línea denominada **bilabiación**. La persistencia de la forma del acetábulo depende del apropiado asentamiento de la cabeza femoral dentro del femoral. Por lo tanto, en la medida en que la cabeza acetabular se desvía hacia la parte lateral, la fosa acetabular se rellena con nuevo hueso depositado en las partes medial y ventral.

## **CAMBIOS DEGENERATIVOS**

Una de las primeras manifestaciones de la DC es un ligero deslustre focal a multifocal; en las regiones afectadas también puede haber irregularidades de la superficie que varían desde fisuras hasta rugosidad. Las lesiones son más pronunciadas sobre las regiones que sostienen el peso. A medida que progresa la DC, se presentan cambios de color e irregularidades de superficie más distintivas. El cartílago se vuelve amarillo gris y, luego, rojo o pardo rojizo, lo cual es indicativo de una extensa pérdida del mismo y una exposición del hueso subcondral. En el

estadio avanzado hay esclerosis del hueso subcondral y también puede observarse la neoproliferación perióstica.

Los cambios capsulares pueden incluir engrosamiento, proliferación de tejido conectivo fibroso intracapsular con extensión sobre la superficie del cartílago (*pannus*) o ambos. La hipertrofia vellosa es un cambio infrecuente que puede reconocerse en la DC avanzada.

Las posibles reacciones del estrato fibroso de la cápsula articular a la lesión se restringen a la proliferación fibroblástica, hiperproducción de colágeno, o ambos. Si bien estos cambios podrían estabilizar la articulación y originar analgesia, son más probables los efectos nocivos como la reducción del movimiento articular o el incremento del dolor por aumento de la presión sinovial o sobre las partes blandas circundantes. Las reacciones del estrato profundo de la membrana sinovial a la lesión en general residen en el estroma fibrovascular, el cual prolifera y forma un retículo (*pannus*) que puede extenderse sobre los defectos del cartílago articular. Otra manifestación estromal es la sinovitis vellosa. La proliferación excesiva de los vellos sinoviales o el incremento de la presión del líquido sinovial se expresara con un dolor intenso. Las posibles reacciones de los sinoviocitos a las noxas incluyen hipertrofia, hiperplasia y en algunos casos, necrosis. La hipertrofia/hiperplasia de los sinoviocitos de tipo B (retículo endoplasmico rugoso bien desarrollado) se asocia con hiperproducción de hidrolasas lisosomales y, por ello, con la exacerbación de daño cartilaginoso. Los tipos de daño cartilaginoso que pueden ser detectados y cuantificados con microscopia en la DC comprenden la depleción de condrocitos, la reducción del contenido de proteoglicanos (por procesos mecánicos y enzimáticos) y otras manifestaciones más obvias como adelgazamiento, fibrilación y fisuras del cartílago.

En algunos animales se puede observar la presencia de un pequeño fragmento óseo no unido en el ángulo craneodorsal del acetábulo. No se piensa que el fragmento óseo tenga valor en la predicción de la subluxación de la cabeza femoral ni que conduzca a una artrosis. Los primeros cambios en la cabeza

femoral consisten en el desgaste del cartílago articular y en un engrosamiento de la inserción del ligamento redondo. La progresión de los cambios depende de:

- a) El grado de laxitud articular,
- b) La edad a la que comienza la laxitud,
- c) La actividad atlética del perro,
- d) El peso del perro, y
- e) La edad del perro al momento del examen radiográfico.

Los cambios en el perro con esqueleto inmaduro siempre ocurren con mayor rapidez, ya que la remodelación involucra el desarrollo activo del hueso. En la cabeza femoral inmadura se pueden llegar a gastar hasta 5mm debido a la incongruencia entre la cabeza y el acetábulo.

Ante una progresión más lenta de la enfermedad, la cabeza femoral parece cambiar desde su forma esférica hacia una aplanada, con un grado variable de deformación en *varus*.

Si la cabeza femoral se luxa por completo, no existe contacto con el acetábulo, la cabeza sufre una menor remodelación y en su lugar aparece algo atrófica, con mínima pérdida de esfericidad. El borde liso persiste, ya que ninguna parte del acetábulo está en contacto con la cabeza como para causar una alteración debido a la acción abrasiva del hueso contra hueso.

La existencia de perros adultos con laxitud articular persistente, pero sólo con mínimos cambios óseos de artrosis, sugiere el concepto de una articulación casi normal, desde el punto de vista fisiológico, en un perro con displasia genética, en contraste con una displasia clínica. Estos perros, a pesar de que aparentan estar sin cambios radiográficos de artrosis, tienen caderas que pueden ser fácilmente luxadas utilizando técnicas de distracción. La laxitud articular indica debilidad de la cápsula como así también del ligamento redondo.

## ALTERACIONES ESTRUCTURALES

### Inclinación del cuello femoral

Varios estudios han sugerido que no hay una correlación positiva entre el ángulo de inclinación y la presencia de displasia de cadera. El ángulo de inclinación es una medida que refleja la forma de fijación del cuello femoral a la diáfisis femoral dentro del plano sagital a lo largo de la superficie medial de la porción proximal del fémur. Se ha descrito que el ángulo de inclinación en perros normales es de  $146^{\circ}$  <sup>43</sup> ( $\pm 4.8^{\circ}$ ), utilizando un método de medición, mientras que con otro fue de  $129^{\circ}$  ( $\pm 4.9$ ). Este margen de medidas es el resultado de intentos inapropiados de determinar el centro de un cuello femoral corto y grueso. El posicionamiento de los miembros en la radiografía también afecta la imagen del cuello y a menudo es difícil obtener una posición repetible para la obtención del ángulo de inclinación de  $135^{\circ}$  es normal. Una deformación caracterizada por un ángulo mayor que el normal se denomina “coxa valga”, mientras que cuando es inferior se denomina “coxa vara”.

Con una mínima subluxación, el desgaste de la superficie articular de la cabeza femoral y el importante engrosamiento del cuello, en especial en la zona ventral, dan lugar a una deformación en *varus*. Esto puede ser descrito como un cúmulo óseo en el cuello. Si la remodelación de la cabeza y el cuello femoral crea una deformación en *varus*, puede provocar un mejor asentamiento entre la cabeza femoral y el acetábulo. Se ha descrito una técnica quirúrgica, denominada osteotomía de *varus*, que intenta producir un tipo similar de corrección.

En contraste a la deformación en *varus*, también se ha identificado la deformación en *valgus*. Con una luxación precoz y total de la cadera, y debida a un accidente o anomalías congénitas, el contacto entre la cabeza femoral y el acetábulo está ausente y se desarrolla una deformación en *valgus*, permaneciendo el cuello relativamente liso y sin cambios en su espesor. De esta manera, es factible observar una deformación en *valgus* verdadera con luxación de la cabeza femoral debido a:

1. Luxación congénita.
2. Luxación precoz con displasia de cadera grave.
3. Luxación traumática.
4. Fractura femoral vieja con reparación en rotación externa del fragmento proximal.
5. Una anomalía del desarrollo del fémur asociada con luxación rotuliana lateral.

Otro error en el diagnóstico de una deformación en *valgus* puede ser el resultado de una importante inclinación del cuello femoral y una posición acetabular casi sagital, lo que produce una deformación verdadera que puede resultar en una evaluación incorrecta del ángulo de Norberg, en una cadera que, por otro lado, sería normal.

La determinación del ángulo de inclinación tiene poca importancia en el diagnóstico de displasia de cadera, ya que los cambios secundarios son importantes en los casos de deformación en *varus* o en *valgus* debidas a displasia de cadera, porque es fácil de detectar debido a la luxación de la cabeza femoral y porque es muy probable que no esté relacionada con la displasia de cadera. La deformación en *valgus* puede ser creada por un mal posicionamiento, y una deformación en *varus* puede estar oculta por una mala posición. La determinación del ángulo de inclinación puede tener mayor importancia si se contempla una corrección quirúrgica.

### **Anteversión/retroversión**

Éstos son términos que se refieren al ángulo de fijación de la cabeza y el cuello femorales sobre la diáfisis del fémur y su ocurrencia está determinada por el grado de divergencia sobre el plano transversal a través de la región trocantérica.

Desde el punto de vista biomecánico, estos ángulos son importantes para la forma en que las fuerzas son transmitidas desde el fémur hacia el acetábulo. La determinación apropiada de los ángulos es difícil y, por lo tanto, no desempeña un papel importante en el diagnóstico de displasia.

El ángulo normal se ve cuando el cuello es posicionado ligeramente craneal al plano transversal, con el ángulo de anteversión de  $27^{\circ}$  (+/- 6.5) según las mediciones por radiografías. En la radiografía lateral, este ángulo se ve cuando la cortical craneal del fémur, al ser proyectada hacia la parte proximal, pasa cerca del centro de la cabeza femoral.

La retroversión es una medida negativa que indica que el cuello femoral está dirigido hacia la parte caudo-medial y aparece en las radiografías laterales con una porción de la cabeza femoral proyectada caudal a la extensión proximal de la cortical caudal del fémur.

Se ha descrito que una anteversión excesiva es poco frecuente y es probable que tenga poca importancia como una causa de displasia de cadera.

### **Trocánter mayor**

En el perro displásico, la punta proximal del trocánter se desvía hacia la parte medial, sugiriendo un aumento en la tensión muscular debido a la demora en el desarrollo. Estos hallazgos pueden reflejar un esfuerzo para compensar la discrepancia entre el desarrollo óseo y el muscular.

El sobredesarrollo del trocánter mayor da lugar al acortamiento del brazo de palanca de los músculos abductores, incluyendo el músculo glúteo profundo, causado que su trabajo se realice en una longitud menos efectiva con disminución de la fuerza muscular. Se ha desarrollado una técnica de alargamiento del cuello femoral para el hombre y el perro, para contrarrestar el efecto del acortamiento del brazo de palanca.

### **Conformación pélvica**

La medición del ancho en la parte más amplia de la entrada pélvica, la entrada pélvica a nivel del acetábulo y el nivel del orificio obturador forman un patrón que fue indicativo de los planos de las paredes pélvicas que determinaban la posición del acetábulo. Cuando los huesos que constituyen las paredes laterales de la pelvis se inclinaban hacia adentro, ésta originaba una inclinación del techo



acetabular que daba la posibilidad de que la cabeza femoral se subluxara hacia las partes lateral y dorsal. La inclinación hacia fuera de la pared pélvica provee una mayor cobertura de la cabeza femoral por parte del acetábulo, permitiendo una mejor congruencia articular.

Se encontró que las mediciones realizadas a las 12 a 16 semanas eran buenas predictoras del estado final de la cadera. Cuanto mayor es la diferencia entre la medición de la entrada de la pelvis y el nivel del acetábulo, mayor será la posibilidad de que el perro tenga caderas normales.

En un estudio posterior, se examinaron las radiografías de cuatro cruces de perros, utilizando el procedimiento arriba descrito como modelo, en un esfuerzo por dar apoyo al concepto de que la medición pélvica podría ser de valor en la predicción de la posición del acetábulo y, de esa manera, del desarrollo de displasia de cadera. Las diferencias entre las mediciones pélvicas en los perros adultos realizadas en la parte más ancha de la entrada pélvica y el nivel del acetábulo, se encontraron muy significativas cuando se compararon perros normales y displásicos de razas San Bernardo, Retriever labrador y Pastor Alemán; sin embargo, es interesante notar que las diferencias no fueron significativas en el pastor de los Pirineos. De esta manera, en las tres razas, las diferencias entre las dos mediciones en individuos normales fueron mayores que las diferencias entre las dos mediciones de los perros displásicos. No se encontró importancia en el estado de la cadera en cada raza, en relación con diferentes edades. Este estudio fue realizado en perros adultos, pero de cualquier forma sigue sugiriendo que la medición en cachorros podría ser un método de selección para reproducción. Ello resultaría en el mejoramiento de la forma pélvica, permitiendo un mejor asentamiento de la cabeza femoral dentro del profundo acetábulo y así se disminuiría la frecuencia de presentación de displasia de cadera en esa raza.

En un estudio se reconoció que la posición del acetábulo variaba en relación con el plano transversal u horizontal de la pelvis. Este cambio en la posición del acetábulo produjo una rotación interna de la espina isquiática, una disminución en

el diámetro pélvico y una proyección aplanada del acetábulo. De esta manera, la determinación de la posición acetabular dentro de las paredes pélvicas podría basarse en el aspecto radiográfico de otros parámetros y provee una sugerencia acerca de la laxitud articular.

La placa de crecimiento de la sínfisis púbica contribuye de manera importante al desarrollo de la pelvis y, de esta manera, a la posición del acetábulo. La sinfisiodesis púbica quirúrgica en cobayos dio lugar a un estrechamiento y acortamiento del hueso púbico, rotación externa de techo del acetábulo y estrechamiento de la porción caudal de la pelvis. Debido a la fijación del acetábulo a la pelvis, la cirugía logró que la cavidad acetabular rotara de tal manera que la cobertura acetabular hacia la cabeza femoral mejorara, aumentando la estabilidad de la cadera. Esto ha sido observado en otras especies y es de esperar un resultado similar en el perro.

La naturaleza de la articulación pélvica del sacro se puede detectar en las radiografías, siendo capaz de influir en la profundidad acetabular y de este modo en el desarrollo de la cadera. Si en la incidencia radiográfica ventrodorsal se observa que las alas del ilion son más angostas y se encuentran asociadas con crestas ilíacas delgadas, el techo acetabular cubrirá una mayor porción de la cabeza femoral. Si las alas del ilion son anchas con crestas ilíacas anchas, observadas en una radiografía ventrodorsal, el techo acetabular se verá rotado hacia la parte medial y la cobertura de la cabeza femoral será menor. Es probable que estos cambios no tan importantes en el diagnóstico de laxitud articular. Sin embargo, estos hallazgos podrían tener valor en el pronóstico. El aspecto de las alas del ilion en la radiografía también parece estar relacionado con el aspecto de las articulaciones sacroilíacas. Si las alas ilíacas parecen anchas, estas articulaciones parecen abiertas, mientras que, si las alas parecen angostas, las articulaciones mencionadas parecen cerradas.

Mientras que la mayoría de las articulaciones sacroiliacas son simétricas, algunas son asimétricas con una articulación posicionada craneal a la otra, causando que la pelvis quede angulada en sentido oblicuo. Esto se puede encontrar en los

perros con un número y forma normales de vértebras lumbares y sacras. En otros perros, la fijación pélvica está más afectada por las anomalías congénitas denominadas segmentos lumbosacros de transición, lo que provoca una marcada asimetría en las articulaciones sacroíliacas. Las deformaciones de esta naturaleza dan lugar a una pelvis posicionada en sentido oblicuo, causando que un acetábulo se ubique más hacia la parte craneal con menor cobertura de la cabeza femoral por parte del acetábulo. El acetábulo posicionado hacia la parte caudal provee una mayor cobertura de la cabeza femoral.

## **DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO**

Después de una completa visión de la radiografía, se registra una evaluación subjetiva que puede estar limitada a los conceptos de normal o displásica, o que puede incluir otras modificaciones que indican el grado de normalidad o de anomalía. Esta evaluación subjetiva está muy influida por la experiencia del observador y por las reglas promulgadas por el registro de certificación. A pesar de que pareciera que la evaluación subjetiva carece de objetividad y por lo tanto podría ser cuestionable, es necesario recordar que la mayoría de las evaluaciones radiográficas, no sólo aquellas correspondientes al estado de la cadera sino a todas las enfermedades, se realizan de esta manera.

Un segundo método de evaluación de la película sigue los pasos de un examen más dirigido de la radiografía, en el cual se estudian una serie de parámetros en una secuencia estandarizada y a cada parámetro se le asigna un número. Se ha sugerido que las formas estandarizadas deben ser utilizadas en el registro de cambios o medidas específicas. El informe puede incluir una evaluación del estado de cada cadera y se puede agregar su clasificación, si es asignada, para obtener una clasificación total del perro. Otro protocolo podría usar el estado de la cadera más afectada como un indicador de la gravedad de la displasia. En la mayoría de los sistemas, si una cadera es displásica y la otra normal, el perro es juzgado como displásico.

En algunos métodos de evaluación, se revisa el contorno y la profundidad acetabular, la forma de la cabeza y el cuello femoral. Toda la estructura y la conformación articular en si son consideradas en forma individual y el total de los cambios será reconocido como un patrón. El total de los cambios será reconocido como un patrón. El control británico de displasia de cadera utiliza este sistema y asigna un valor entre 0 y 6 a 9 parámetros seleccionados en cada cadera; el cambio más grave tiene mayor valor. El puntaje total es tabulado y utilizado para comparar el estado de la cadera con otros miembros en particular dentro de la raza y con el promedio de la raza.

Otra manera de evaluar, toma en cuenta el ángulo de Norberg, el espesor del espacio articular, el ángulo acetabularcraneolateral, el hueso acetabularsubcondral craneal, la cabeza y el cuello femoral y la presencia de la línea de Morgan. Ha demostrado ser simple, confiable reproducible y un protocolo eficiente. En cada estructura se asigna un valor de 0 a 5, dependiendo del grado de la gravedad del cambio. Una calificación total de 0 a 2 por cada articulación recibe una evaluación equivalente a normal, mientras que una clasificación por puntos, superior a 18 por cada cadera recibe el equivalente a displasia grave.

Más allá del método de evaluación radiográfica, el informe puede, por último, ofrecer una evaluación del estado de las caderas, utilizando términos tales como: excelente, normal, casi normal, levemente displásico, con displasia moderada o displásico grave. Otros esquemas asignan el grado de displasia como grados 1, 2, 3 y 4.

Estos términos tienen un significado distinto para diferentes observadores de las radiografías. Otros registros requieren que el valor numérico obtenido por medio de ciertos parámetros sea sumado y lograr así un valor numérico total para el perro sin usar los términos en la comparación del estado de las caderas entre dos o más perros y puede emplearse para determinar un nivel número por encima del cual los perros no sean recomendados para la reproducción.

La clasificación por grados de la DC elaborada en 1954 por Schnelle se describía como:

- **Grado 1:** la cabeza del fémur aparece demasiado pequeña en comparación con el acetábulo y, por lo tanto, demasiado amplio el intersticio entre dicha cabeza y el acetábulo.
- **Grado 2:** el acetábulo coxofemoral está sensiblemente aplanado y la cabeza del fémur muestra a veces diferencias con respecto a la configuración esférica.
- **Grado 3:** la cabeza del fémur esta subluxada.
- **Grado 4:** la cabeza del fémur está luxada.

En muchas asociaciones dedicadas a la cría y en centrales de valoración, se sigue utilizando todavía esta clasificación en cuatro grados, sin que parezca aún claro si la misma es aún idéntica a las definiciones originales.

Otra clasificación fue propuesta en 1967 por Piehler, donde determinaba la profundidad del acetábulo y proponía una clasificación por grados de la DC. La profundidad del acetábulo la determinaba sacando la diferencia de dos trayectos. Para ello, se resta la longitud del trayecto desde el punto más profundo de un acetábulo al punto más profundo de otro acetábulo; de la longitud del trayecto desde el punto más profundo del acetábulo de un costado hasta el centro del techo del acetábulo del otro costado. Con base en estas medidas, propuso la clasificación en tres grados de la DC. Cuando la calidad de las radiografías no es óptima, las trayectorias medidas por Piehler no pueden medirse con exactitud y varios investigadores comunicaron diversos inconvenientes con el método que le hicieron perder aceptación.

El comité científico de la *Fédération Cynologique Internationale*(FCI) propuso un protocolo de clasificación en 1978 que fue finalizado en 1983, a los efectos de alcanzar una evaluación uniforme de las radiografías y ofrecer un esquema para un certificado internacional. Se describieron criterios para hacer posible colocar al animal dentro de cuadros correspondientes a seis grados de displasia (excelente,

buena, regular, displásico ligero, displásico moderado y displásico grave). El grado asignado se basa en la cadera más afectada de las dos articulaciones. Esta graduación fue modificada en 1991, adaptándose a las teorías más actuales en relación con la fisiopatología de la displasia.

No existe un único sistema (con el que todos los clínicos concuerden y utilicen) para la clasificación de los cambios radiográficos. Mientras que algunos utilizan la subluxación como la característica clave, otros emplean los cambios óseos secundarios de remodelación. Algunos más, por otra parte, hacen que un perro joven con cambios graves reciba un grado más alto de displasia que un perro más viejo con el mismo nivel de cambios secundarios, asignando importancia a la edad. Esta práctica se basa en el hecho de asumir que la artrosis es progresiva.

La actividad física, el peso corporal, el tamaño de la raza y la edad influyen en la clasificación radiográfica de la enfermedad. De esta manera, cualquier grado de displasia asignado a un perro tiene mayor valor comparativo cuando se le compara con los grados de los miembros de la misma raza a la misma edad, con preferencia entre la edad de uno y dos años.

En perros con displasia de cadera excepcionalmente grave, la luxación de la cabeza femoral, el engrosamiento del cuello y el aplanamiento del acetábulo se pueden presentar a las 12 a 18 semanas de edad, pudiéndose realizar el diagnóstico en base a cambios óseos a una edad temprana. La mayoría de los examinadores observaron que, en la población general, el diagnóstico precoz basado solo en los cambios radiográficos es algo difícil y poco confiable antes de los seis meses de edad. Esto se debe a la influencia del cartílago presente en los huesos pélvicos sobre la imagen radiográfica, así como también a la naturaleza mínima de los cambios óseos tempranos.

Otro método de diagnóstico precoz se centra en el concepto de la osificación demorada de la cabeza femoral. Todos los cachorros, en los cuales la cabeza femoral no fue visible por medio de radiografías a las dos semanas de edad, desarrollaron displasia de cadera a los 12 meses de edad. La mayoría de los

animales que evidenciaron la cabeza femoral en la radiografía a las dos semanas de edad desarrollaron caderas normales. Pareciera que la osificación tardía de la cabeza femoral provee tiempo adicional para el desarrollo de la displasia de cadera.

En la evaluación radiográfica de perros de mayor edad, existe un posible problema debido a la posibilidad de interpretar erróneamente la etiología de la artrosis observada en las radiografías. Se ha sugerido que la edad de seis años es el límite superior para la evaluación radiográfica para displasia de cadera debido a que los cambios degenerativos causados por el paso de la edad (enfermedad articular primaria) pueden ser mal interpretados asociándolos con los cambios secundarios resultantes de una displasia de cadera.

### **VALORACIÓN DEL MÉTODO DE COMPRESIÓN- DISTRACCIÓN**

En un estudio de la Universidad de Pennsylvania, tres radiólogos y la OFA valoraron las radiografías de la pelvis de una muestra de 65 perros de raza grande y gigante. Con base en el esquema de calificación de siete puntos de la OFA (excelente, bueno, regular, limítrofe, DC leve, DC moderada y DC grave), los radiólogos que no eran de la OFA concordaron con esta organización en menos de 50% de los casos. Un radiólogo que interpreta con regularidad para la OFA fue en comparación un poco más favorable con la calificación oficial de la OFA, para un acuerdo total de la clasificación de 61%. Cuando cada radiólogo se comparó consigo mismo en cuanto a la repetición de la clasificación de la pelvis utilizando el mismo fondo común de perros en dos ocasiones diferentes (variabilidad dentro del examinador), la concordancia varió entre los radiólogos sino en el mismo radiólogo en dos ocasiones diferentes.

Un hecho que preocupó fue que de los 65 perros que construyeron la muestra del estudio, en 10 de ellos la OFA determinó que eran displásicos, en tanto que, los radiólogos no afiliados de la OFA diagnosticaron que 25 y 29 perros eran displásicos, respectivamente. Este estudio pequeño indicó que un grado inquietante de variabilidad entre los radiólogos certificados. Debido a los

problemas inherentes con la calificación subjetiva, se ha propuesto o practicado técnicas físicas y radiológicas como un intento para proporcionar un diagnóstico más seguro de DC, sin embargo, pocas de ellas se han aceptado o han encontrado un apoyo científico firme. Los **métodos diagnósticos**, como los de Ortolani, Bardens y Barlow, utilizan la palpación de la articulación coxofemoral para obtener información semicuantitativa sobre la laxitud articular y la susceptibilidad consiguiente de displasia de la cadera en perros.

De los **métodos radiológicos** para cuantificar la laxitud de la articulación coxofemoral (subluxación), el del ángulo de Norberg (AN) se ha utilizado de manera primordial en Europa y de manera esporádica en algunos años en EUA, pero por lo general como un medio de investigación más bien que clínico. El ángulo de Norberg cuantifica la laxitud articular a partir de la proyección radiológica estándar de la pelvis con las extremidades extendidas y una representación numérica de la laxitud articular subjetiva (subluxación) que se observa en la radiografía. De manera característica, el ángulo de Norberg califica los límites entre el bajo de 55 hasta el alto de 115 grados. Las cifras menores de la escala del AN indican una mayor laxitud de la articulación. No se han llevado a cabo estudios para comprobar los límites del AN relacionados con la laxitud de la articulación coxofemoral normal; sin embargo, un informe sugiere que es mayor de 105 grados.

La calificación media del AN de 99 perros que la OFA juzgó como “normales” fue de 104.2° y, en los 14 que consideró “displásicos”, el AN medio fue de 96 grados, como hecho interesante, la pelvis que la OFA juzgo como normales tuvieron ángulos de Norberg muy bajos, de 89° mientras que 46 de los 99 perros normales según la OFA, tuvieron una laxitud de las articulaciones coxofemorales de menos de 105° del AN. Si bien la OFA no mide el AN como parte de su valoración, según este estudio es obvio que muchos perros con AN menor de 105° se aprueban para reproducción. Es probable que el criterio de 105° sea muy estricto para que sea práctico, en particular porque no se ha demostrado de manera definitiva su utilidad



diagnóstica. Tal vez ello explique la poca aceptación del método del AN como un medio diagnóstico de displasia de la cadera en perros.

El requerimiento de una edad de dos años para determinar el estado definitivo de la pelvis por el método de la OFA tenía un valor marginal para los criadores que deseaban seleccionar cachorros a la menor edad posible a fin de conservarlos como candidatos potenciales para reproducción. Ante esta incertidumbre, se obligó a los criadores a seguir su intuición en la selección de cachorros, o se les forzó a invertir tiempo y dinero sustanciales en la alimentación y mantenimiento de muchos animales con buen potencial de reproductores hasta los dos años de edad.

A partir de estudios en pelvis de cadáveres, se observó que la imagen radiológica estándar de la pelvis con las extremidades extendidas ocultaban su laxitud al eliminar los elementos tensiles de la cápsula articular. Asimismo se descubrió un mecanismo hidrostático (parecido al vacío) que influía de manera crítica en la estabilidad de la articulación coxofemoral. Los autores supusieron, apoyados en la literatura, que el incremento del volumen del líquido sinovial contrarresta la función de mecanismo hidrostático que estabiliza de manera pasiva la articulación coxofemoral.

En 1990, se introdujo en la literatura veterinaria un nuevo método diagnóstico radiológico de esfuerzo, que culminó siete años de desarrollo y valoración en la Universidad de Penssylvania. El nuevo método radiológico con esfuerzo requería sedación profunda o anestesia general del perro e incorporó dos imágenes con el animal en posición supina y las articulaciones coxofemorales en ángulo de flexión y extensión neutro (fase de pie o de postura), una de compresión con las cabezas femorales asentadas en los acetábulos, y otra imagen de distracción obtenida ejerciendo una acción de palanca por medio de un dispositivo diseñado a la medida entre las piernas al nivel de la pelvis ventral, para producir así el desplazamiento lateral máximo de las cabezas femorales.

Además, se desarrolló un nuevo método de medición para cuantificar el grado relativo de desplazamiento de la cabeza femoral del acetábulo visible en la imagen de compresión o en las de distracción.

En el nuevo método de medición se utilizó un índice de 0 a 1, con 0 para la articulación congruente, como se observa en la imagen radiográfica de compresión, y 1 para representar la laxitud articular más extrema, como se observaría en la imagen de distracción de articulaciones que están virtualmente luxadas. El **índice de distracción (ID)** es una escala de proporción, que significa que una pelvis con un ID de 0.6 muestra el doble de laxitud que otra con ID de 0.3. la cabeza femoral de una articulación coxofemoral con un índice de 0.6 puede considerarse subluxada en 60% del acetábulo. El método de calificación de la OFA es una escala ordinal y el **ángulo de Norberg (AN)** una escala de intervalo, ninguna de las cuales es proporcional. Asimismo, el ID es más fácil representarse de forma mental una articulación coxofemoral luxada en 60% que una con un AN de 85.

Se comparó en una población de perros de raza pura la laxitud de la articulación coxofemoral (subluxación) en la imagen radiológica estándar de la OFA con la laxitud de la articulación en la imagen de distracción. Se encontró que, en promedio, la radiografía de distracción reveló 2.5 veces más laxitud de la articulación que la estándar de la pelvis con la extremidades en extensión.

Para una pelvis específica, la imagen de distracción siempre reveló una mayor laxitud que la de la pelvis con extremidades extendidas, y con frecuencia mostró una laxitud obvia mensurable cuando la imagen de la pelvis con extremidades extendidas no indicaba ninguna.

El índice de distracción se determina midiendo la distancia de separación entre el centro de la cabeza femoral y el centro acetabular, y dividiendo por el radio de la cabeza femoral. Un análisis de la laxitud de la articulación coxofemoral y la coexistencia de EAD en perros de raza grande y gigante mostró que la laxitud de articulación obtenida de la imagen radiológica de distracción se correlacionaba

más con el aspecto radiológico de EAD que la laxitud (subluxación) de la imagen de la pelvis con extremidades extendidas. Una observación en particular notable consistió en que era muy poco probable que las articulaciones que mostraban una laxitud muy baja, llamadas articulaciones coxofemorales apretadas, tuvieran pruebas de EAD. A medida que aumentaba la laxitud, había un incremento concurrente de la probabilidad de EAD con la pelvis. Como hecho interesante, en ninguna articulación con índice de separación menor de 0.3 hubo pruebas radiológicas de EAD.

Los perros que tenían un índice de distracción de la articulación coxofemoral menor de 0.3 fueron negativos verdaderos para EAD dentro del periodo del estudio. Se consideró que los animales con un ID mayor de 0.3 tenían hiperlaxitud de la articulación y eran susceptibles de EAD, aunque con frecuencia parecían normales desde el punto de vista fenotípico, en la radiografía estándar con la pelvis con las extremidades extendidas.

En una valoración longitudinal de tres años de más de 140 perros en los que se les dio seguimiento desde los cuatro meses de edad, se demostró que el índice de distracción era claramente más repetible con el tiempo que el ángulo de Norberg o la calificación de la OFA. El ID a los cuatro meses se correlacionó con el de los seis, 12 y 24 meses. Los límites de los coeficientes de correlación para el AN y la calificación de la OFA durante el mismo intervalo fueron muchos más bajos. Se demostró que el índice de distracción temprano se correlacionaba mejor con el desarrollo de EAD que el de Norberg y la calificación de la OFA. Un análisis subsiguiente confirmó que, de las variables medidas, el ID a una edad tan joven como los cuatro meses era el mejor indicador de la probabilidad de EAD, y que el vigor de la predicción aumentaba cuando se llevaba a cabo el análisis a los seis meses o un año. Se encontró que los Pastores alemanes tenían una probabilidad 6.3 veces más alta de mostrar EAD que los otros perros en la muestra. Más aun, cada incremento de 0.1 del ID se acompañaba de un aumento de 4.1 de riesgo de EAD.

Se llevo a cabo un estudio en 39 cachorros de Pastor alemán de ocho semanas de edad para saber si la laxitud de la articulación coxofemoral a una edad menor de 16 semanas también podía predecir la susceptibilidad a la enfermedad. Los resultados en esta muestra de cachorros revelaron que la laxitud de la articulación coxofemoral a las ocho semanas de edad no es lo bastante segura como para utilizarse en un sentido de predicción. Sin embargo, pruebas preliminares de otros centros colaboradores sugieren que ciertas razas de perros pueden mostrar laxitud articular y susceptibilidad a la enfermedad a una edad menor de 16 semanas. No obstante, por el momento se recomienda no valorar perros antes de las 16 semanas de edad y hacer una radiografía de seguimiento para confirmar la laxitud obtenida a las 16 semanas, a los seis meses o al año de edad.

Se valoraron la pelvis de una población de 65 perros de raza grande mediante procedimientos radiológicos oficiales de la OFA y por el método radiológico de esfuerzo con compresión/distracción. Un porcentaje alto de perros (71%) certificados oficialmente para reproducción de la OFA tenía laxitudes de la articulación coxofemoral que correspondían a la susceptibilidad de EAD según los datos de distracción.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Por parte de muchos clubs de perros de razas puras se han promulgado, ya desde el decenio de 1960-69, normas de reproducción más o menos estrictas para la lucha contra la DC. Se utilizó para ellos la selección de masa, excluyendo como reproductores a los animales sintomáticos y a los perros radiológicamente positivos de padecer displasia de cadera. Tuvieron que pasar luego algunos años para que repercutieran en la práctica las medidas y disminuyera la frecuencia de aparición de la enfermedad en las correspondientes poblaciones.

En muchas razas, como por ejemplo de Pastor león y San Bernardo, la proliferación de la displasia de cadera es tan grande que la exclusión de la reproducción de todos los portadores sintomáticos conduciría a una gran disminución de la base de la población canina apta para la reproducción. De ahí

que muchos clubs de razas puras, con una frecuencia de 40% o más de casos de DC, tengan displasia y aplicar sólo de un modo paulatino las normas.

Otras posibilidades de selección más eficaz es la prueba de los descendientes. Frente a la selección de masas, este método tiene la ventaja de que se detecten, además de los portadores sintomáticos, también aquellos animales que, si bien están radiográficamente libres de displasia de cadera, muestran una tendencia congénita desfavorable en cuanto a la DC.

En la acentuación de un cuadro poligenético determinante como la DC, participan, además de los factores genéticos, también factores del medio ambiente. Éstos pueden influir positivamente y negativamente en el desarrollo de la articulación coxofemoral. Por factores del medio ambiente, en relación con la DC, se entienden todas las influencias externas que actúan desde la fusión de las células embrionarias hasta la maduración completa de las articulaciones coxofemorales de un individuo.

En lo referente a las medidas profilácticas contra la DC, ofrece interés aquellos factores medioambientales que pueden ser creados por el criador a los futuros propietarios, en especial la posibilidad de poder influir a través de la alimentación.

Algunas investigaciones llevadas a cabo en Suecia y en EUA han demostrado que un aumento considerable de peso en los animales que tengan una propensión genética a la DC, está correlacionado con la aparición de la enfermedad. La importancia que puede tener la alimentación en la acentuación de la DC queda evidenciada en el siguiente ensayo con individuos de camadas descendientes de padres afectados de displasia. Las camadas fueron divididas, estableciéndose dos grupos de cachorros. Un grupo fue destetado de la madre al cabo de unas semanas y fueron alimentados en forma muy restrictiva con una dieta equilibrada. Después del tercer mes de vida, estos cachorros podían comer sin restricciones (*ad libitum*). El segundo grupo de cachorros continuó junto a una de las madres y recibió desde el principio una comida *ad libitum*. El 75% del grupo 1 estaba libre de

DC, a la edad de 10 meses, mientras que en el grupo 2,90% de los animales ya presentaban a los seis meses un dictamen positivo de DC.

Estos datos apuntan al hecho de que una alimentación correcta no es en absoluto equivalente a una alimentación que tenga por objeto un crecimiento corporal máximo. Por ello, varios autores previenen acerca de abstenerse de utilizar dietas altas en energía, sobre todo en las razas grandes y de rápido crecimiento. Muchos criadores son de la opinión de que solo con una ingestión máxima de comida y de nutrientes se puede alcanzar un crecimiento óptimo. Mediante una alimentación, equilibrada se llega al mismo resultado, pero sólo algo más tarde, si bien la masa muscular y la maduración del esqueleto se hallan en una mejor sintonía.

Otro factor, a tener muy en cuenta durante el periodo de crecimiento, es el contenido en sustancia mineral de los alimentos, en especial la proporción entre calcio y fósforo, que ha de ser de 1:0:8. En las raciones alimentarias, compuestas por el propio criador con gran contenido en carne, esta relación se desplaza a menudo a favor del fosforo y, sin una administración correspondiente de calcio, se llegaría a una degradación del calcio contenido en la reserva ósea para compensar la relación calcio-fosforo en la sangre. Esto actúa en contra de una maduración óptima del esqueleto y conduce en los estadios adelantados a una malformación de los huesos (osteodistrofia fibrosa).

Ahora bien, una oferta excesiva de calcio puede tener consecuencias igualmente graves que las de un aporte deficiente de calcio. Debido al elevado índice de resorción de calcio desde el intestino (40% como mínimo), se produce con facilidad una elevación del nivel de calcio sérico (hipercalcemia). A través de este, aumenta la formación de sustancia ósea, pero se resta el metabolismo óseo necesario para la maduración del esqueleto. Esta circunstancia puede conducir a un ángulo obtuso entre el cuello del fémur y la diáfisis de mismo con asiento insuficiente (subluxación) de la cabeza femoral dentro del acetábulo de la articulación coxofemoral. El mismo efecto es de temer en caso de administración excesiva de vitamina D, puesto que la vitamina D o sus metabolitos aumentan la resorción de calcio desde el intestino.

Además de la alimentación, otros factores medioambientales que también influyen son los movimientos corporales y el alojamiento de los perros. En efecto, mediante la imposición de una extrema restricción de los movimientos a los cachorros que en pequeñas jaulas se veían forzados a estar sentados con frecuencia, se ha podido evitar la aparición de la DC. La postura sentada que tienen que adoptar con frecuencia, parece garantizar en este caso, un profundo asentamiento de la cabeza femoral dentro del acetábulo y provocar así un estímulo plástico para la formación de una articulación de cadera correcta. Sin embargo, por razones de protección de los animales, debe rechazarse este tipo de alojamiento *contra natura*. En cambio, las limitaciones de movimiento en un tiempo posterior no influyen de un modo notable en el desarrollo de la articulación coxofemoral. Debe prevenirse contra grandes esfuerzos de larga duración, como por ejemplo largas excursiones en bicicleta o entrenamientos intensivos y demasiado prematuros para la formación de perros guardianes, en el caso de los perros jóvenes, puesto que estas actividades llevan a un sobre esfuerzo de las articulaciones, inmaduras aún de la cadera y pueden favorecer la aparición de DC. La solución óptima es la actividad juguetona diaria de acuerdo con las necesidades del perro joven, de manera análoga a lo que sucede en la vida natural con sus semejantes.

En cuanto al alojamiento de los animales de los animales jóvenes, hay que resaltar la necesidad de que las perreras estén secas, el suelo sea antideslizante y seguro a la pisada. Los suelos lisos y resbaladizos favorecen el deslizamiento de los perros aun no desarrollados, provocando patas traseras muy abiertas. De este modo se producen notables influencias de fuerzas no naturales que pueden incidir de forma desfavorable en un desarrollo sano de las articulaciones coxofemorales. Es posible, mediante una configuración óptima de los factores del medio ambiente, influir de un modo favorable en un animal afecto de una displasia de origen genético y ayudarle de esta manera. Sin embargo, no se puede evitar de esta forma la aparición de la enfermedad. Más bien, el éxito del control en la reproducción se ve dificultado por influencias del medio ambiente óptimas, puesto que muchos animales con rara genética destacan en menor grado radiológica y clínicamente que en condiciones ambientales menos favorables. En cambio, un

animal sano desde el punto de vista genético en cuanto a DC, tampoco desarrollará ninguna DC, aun en condiciones desfavorables del medio ambiente. Con esto queda claro que todas las medidas preventivas contra la DC, exceptuando la reproducción, favorece al individuo, pero no a la raza. Esto no quiere decir; sin embargo, que todos los perros tengan que ser criados en las condiciones más desfavorables posibles sino que se quiere atraer la atención de los criadores y de los representantes de los clubs de razas puras sobre el desafío propiamente dicho, que es la lucha contra la DC a través del control en la reproducción.

Los actuales avances de la biología molecular en los desciframientos del genoma están proporcionando los conocimientos de la identificación exacta de las alteraciones de los genes que determinan la DC. Se han localizado en el estudio del DNA de perros con DC microsatélites marcadores de la enfermedad, lo cual es de gran valor para poder determinar en los perros desde muy temprana edad si están afectados por la DC. En el futuro, con lo que se comienza a conocer como terapia génica, podrán también establecerse tratamientos que puedan enfrentar el fondo del problema.

## **TRATAMIENTO**

El tratamiento se divide en tres grupos principales: conservador, médico y quirúrgico.

- El tratamiento conservador se concentra en el mantenimiento del perro por medio de un cuidadoso control de las actividades del animal, el ambiente y la dieta.
- El tratamiento médico emplea ciertos medicamentos para controlar el dolor.
- Los procedimientos quirúrgicos tienen varios objetivos y sus usos dependen de la edad. No importa qué fármaco o tipo de cirugía se emplee, estos deben estar combinados con el tratamiento conservador, que consiste en el control del peso y el ejercicio. Ciertos procedimientos quirúrgicos se realizan mejor en perros jóvenes previos al desarrollo de artrosis



secundaria, en un esfuerzo por disminuir al máximo este proceso, mientras que otros se pueden emplear como procedimientos de recuperación en perros adultos.

## **Tratamiento conservador**

### **En el perro en crecimiento**

La progresión de la artrosis secundaria en los perros en crecimiento con displasia de cadera se puede controlar por medio del manejo conservador. El ejercicio en el perro joven puede ser regulado, comprendiendo que el exceso de actividad atlética puede causar un mayor daño en la cadera. Es ideal que el tratamiento en el perro joven consista en el persistente abducción de los miembros posteriores, dando como resultado que la cabeza femoral asiente con mayor profundidad en el acetábulo. Este procedimiento se lleva a cabo con regularidad en los cachorros con displasia colocando pañales dobles. La única acción disponible para disminuir al máximo los efectos de la laxitud articular en los cachorros es el control del peso corporal y la demora en la velocidad del crecimiento por medio de un estricto control de la dieta. Esto hace que el aparato musculoesquelético se desarrolle con mayor lentitud.

### **En el perro adulto**

Es mucho lo que se puede realizar para disminuir el dolor en el perro adulto con artrosis secundaria a una displasia de cadera, aunado al tratamiento médico o quirúrgico. Es importante evitar el exceso de ejercicio en la cadera displásica por medio de juegos bruscos o ejercicios prolongados. El ejercicio controlado es importante para el mantenimiento del tono muscular y demora la contractura de los

tejidos blandos periarticulares, hecho que limita el movimiento de las articulaciones. La natación está recomendada.

El control del peso es importante, ya que el aumento del peso corporal produce un estrés importante sobre las articulaciones vulnerables. Del mismo modo, hay que evitar las superficies resbaladizas, ya que las caídas pueden causar dolor por el trauma a la cadera, y conviene asegurarse de que el perro duerma en un ambiente cálido y seco. Cuando el tratamiento conservador no es suficiente para mantener cómodo al perro, se puede utilizar el tratamiento médico.

### **Tratamiento médico**

Se recomienda una variedad de analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) para su uso en el control del dolor y la claudicación en perros con displasia de cadera. Los fármacos sólo son administrados con el objetivo de aliviar el dolor y no con el fin de revertir la enfermedad articular. De hecho, el perro con menos dolor después de la medicación puede tender a desarrollar un uso excesivo de las caderas y causar una progresión más rápida de la artrosis.

Ciertos medicamentos pueden causar problemas luego de la administración. Algunos de los AINE utilizados con frecuencia, como el ácido acetilsalicílico (AAS), la fenilbutazona y el ácido mefenámico, pueden causar vómitos y úlceras en el estómago y el duodeno. El ácido acetilsalicílico es el agente más utilizado en el mundo, tanto en humanos como en perros. La dosis recomendada es de 10 a 40mg/kg, por vía oral, cada 8 a 12 h. Los efectos no deseados son frecuentes e incluyen úlceras gástricas. Es dudoso si el ácido acetilsalicílico adicionado con una sustancia "buffer" o con cubierta entérica disminuye el riesgo de hemorragias y úlceras gastrointestinales. Además del AAS, hay muchos otros fármacos que son más costosos, tienen efectos no deseados propios y no son siempre más eficaces. Deben ser utilizados sólo si el AAS ha demostrado ser ineficaz. La fenilbutazona puede ser eficaz en ciertos perros que no responden al ácido acetilsalicílico. Sin embargo, además de los efectos no deseados sobre el intestino, puede causar mielosupresión.

Un nuevo agente es el carprofeno, y se ha demostrado que es bien tolerado y muy efectivo en la mayoría de los perros. Es un antiinflamatorio no esteroideo que inhibe la ciclooxigenasa, bloqueando la producción de prostaglandinas y dando un efecto analgésico y antiinflamatorio. Se administra en dosis de 2mg/kg cada 12 horas.

El ácido mefenámico, un AINE de la clase de los fenamatos, tiene posibles efectos no deseados sobre el aparato gastrointestinal y su uso se puede tener en cuenta cuando otros fármacos con menos riesgo han sido utilizados sin éxito. Se administra por la vía oral en una dosis que no exceda de 1.2 mg/kg, dividida en dos o tres tomas diarias, durante 7 a 10 días, y luego se disminuye la dosis.

La prednisolona o la prednisona son agentes más fuertes y eficaces que también pueden ser utilizados para aliviar el dolor asociado con la displasia de cadera. Se administran en una dosis inicial, por vía oral, de 2 mg/kg/día durante varios días, seguidos por una dosis de mantenimiento crónico de 1mg/kg/día en promedio. Sin embargo, los corticosteroides pueden acelerar la degeneración del cartílago, demorando la reparación cartilaginosa normal y provocando la tendencia del perro a sobrejercitarse debido a la falta de dolor. Por esta razón, los corticosteroides deben ser restringidos a los casos avanzados que no muestran una respuesta total al tratamiento convencional.

Otro grupo de fármacos que pueden tener aplicación en el tratamiento médico de la displasia de cadera son los glucosaminoglicanospolisulfatados, constituidos principalmente por sulfato de condroitín, que protegen al cartílago articular haciendo lento el proceso degenerativo. Es una sustancia natural encontrada en el cartílago articular e inhibe las enzimas lisosomales, la síntesis de prostaglandinas y de interleucinas y la liberación de radicales libres. El tratamiento sistémico da lugar a concentraciones del fármaco en el cartílago articular; su uso está asociado con efectos terapéuticos positivos. A pesar de que pueda proveer algún grado de protección al cartílago articular, es necesario comprender que, en la enfermedad articular avanzada asociada con displasia de cadera, es poco, si lo hay, el

cartílago articular que permanece para ser protegido y, por lo tanto, el valor del fármaco es cuestionable.

A pesar de que la farmacoterapia se utiliza en los pacientes de todas las edades, es de especial valor en los perros más viejos, en los que se puede considerar el tratamiento quirúrgico, como inapropiado debido a la edad, el costo o el dolor y la molestia asociados con la cirugía.

## **Tratamiento quirúrgico**

### **En el perro en crecimiento**

El cachorro siente dolor debido a la temprana subluxación de la cabeza femoral y al estiramiento o a la rotura de la cápsula articular y el ligamento redondo de la cabeza femoral, junto con el desarrollo de microfracturas en el borde acetabular debido al traumatismo causado por la cabeza femoral que se desliza sobre este borde. Debido a que en apariencia la contractura del músculo pectíneo causa, en parte, desplazamiento de la cabeza femoral hacia la parte dorsal del borde acetabular, se describieron técnicas quirúrgicas sobre este músculo o su tendón.

Una cirugía que intenta corregir la inestabilidad articular es la triple osteotomía pélvica y puede ser considerada tanto como correctiva en relación con la inestabilidad articular. En las razas gigantes, en las que la anomalía principal es la anteversión y la deformación en *valgus* de la cabeza y el cuello femorales, se puede emplear una cirugía preventiva diferente, como es la osteotomía rotacional en *varus*. También se ha comunicado una cirugía de acetabuloplastia y la de lateralización intertrocantérica de la porción proximal del fémur.

Otras técnicas más recientes y que todavía permanecen en fase experimental es la sinfisiodesis juvenil púbica, la utilización del aparato de distracción ilíaca, para dar rotación lateral y angulación ventral al acetábulo y lograr así una mejor

congruencia articular, y también la técnica quirúrgica de la banda elástica. También se ha sugerido la realización de la neurectomía de la cápsula articular, junto con la miectomía del pectíneo y la tenectomía del iliopsoas, como un tratamiento sintomático.

### **Técnicas que liberan la tensión de los músculos aductores**

La cirugía de los músculos pectíneos se desarrolló a partir de las primeras observaciones de Bardens y Hardwick.

Estos autores pusieron de manifiesto, en los animales con displasia coxofemoral, una abducción limitada y dolorosa de los miembros posteriores, asociada a una fuerte tensión de los pectíneos. Por ello, propusieron la sección de los pectíneos como tratamiento de la displasia de la cadera y propusieron como hipótesis que esta cirugía permitiría detener la evolución de la enfermedad. En la actualidad, se sabe que esto no sucede y los trabajos experimentales de Lust y Bowen han demostrado que la miectomía de los pectíneos, no tiene ningún efecto sobre la evolución de la displasia coxofemoral.

Mediante estudios histológicos y electromiográficos, han puesto de manifiesto una lesión de los pectíneos, además de una importante actividad miotática de este músculo, pero no han conseguido demostrar que esta lesión (hipotrofia de tipo I) pueda ser el origen de la displasia. Los trabajos de Ihemelandu señalan una disminución de las fibras de tipo I (fibras rápidas) en los perros displásicos y un menor desarrollo de estos músculos que en los animales sin displasia coxofemoral. Su efecto es antiálgico y, en este sentido, aunque sus indicaciones sean limitadas, puede constituir una solución satisfactoria en ciertos casos.

El músculo pectíneo es un aductor del fémur y la idea original fue que su sección permitiría la abducción del fémur y, de esta manera, mejoraría el asentamiento de la cabeza femoral dentro del acetábulo. La sección del músculo o el tendón pectíneo es bastante efectiva en la disminución del dolor en el curso agudo de la displasia de cadera, hecho que ocurre alrededor de los seis meses de edad. En un inicio, se informaron buenos resultados.

El tratamiento es algo similar al buscado en los niños con la colocación de múltiples pañales después del nacimiento. Por lo general, este tratamiento en los niños conduce al desarrollo normal de la cadera debido a que las fuerzas de apoyo no desempeñan un papel en la enfermedad y el desarrollo de la cadera lleva años en completarse. Sin embargo, en los perros, en el momento en que la displasia se hace notable, las fuerzas de apoyo ya han trabajado durante muchas semanas y la cadera ya lleva más de la mitad de su proceso de osificación. Estos procedimientos quirúrgicos en el perro, aunque alivian el dolor, tienen poco efecto en el curso de la enfermedad, y la artrosis y la deformación acetabular continúan su progreso.

Las técnicas liberadoras de tensión pueden variar en forma técnica e incluyen la transacción del músculo o el tendón pectíneo (miectomía, tenectomía), con o sin la extracción de una porción del músculo o tendón (miotomía, tenotomía) desde el extremo distal. La extracción de una porción del tendón o músculo evita la reunión de ambos extremos seccionados. Se pueden operar ambos miembros al mismo tiempo. Es necesario tener cuidado de evitar seccionar quirúrgicamente la arteria y la vena femorales. Si se realiza una miectomía o una miotomía parcial o total del pectíneo, la hemorragia y la consiguiente formación de seroma pueden constituir una complicación.

Se recomienda este procedimiento para los animales cuyo problema funcional esté más relacionado con una tensión permanente e importante del sistema aductor que con una degeneración artróstica de la articulación. La edad del animal en el momento de la intervención no es un factor limitante. Wallace ha publicado una serie de casos operados a los doce años. El estadio de la displasia en el momento de la decisión operatoria ha sido objeto de controversia; las opiniones actuales recogen las conclusiones de Vaughan, quien demuestra que, cuanto más evolucionada esté la enfermedad, peores serán los resultados con esta intervención.

Se coloca a animal en decúbito dorsal, con los miembros posteriores en abducción completa y los fémures perpendiculares a la línea media; esta posición pone de

relieve los pectíneos y facilita de este modo su localización y su disección. Se realiza una incisión cutánea a lo largo del cuerpo muscular y, luego, por medio de disección roma del tejido graso subcutáneo, se localizan los vasos femorales situados cranealmente al cuerpo muscular y el tendón de origen que se desinserta al ras de la eminencia pectínea del pubis. Se presiona con una pinza hemostática el cuerpo muscular y, por disección roma, se prosigue hasta el límite del tendón distal, el cual se secciona en su unión con el cuerpo carnoso, a unos 2 cm distantes de los vasos circunflejos distales, y por último se realiza el cierre de la herida en dos planos.

El posoperatorio es simple y consiste en un ejercicio limitado a la salida con correa durante diez días, plazo a partir del cual se retiran los puntos y con esto se finaliza el tratamiento del paciente.

La mejoría funcional es, en general, rápida y el efecto analgésico debido a la disminución de las presiones sobre la articulación es casi inmediato. Si bien los resultados inmediatos y a medio plazo son muy alentadores, no ocurre lo mismo con los resultados a largo plazo, ya que no tienen ninguna incidencia sobre la evolución de la displasia.

Se ha descrito una alta tasa de éxito (90%) utilizando estas técnicas liberadoras de tensión, observándose el alivio del dolor dentro de las 24 a 72 h posquirúrgicas y perdurando hasta seis meses. Después de cierto tiempo, una banda fibrosa reemplazó el músculo, y todos los perros de un estudio mostraron un empeoramiento radiográfico progresivo, lo que indicaba la permanencia de la incongruencia articular. Algunos investigadores mencionan que la sección simultánea del músculo aductor mayor provee más alivio que la sección única del músculo pectíneo.

Las técnicas liberadoras de tensión le permiten al perro con displasia grave alcanzar un estadio relativamente confortable hasta tener la edad suficiente como para transformarse en un candidato para el reemplazo total de la cadera.

### **Triple osteotomía pélvica**

Esta técnica quirúrgica libera la porción acetabular de la pelvis y la hace bascular ventrolateralmente a fin de recubrir la cabeza femoral subluxada y corregir así la inestabilidad articular. La congruencia articular lograda provoca un reparto más homogéneo de las fuerzas de presión que se ejercen sobre la cadera y detiene el ciclo de la evolución artrósica.

Se han propuesto numerosas técnicas para realizar el basculamiento acetabular y para fijarlo. Honh describió en 1969 una técnica de osteotomía en Z de ilion, asociada a otra de la tabla isquiática que se fijaba mediante un tornillo.

En 1981, Schrader propuso una técnica en la que asociaba osteotomías en Z del ilion, yuxtaarticular del isquion y una transposición del trocánter mayor a fin de aumentar la estabilidad en los casos más avanzados.

Slocum desarrolló una técnica que asocia la osteotomía rectilínea del ilion, de la tabla isquiática y de la rama craneal del pubis a la osteotomía iliaca fijada mediante una placa con tornillos. Esta técnica es la más extendida en la actualidad y en las modificaciones introducidas en ella tienen por objeto, sobre todo, definir el mejor medio de fijación de la osteotomía del ilion. Se trata de una técnica que debe reservarse para los animales que presentan un trastorno funcional posterior, asociado a una subluxación coxofemoral y sin anomalía del fémur proximal.

Se explora en cada caso el signo de Ortolani. Se realizan dos radiografías en proyecciones ventrodorsal y lateral para detectar una posible anteversión del cuello, con o sin *coxa valga*, lo que constituiría más bien una indicación de osteotomía intertrocantérea.

Las radiografías permiten, asimismo, medir las lesiones artrósicas y la profundidad del acetábulo; si el desarrollo de osteofitos es tal que el espacio entre el trocánter mayor y la cabeza femoral está relleno, o si se constata un relleno del acetábulo demasiado evolucionado como para poder asegurar una buena cobertura posoperatoria, no se recomienda esta técnica. Cuando mayores sean las posibilidades de remodelado, mejor será el resultado esperado. La ausencia de modificaciones artrósicas permite esperar una buena congruencia posoperatoria



inmediata y, por tanto, una evolución a largo plazo más favorable. La presencia de una artrosis moderada (reborde craneodorsal modificado, ribete de osteofitos en la base del cuello) no constituye; sin embargo, una contraindicación de la técnica.

La técnica quirúrgica comprende tres tiempos sucesivos: una osteotomía rectilínea del ilion, una caudal del isquion y otra de la rama craneal del pubis. Para la osteotomía de la rama craneal del pubis se coloca al animal en decúbito lateral. Se realiza una incisión cutánea de 3 a 4 cm a lo largo del músculo pectíneo, se colocan retractores de Hohmann a ambos lados de la rama craneal del pubis para facilitar la exposición y se realiza la osteotomía de 1.5 cm, con minisierra oscilante o una Ronger, y luego se sutura por planos.

La osteotomía del isquion se realiza iniciando con la incisión cutánea a lo largo del reborde caudal de la tabla isquiática, se localiza el borde caudal de la inserción del semitendinoso, se realiza una elevación subperióstica del obturador interno y del semimembranoso, se colocan dos separadores de Hohmann desde la incisión cutánea hasta el borde caudal del agujero obturador, se realiza la osteotomía con una sierra de Gigli y al final se sutura en dos planos.

Para la osteotomía del ilion, el abordaje es por la vía anterior clásica; los músculos glúteos se reclinan dorsalmente y la osteotomía se realiza con sierra oscilante, perpendicular a la gran escotadura ciática y por detrás de la articulación sacroilíaca. El segmento acetabular así liberado se manipula utilizando unas pinzas de Kern que se colocan en el cuello del ilion y se sitúa en su nueva posición para tratar de obtener un afrontamiento óptimo entre las dos partes del ilion.

La fijación de esta osteotomía se puede realizar de diferentes maneras: placas clásicas curvadas por el cirujano, placa AO con muesca en el lugar de torsión, placas preformadas del tipo de las propuestas por Legeard. En la actualidad, las más utilizadas son placas en forma de V de la parte destinada a ser fijada sobre la porción acetabular, lo que permite la colocación de tres tornillos en una zona estrecha. La lateralización de 5mm de la porción acetabular de la placa con

respecto a su porción iliaca permite, por una parte, obtener una mejor cobertura de la cabeza femoral para un mismo ángulo de rotación (casi siempre 30°) y, por otra, evitar el estrechamiento del canal pélvico. Se dispone de placas con 45° para los casos más graves. Es preciso reconocer aquí que el ángulo ideal de basculación del acetábulo rara vez se calcula con precisión, y que la corrección aportada queda a la apreciación del cirujano, siendo importante obtener una buena cobertura posoperatoria.

El objetivo de la triple osteotomía pélvica no sólo es restaurar una función inmediata correcta del paciente, sino también asegurar una evolución favorable a largo plazo de la articulación coxofemoral.

La reanudación del apoyo después de esta cirugía es, en general, muy rápida y de manera franca desde el decimoquinto día, fecha en la que se puede considerar una intervención sobre el otro lado si se trata de un animal joven. El resultado funcional definitivo se obtiene hacia el tercer mes.

Las complicaciones más frecuentes son, por una parte, trastornos neurológicos debidos a una afectación perioperatoria del ciático o del nervio pudendo. En ocasiones se puede observar, en el posoperatorio tardío (dos a tres meses), un aplastamiento de la cabeza y un acortamiento del diámetro del cuello; estas modificaciones son consecuencia de las nuevas tensiones que aplican sobre esta articulación en pleno desarrollo. Los resultados funcionales son los mejores si se interviene a animales jóvenes, sin lesión artrósica y sin deformación del fémur proximal.

Slocum, afirma haber observado una estabilización de la degeneración artrósica un año después de la intervención en los 113 perros (de 119 operados), observaciones reforzadas por las cifras de seguimiento a largo plazo de la misma serie: 87 perros a los dos años, 68 a los tres años, 57 a los cuatro años, 36 a los cinco años, 10 a los seis años y 7 a los siete años. Este seguimiento confirma que la triple osteotomía pélvica ha estabilizado la articulación, permitiendo una función normal, al mismo tiempo que evita la evolución artrósica de la cadera.

La triple osteotomía pélvica permite la recuperación de la congruencia articular y determina una mejoría funcional, a la vez que detiene la evolución de la degeneración articular. Presenta, además, la ventaja de no comprometer las posibilidades de intervención sobre la cadera enferma; siempre será posible, en caso de fracaso, practicar de forma ulterior una escisión artroplástica o colocar una prótesis total de cadera. Es preciso señalar que esta técnica quirúrgica presenta indicaciones limitadas. Un análisis riguroso de las placas preoperatorias inducirá al cirujano a inclinarse, en la mayoría de los casos, más hacia una osteotomía pélvica. En este sentido, sorprende descubrir en la literatura veterinaria el elevado número de perros de raza gigante (sobre todo los Terranovas) que han sido sometidos a una triple osteotomía pélvica, cuando estas razas tienen más bien problemas por hiperanteversión del cuello asociada con *coxa valga*.

Estas razones han conducido a Chancrin a limitar las indicaciones de esta intervención a casos bien seleccionados (sin deformación del fémur proximal, acetábulo no relleno) en los que resulta satisfactoria.

La decisión de realizar una triple osteotomía pélvica se realiza, con frecuencia, cuando el perro tiene seis o siete meses de edad. A menudo, el perro de esta edad presenta signos clínicos de displasia, pero éstos pueden no ser graves y el perro puede mantener la capacidad de deambulación en el momento del examen.

Se piensa que, cuanto mayor es la laxitud articular con la cabeza femoral apoyada contra el borde dorsal del acetábulo, mayor será la indicación de cirugía. En fechas recientes, se ha descrito que la edad a la que se realiza la cirugía es importante en relación con el grado de artrosis, tal como se ve en el seguimiento radiográfico, siendo el desarrollo de la artrosis mucho mayor si la cirugía se realiza a los seis meses, en comparación con la realización de ésta a los 12 meses de edad.

Debido a que la mayoría de los pacientes son jóvenes, esto puede imponer la necesidad de tener a los perros en jaulas o caniles durante este periodo. El confinamiento de los perros impide la principal complicación de la cirugía, e

aflojamiento de la placa ilial; esta complicación es muy probable en los perros muy jóvenes, los que presentan un hueso con estructura blanda. Sin embargo, la cicatrización de los sitios de osteotomía es más rápida en estos perros más jóvenes.

### **Osteotomía intertrocántericadesrotacional en varus**

Esta cirugía tiene por objetivo corregir la deformación en *valgus* y la anteversión asociada en ocasiones con la displasia de cadera. La cirugía mejora la biomecánica de la cadera y disminuye la molestia por medio del restablecimiento o el mejoramiento de la congruencia de las superficies acetabular y femoral y, de esta manera, mejoran la estabilidad y la calidad del movimiento articular.

La corrección quirúrgica intenta colocar la cabeza y el cuello femorales en una posición más normal en relación con el acetábulo e intenta forzar la cabeza femoral subluxada hacia el sector profundo de la cavidad acetabular.

Esto provoca una desviación medial de las áreas de contacto de las superficies articulares e induce una remodelación funcional de la cabeza femoral y el acetábulo. La estabilidad puede mejorar al cambiar el ángulo del cuello femoral a una posición en *varus* y por la disminución del ángulo de anteversión. De esta manera, los resultados de la cirugía pueden mejorar si se realiza en el momento en que hay un máximo recambio óseo, lo que ocurre durante el desarrollo óseo, de forma tal que la remodelación puede crear la mejor cadera posible.

En la radiografía, las caderas afectadas muestran subluxación, con una mínima anomalía o sin ella, de las cabezas femorales o de los acetábulos. Si existe una anomalía grave (EAD, acetábulo superficial, cabeza femoral aplastada), la osteotomía femoral desrotacional no está indicada, ya que los resultados son pobres en esta situación. En la radiografía ventrodorsal, la cabeza y el cuello femoral tienen una deformación en *valgus*. Esta conformación no es un aumento real del ángulo de inclinación, sino que se debe a un aumento del ángulo de

anteversión. Si se observa una deformación en *valgus* de la cabeza y el cuello femoral en la radiografía ventrodorsal, se tiene que valorar siempre los ángulos de anteversión. Esta valoración se puede realizar mediante la medición directa del ángulo en un plano radiológico dirigido por debajo de la diáfisis femoral o mediante la valoración del ángulo en una proyección lateral del fémur. El grado del ángulo en una proyección lateral del fémur. El grado del ángulo de la cabeza y del cuello femoral se pueden valorar utilizando la trigonometría en las mediciones hechas en las radiografías lateral y ventrodorsal.

La osteotomía femoral desrotacional es igual que la osteotomía con varización. La principal diferencia es que no se elimina una cuña de hueso de la osteotomía intertrocantérica a no ser que se desee la posición en *varus*.

Los grados de corrección se pueden valorar mediante la colocación de agujas de Kirschner en los fragmentos proximal y distal o mediante la estriación del hueso en la zona de la osteotomía, proximal y distal, antes de la osteotomía. El excesivo ángulo de anteversión se corrige a un ángulo de 0 a 5°. Este grado de desrotación se valora de acuerdo con la orientación de las agujas de Kirschner o de la estriación en el hueso y la estabilidad de la cadera resultante. La fijación de la osteotomía se realiza mediante una placa diseñada para esta cirugía, que tiene ganchos en uno de sus extremos. Después de efectuada la intervención, se obtienen radiografías para valorar el ángulo de anteversión y la reducción de la cabeza femoral.

### **Alargamiento del cuello o lateralización intertrocantérica de la porción proximal del fémur**

Esta cirugía se ha diseñado para aumentar las fuerzas por las cuales los músculos adyacentes empujan a la cabeza femoral hacia la parte medial, hacia el centro del acetábulo. La cirugía consiste en una división incompleta o laminación de la porción proximal del fémur en una mitad lateral y otra medial. La osteotomía vertical realizada en la porción proximal del fémur se extiende de 6 a 8 cm. La

mitad lateral presenta el trocánter mayor, el tercer trocánter y el sitio de las inserciones para los músculos glúteos medio y profundo (craneal al trocánter mayor), y los sitios de inserción de los músculos obturadores externo e interno, gemelos y cuadrado femoral (en la fosa trocantérica). La mitad medial presenta el trocánter menor y la cabeza y el cuello femorales. Se crea un espacio entre las mitades medial y lateral de la porción proximal del fémur que es mantenido por medio de: a) injertos plásticos, b) tornillos espaciadores o c) injerto óseo cortical y esponjoso.

La cirugía también puede ser realizada comenzando el corte en sentido vertical y separando la porción proximal del fémur. Luego, se lleva la osteotomía hacia la parte lateral y termina en la corteza lateral distal al trocánter mayor. Se coloca un tornillo a través del cuello femoral, haciendo que la cabeza protruya. Distal al punto de reposición de los fragmentos óseos, se coloca un tornillo de compresión interfragmentaria; sin embargo, el fragmento que contiene el trocánter mayor permanece separado porque el tornillo de la cabeza produce la lateralización del segmento trocantérico.

### **Reposicionamiento del trocánter mayor**

Esta es una cirugía ortopédica diseñada para corregir las consecuencias biomecánicas de la laxitud articular de la cadera y se lleva a cabo por medio del desplazamiento del trocánter mayor y los músculos en el insertado, hacia las partes distal y lateral. Esta técnica funciona bien biomecánicamente si los músculos glúteos y los pequeños músculos asociados con la pelvis permanecen insertados en el trocánter después de la separación de este último.

### **Acetabuloplastia**

La acetabuloplastia intenta sobrellevar o mejorar la relación del acetábulo con referencia a la cabeza femoral, por medio de la rotación lateral o externa del borde acetabular dorsal, colocando un injerto óseo para aumentar el ángulo del techo acetabular. Esto le da al acetábulo una mayor profundidad para acomodar la

cabeza femoral y evitar la luxación. Los mejores resultados obtenidos son en aquellos casos en los que queda cierto reborde en el techo acetabular.

Esta técnica implica la implantación de unas fibras de un **polímero osteoconductivobiocompatible(POB)** es una ventana creada en la superficie externa del ilión por encima del borde craneodorsal del acetábulo.

Entonces se une un segundo bloque de POB al hueso, encima de la capa de fibras para impedir un posible desplazamiento dorsal. El hueso esponjoso eliminado de la ventana del ilion se compacta alrededor de las fibras. Se ha sugerido que el POB estimula la neoformación ósea cerca del borde del acetábulo y reduce la subluxación y el estiramiento capsular. Este procedimiento todavía ha de comprobarse, y existe cierta preocupación acerca del efecto inhibitorio del material sobre la formación del hueso, habiéndose sugerido que el POB no es osteoconductivo y que la respuesta inflamatoria asociada con el material indica que quizá no sea biocompatible. Las técnicas quirúrgicas que han sido utilizadas no han dado buenos resultados para considerar en la actualidad este procedimiento como de valor terapéutico para la displasia de cadera.

### **Sinfisiodesis juvenil púbica**

La **sinfisiodesis juvenil púbica (SJP)** es un procedimiento profiláctico que se realiza en perros inmaduros que corren el riesgo de desarrollar displasia de cadera (DC).

Es preciso apuntar que aún está en proceso de experimentación y no se ha realizado estudios donde se evalúen los beneficios a largo plazo. El objetivo de la SJP es incrementar la ventroversionacetabular, en un esfuerzo por disminuir la laxitud de la cadera en cachorros, de perros potencialmente displásicos. La meta o el objetivo se logra al inducir el cierre prematuro de la sínfisis púbica mediante la escisión quirúrgica y estabilización, o por destrucción térmica del núcleo de crecimiento de la sínfisis antes de los cuatro a cinco meses de edad, este simple procedimiento aumenta de manera efectiva la ventroversión, quedando así libre de complicaciones clínicas. Debido a estos beneficio, la SJP puede volverse una

alternativa rentable a otras técnicas profilácticas, como la triple osteotomía pélvica, en el tratamiento de perros displásicos inmaduros.

El procedimiento quirúrgico se inicia con el procedimiento anestésico y preparación del abdomen bajo. Con el perro en recumbencia dorsal se realiza un abordaje estándar a la sínfisis púbica. En machos, la incisión de la piel se hace paralela al prepucio y se extiende hasta 3 cm craneal al pubis. Después de incidir la fascia subcutánea y ligar las ramas colaterales de la arteria y vena pudendas, el pene se desplaza más allá de la línea media. En la hembra, se realiza un abordaje similar directamente sobre la línea media. La sínfisis profunda, seguida de la elevación subperiodistial del músculo *gracilis* y el aductor.

De manera experimental, la cauterización de la sínfisis púbica se realiza utilizando una unidad de electrocauterio estándar (poder de 40 W) con una aguja de electrodo unipolar, aplicado por más de 30 seg en puntos de cauterización. De manera alternativa y efectiva, la SJP se ha logrado con un electrodo de espátula, para obtener puntos de ablación térmica de 2 a 3 mm en todo lo largo de la sínfisis púbica. Para prevenir la contaminación accidental del campo quirúrgico, se coloca un retractor maleable o de cinta dentro del canal pélvico, en vez de realizar palpación transrectal para proteger el recto y la uretra de daño térmico. Se realiza un cierre rutinario en capas comenzando con la reposición del aductor y el músculo *gracilis*.

Desde que se realizó el trabajo original en los cerdos de Guinea, se ha reducido varios estudios experimentales para evaluar el efecto del cierre prematuro de la sínfisis púbica en el desarrollo de la pelvis y el acetábulo, tanto en perros normales como en aquellos inmaduros con tendencia potencial a la displasia. En estos estudios se ha utilizado estudios radiográficos y tomografía computarizada para determinar el ángulo de Norberg, los ángulos de ventroversionacetabular, así como las dimensiones de la entrada pélvica. Otros parámetros utilizados para evaluar la SJP incluyen las mediciones de los índices de distracción y la prueba de Ortolani para evaluar la laxitud de la cadera, así como el análisis de movimiento en la banda de esfuerzo cuyo objeto es evaluar las alteraciones del paso.



Sin importar cuál sea la técnica utilizada para realizar la SJP, el procedimiento conduce de manera consistente a un incremento significativo de los ángulos de ventroversiónacetabular, mejorando la cobertura acetabular de la cabeza femoral. El aumento de la ventroversiónacetabular resulta o provoca un incremento concomitante en la estabilidad de la articulación coxofemoral como se refleja en la disminución posoperatoria de la magnitud de los índices de distracción conforme para el tiempo. El índice de distracción de la cadera, como se mide con el método de PennHip es un método confiable de la laxitud pasiva de la cadera y un buen método para predecir el desarrollo de la DC cuando se determina a los cuatro meses de edad. La magnitud de los cambios en todos los parámetros pélvicos se incrementa cuando la SJP se realiza a edades tempranas. A pesar de la disminución significativa y consistente en las dimensiones de la entrada pélvica con el tiempo (incluyendo anchura, arco y circunferencia), no se ha comunicado la morbilidad posoperatoria en ningún estudio. El efecto de la estrechez del canal pélvico en el parto está por ser determinado. Debido al riesgo de distocia y a que la DC es hereditaria, se aconseja realizar de manera rutinaria la castración.

En base a estos estudios experimentales, parece que la SJP, al igual que la triple osteotomía pélvica, son capaces de inducir cambios significativos y benéficos en la orientación del acetábulo de perros inmaduros. Al igual que la triple osteotomía pélvica, este procedimiento no se ha asociado a morbilidad posoperatoria. Trabajos recientes indican que el procedimiento es ineficaz si se realiza después de los cinco meses de edad, por lo que la detección temprana es muy importante.

### **Aparato de distracción ilíaca**

El **aparato de distracción ilíaca** (ADI) tiene como finalidad distraer hacia las partes lateral y angular ventrolateralmente al Ilión en el perro joven, con la finalidad de rotar también hacia las partes lateral y ventral al acetábulo y así lograr una mejor cobertura acetabular y congruencia de la articulación coxofemoral.

Esta técnica utiliza dos fijadores esqueléticos externos, cada uno colocado sobre cada uno de los huesos ilíacos. Cada fijador esquelético consta de tres clavos de

Steinmann que atraviesan el hueso ilion de dorsal a ventral, el primero en la espina ilíaca craneal dorsal, el segundo sobre la espina ilíaca caudal dorsal y el último sobre el cuerpo del ilion cerca del acetábulo. Atraviesan ambas cortezas óseas y se usa acrílico dental para construir la barra conectora, la que tiene incluida la barra distractora. La barra distractora une a las barras conectoras de los fijadores esqueléticos en su porción más distal.

Ésta se coloca en posición al momento de moldear el acrílico dental. Dicha barra distractora es metálica y tiene rosca en toda su longitud y está angulada a 110° en su parte central.

La distracción se logra por medio de tuercas que están a ambos lados de la barra distractora y que, al rosca las, presionan hacia el lado al acrílico del aparato de fijación esquelética externa, obligando a los huesos ilíacos a abrirse hacia la parte lateral y, por la angulación de la barra distractora, también hacia la parte ventral. Luego de distraer, se coloca un seguro antirretroceso junto a las tuercas distractoras para evitar su retroceso por la presión que a través de los clavos del fijador esquelético ejercen los huesos ilíacos. La distracción se realiza haciendo rotar media vuelta a cada una de las tuercas distractoras cada cinco días y realizando controles radiográficos cada 15 días en la proyección radiográfica dorsoventral y la del borde acetabular dorsal (BAD), en la cual se aprecia con claridad el borde acetabular dorsal al colocar la pelvis a 90° de la placa radiográfica, por donde se dirige el haz de rayos X y se realizan las mediciones para llevar el control numérico de la cantidad en milímetros de la abertura del canal pélvico y los ángulos de rotación del acetábulo.

Esta técnica está diseñada para ser utilizada en perros jóvenes, entre cuatro a cinco meses de edad, que no presenten cambios degenerativos y en los que el grado de displasia, según el método de la OFA, no sea del grado grave. Con el aparato de distracción ilíaca, los fémures son forzados hacia el interior del acetábulo por la distracción que se ejerce sobre los huesos ilíacos.

Dicha técnica hace el moldeado del acetábulo cuando éste todavía no ha terminado de osificarse, por lo que la estructura en gran parte cartilaginosa del mismo favorece la remodelación por las fuerzas distractoras. No se han tenido problemas por alteraciones de la articulación sacroilíaca, ni alteraciones neurológicas. Si se ha manifestado por una renuencia transitoria al movimiento y que, por otra parte, se ha controlado con analgésicos orales.

### **En el perro adulto**

En los perros adultos, en los que la reducción de peso y el uso de analgésicos no son más satisfactorios para el control del dolor, el animal puede ser un candidato para procedimientos de recuperación tales como escisión de la cabeza y el cuello femorales, acetabulectomía o el reemplazo total de cadera.

### **Excisión artroplástica de la cabeza y el cuello femoral**

Los perros con dolor intratable originado en la cadera debido a displasia, cuyo peso corporal es bastante liviano y con atrofia muscular limitada en los miembros posteriores, son los mejores candidatos a la escisión de la cabeza y cuello femorales (EAC). La cirugía conduce a la formación de una pseudoarticulación (pseudoartrosis) con los tejidos blandos localizados lateral y dorsalmente al acetábulo, con restauración de la función a pesar del acotamiento del miembro operado. Por lo general, no se obtienen resultados funcionales aceptables en perros de mayor tamaño que el Retriever labrador y en todos aquellos perros con importante restricción del movimiento debido al engrosamiento de la cápsula articular, la atrofia muscular y la fibrosis muscular. Sin embargo, otros cirujanos han informado que muchos perros de gran tamaño se ven beneficiados por la cirugía. Se aconseja que, antes de la cirugía, se intente la disminución del peso en los perros obesos. La natación es un buen ejercicio, tanto para disminuir el peso como para aumentar la masa muscular.

Informes acerca de las osteotomías de la cabeza femoral indican que estas cirugías son efectivas para aliviar el dolor en muchos perros.

El objetivo de la escisión es crear una **“falsa articulación”** con la formación de una cobertura cartilaginosa del muñón del cuello femoral y un margen confortable de movimientos en consideración con la flexión y la extensión del miembro posterior.

Desde su introducción en cirugía veterinaria por Stader, en 1956, y por Spreull en 1961, esta técnica ha sido objeto de numerosas publicaciones con variados resultados y diferentes técnicas operatorias. La mayoría de las modificaciones han tenido por objeto suprimir el contacto de hueso con hueso, por cuyo roce se producen la mayoría de las complicaciones posoperatorias. Las variantes más utilizadas son todas aquellas técnicas de interposición muscular que se realizan con un colgajo de bíceps femoral o de glúteo profundo.

En 1981, Lippincott propuso una técnica de interposición de un colgajo de bíceps femoral que pareció dar mejores resultados que la técnica clásica, sobre todo en animales de más de 20 kg de peso. Se han descrito complicaciones neurológicas en los animales con variaciones anatómicas de la distribución de las ramas del ciático.

En un estudio experimental, se ha comparado los resultados obtenidos con la técnica clásica con los obtenidos en la transposición del colgajo del bíceps; no se ha podido demostrar la superioridad de esta última.

Además, el colgajo transpuesto es objeto rápido de infarto muscular y de necrosis, lo que favorece el desarrollo de microorganismos anaerobios.

La técnica recomendada es la clásica. Se ha descrito varias vías de abordaje: transtrocanterea, por tenotomía de los glúteos, ventral y craneolateral. La vía que se ha de elegir en la inmensa mayoría de los casos, es la craneolateral.

La escisión de la cabeza y cuello femorales, da lugar a la formación de una pseudoartrosis formada por un tejido fibroso denso. Fibras de colágeno, unidas a la superficie de la osteotomía, limitan el desplazamiento dorsal del fémur.

Un estudio experimental de Duff ha permitido observar la cronología siguiente: se observa una pseudoartrosis en el día 30; se comienzan a observar estructuras histológicas de sinovia en el día 30 (son secretantes en el día 60); el acetábulo esta relleno por completo hacia el sexto mes del posoperatorio.

Desde el punto de vista clínico, la mayoría de los autores concuerdan en observar resultados menos buenos en los animales pesados (más de 30 kg), así como en los operados de manera tardía desde la aparición de los primeros signos clínicos. La edad a la que se practica la intervención no posee incidencia alguna sobre la recuperación funcional. Se puede decir que, después de una escisión de la cabeza y cuello femorales, la recuperación de una actividad normal requiere entre dos y seis meses.

El 66.6% de recuperación funcional total se alcanza a los tres meses.

Después de una escisión de la cabeza y cuello femorales, se constata siempre atrofia de los músculos del muslo y de la masa glútea; una gran parte de esta atrofia aparece en los diez días siguientes a la cirugía y corre el riesgo de comprometer una buena recuperación funcional, por lo que es importante instaurar rápido (en las primeras 24 horas) un programa de fisioterapia: masaje del muslo dos veces al día durante 10 minutos; extensión-flexión pasiva de la cadera, la rodilla y la corva. Se aconseja, siempre que sea posible, sesiones de natación diarias luego del retiro de las suturas y cicatrización de la herida quirúrgica. A pesar de todas estas precauciones y aunque la indicación esté bien asentada, se observará siempre un acortamiento del miembro operado, una ligera atrofia del muslo y una limitación de la extensión de la cadera.

El perro compensa el acortamiento del miembro inclinando la pelvis y extendiendo la rodilla del miembro operado. A menudo se recomienda la realización de dos procedimientos quirúrgicos separados en lugar de hacer ambas ostectomías al mismo tiempo, sugiriéndose un lapso de 6 a 10 semanas entre la cirugía de un miembro y el otro. Otros investigadores sugieren que la cirugía debe constar de ambas ostectomías al mismo tiempo.

## **Acetabulectomía**

En fechas recientes, se han determinado trabajos de investigación y que están listos para ser publicados con aparentes buenos resultados acerca de esta técnica quirúrgica, en la cual se retira el techo acetabular con su *faceta lunata*, con lo que se evita el dolor que ocasiona el roce de las superficies óseas incongruentes de la articulación coxofemoral.

La técnica fue diseñada por el Doctor José Gorostiza y se hace mediante un abordaje con osteotomía del trocánter mayor y replegado hacia la parte dorsal los glúteos, para después proceder a cortar con sierra recíprocante, o en su defecto se hacen perforaciones con broca sobre la cabeza femoral para estimular la formación de fibrocartilago. Se reposiciona el trocánter mayor con banda de tensión y se sutura los tejidos blandos de manera rutinaria.

## **Reemplazo total de cadera**

Debido a que tanto el acetábulo como la cabeza femoral contribuyen con la artrosis causante del dolor, el tratamiento actual más atractivo es la artroplastia total de cadera, con la remoción de ambas partes enfermas. La primera artroplastia unipolar fue denominada prótesis de Brown y fue descrita en 1953. Luego, la prótesis de Gorman fue la primera prótesis total de cadera y se la describió en 1957. Más tarde, en 1974, vino la prótesis Richard Canine II, muy utilizada en la actualidad.

Está indicada para perros de gran tamaño, con displasia coxofemoral invalidante, en los que los tratamientos clásicos a base de AINE y condroprotectores no logran ningún efecto. También se practica en aquellos perros con luxaciones coxofemorales antiguas de origen traumático, con fracturas conminutas de la cabeza y cuello femoral y con pseudoartrosis del cuello del fémur y del acetábulo. Es necesario realizar un examen cuidadoso del candidato quirúrgico para asegurarse de que no existe ninguna otra enfermedad que pudiese comprometer el reemplazo total de cadera.

Las contraindicaciones de la prótesis total de cadera son: la mielopatía degenerativa, síndrome de la cola de caballo, tumores, infecciones localizadas y generalizadas, artritis séptica de la cadera y los casos en que se presenta una displasia de cadera con coxoartrosis grave, pero con la que el animal no manifiesta cojera. No existe correlación entre los signos radiográficos de artrosis y el dolor de ausencia del mismo.

Los implantes que componen la prótesis se dividen en tres partes: un vástago de titanio, una cabeza desmontable y una copa acetabular. El vástago femoral se fabrica en cinco tamaños: 4.0, 6.0, 7.5, 9.0, y 11.0 mm. Tiene un contorno anatómico, su superficie es estriada y su sección, oval. Presenta una cavidad, alineada con su eje mayor, que permite la impactación cuando se coloca la prótesis. El vástago tiene un cono con una entalladura, donde pueden ajustarse cabezas femorales se comercializan con tres diámetros diferentes. Las cabezas femorales se comercializan en tres diámetros, tres longitudes para cada diámetro y tres materiales posibles. Los tres diámetros son de 12, 16 y 18 mm. Las cabezas de 12 mm sólo tienen dos longitudes de cuello. Las de 16 mm se presentan en tres longitudes de cuello, mediana, larga y extralarga, y las de 19 mm en tres longitudes: corta, mediana y larga. El material de las cabezas es variable: acero, cerámica o titanio diamante. Las de acero son las que se utilizan más. Se prefieren a las de titanio, que soportan peor los roces con la copa acetabular de polietileno. Sin embargo, el coeficiente de fricción entre el acero y el polietileno es también importante, por ello, se ha desarrollado cabezas de cerámica. La cerámica disminuye el coeficiente de fricción y, por tanto, el desgaste de la copa, alargándose así el tiempo de vida de la prótesis. Con el tiempo, la cerámica puede fragmentarse; por ello, se han desarrollado prótesis de titanio recubiertas de una película de monocristal de diamante sintético. De esta manera, se obtiene una mínima fricción y una máxima resistencia. El sistema modular del vástago femoral permite la adaptación de todo tipo de cabezas incluidos el de 16 y 19 mm.

Se toman radiografías dorsoventrales y laterales para calcular el tamaño del vástago femoral y la copa acetabular. Las placas de crecimiento deben estar

cerradas y no está indicado intervenir a un animal displásico por debajo de los 10 a 12 meses. No existe límite superior de edad. Son candidatos los perros viejos en buenas condiciones generales. El límite inferior de su tamaño se sitúa en torno a los 10 kg.

Para la prótesis de cadera, debe utilizarse una técnica de asepsia escrita. Cualquier contaminación durante el acto quirúrgico conduce a un fracaso de la prótesis y a la escisión de esta. Es indispensable la utilización del sistema de colocación de campos para pacientes ortopédicos. Además, es recomendable utilizar campos esterilizables plastificados e impregnados de yodóforos.

La articulación coxofemoral se aborda por vía craneolateral. El músculo glúteo medio se retrae dorsalmente y se efectúa una tenotomía de la inserción del glúteo profundo cerca del fémur. La capsula articular se incide en T o en L. se luxa la cabeza del fémur. Tras la sección del ligamento de la cabeza del fémur, este se gira a 90° y el cuello del fémur se prepara hasta el tercer trocánter mediante la utilización de un elevador de periostio. Un separador de la cadera Charnley modificado permite la retracción craneal de la capsula articular, mediante una hoja de ángulo recto, así como la separación caudal del bíceps femoral.

El fémur se mantiene en rotación externa de 90° y la prótesis de prueba se alinea con el eje longitudinal del cuerpo femoral. Se aplica la sierra oscilante en forma perpendicular al plano sagital. La osteotomía del cuello femoral se efectúa paralela al cuello de la prótesis de prueba. Se dispone una broca alineada con el eje longitudinal del fémur y se perfura la cavidad medular femoral. La utilización de un escariador del tamaño adecuado permite la preparación final del fémur. Luego, se utiliza una lima del tamaño del escariador correspondiente. La lima se inserta con ayuda de un martillo hasta que se perciba resistencia. Esta lima femoral tiene el mismo tamaño y la misma forma que la prótesis final del miembro correspondiente.

A continuación se procede a la preparación del acetábulo con una fresa acetabular de titanio recubierto de diamante en función del tamaño del acetábulo evaluado



sobre las radiografías preoperatorias y se verifica durante la intervención. Se considera el fresado terminado cuando el tejido esponjoso aparece en la porción profunda.

Se perforan puntos de anclaje alrededor del acetábulo con una broca de 4.5 mm de diámetro. Los agujeros se dirigen hacia el ilion, el borde dorsal del acetábulo y el isquion. Dichos agujeros son un poco profundos de (3 y 4 mm) y se agrandan con una pequeña uretra de Voukkmann. La colocación de la copa es uno de los factores esenciales para el éxito de una artroplastia de cadera. La copa se situa de forma previa con la ayuda de un posicionadoracetabular. La copa y su posicionador se incertan en un primer tiempo sin cemento, para orientar y memorizar el momento completo de inserccion. Una vez relleno el acetábulo del metilmetacrilato, se inserta la copa, que se posiciona en función de 4 puntos de referencia:

1. La barra de alineamiento se inserta paralela a una línea iliacoisquiatica.
2. El eje longitudinal del posicionadoracetabular se coloca de manera paralela en relación al eje interisquiatico.
3. El posicionador se inclina de 10 a 20° caudalmente, a fin de colocar la copa en ligera retroversión.
4. Cuando el posicionador se encuentra orientado según los 3 puntos de referencia presidentes, es importante verificar los rebordes del acetábulo y del posicionador, de forma que la copa quede recubierta en toda su circunferencia.

Después de la inserción del polimetilmetacrilato en el fémur proximal, se inserta el vástago, se orienta en posición neutra y se impacta.

Cuando el vástago femoral se encuentra segmentado se fija una cabeza de prueba y se reduce la prótesis. La elección de la longitud de la cabeza femoral se ajusta para conseguir una estabilidad perfecta de la prótesis y prevenir una luxación de la misma.

Una vez elegida de manera definitiva la longitud del cuello, se inserta la cabeza (cobalto- cromo, cerámica o titanio recubierto de diamante) y a continuación se impacta.

La cabeza de la prótesis se reduce en la copa acetabular. Se efectúa en movimientos del fémur correspondiente hasta posiciones extremas, para verificar que el cuello del fémur no interfiera con los bordes de la copa y no provoque una luxación.

Al final, se sutura la capsula articular, así como el glúteo profundo. El musculo tensor de la *fascia lata*, los tejidos subcutáneos y la piel se sutura de forma rutinaria.

Se administra tratamiento antimicrobiano con cefalexina, se mantiene el perro dentro de una jaula durante 4 semanas y se saca a caminar con correa. Se recomienda controles posoperatorios a las 10 semanas, 6 meses y 2 años.

La utilización de la prótesis total de cadera en el perro, permite esperar una buena recuperación funcional de buena calidad en 90% de los casos. Los animales operados viven normal y muchos casan o cumplen las funciones que se les encomienda. Por lo tanto, se recomienda la prótesis en todas las afecciones coxofemorales invalidantes no infecciosas en perros de más de 10 kg de peso. El 80% de los perros afectados de displasia coxofemoral bilateral, operado de lado más doloroso no tendrán necesidad de una segunda prótesis, a pesar de la coxoartrosis contralateral más o menos grave. Es posible que el animal utilice de forma preferente el miembro operado inodoro y descargue el lado no operado. Los perros utilizados en deporte o para realizar diferentes funciones y aquellos que padecen una luxación crónica de origen displásico son candidatos a una artroplastia bilateral.

La infección de una prótesis total de la cadera es una complicación devastadora y temible. Conduce a la excresis de la prótesis. La incidencia de las infecciones aumenta en caso de intervenciones después de una complicación de artroplastia total de cadera.

El número de infecciones puede disminuirse mediante la utilización de una asepsia rigurosa y una antibioterapia profiláctica, así como la adición de antibiótico al cemento. El diagnóstico de infección se basa en aumento de fiebre, dolor y cojera, en el estudio bacteriológico del aspirado sinovial y en la radiología. El diagnóstico radiográfico del sepsis de una prótesis es con frecuencia tardía y se caracteriza por una reacción del periosquio, un adelgazamiento cortical, una banda exagerada en la interfase hueso-cemento y, en los casos más avanzados, por los signos de desprendimiento de la prótesis.

Las luxaciones de la prótesis están ligadas a una mala orientación del acetábulo, a un cuello de la prótesis demasiado corto lo que conlleva una laxitud posoperatoria de la prótesis, o a un defecto de anteversión del cuello y, en la mayoría de los casos, a una combinación de tres causas. La copa puede colocarse con una anteversión demasiado grande y un ángulo lateral demasiado abierto lo que favorece a la luxación craneodorsal. Cuando el ángulo lateral es demasiado cerrado la luxación es ventral. El tratamiento requiere de la reducción abierta, con situación de la copa acetabular o de la prótesis femoral. En ciertos casos, pueden utilizarse una osteotomía femoral o una osteotomía pelviana.

El decenio de 1981-1989 se caracterizó, en el hombre, por el desarrollo de prótesis no segmentadas reutilizables. La evaluación a largo plazo muestra una resorción progresiva de las corticales femorales proximales en un periodo de 5 a 7 años, hasta en un 55% de los casos. Por otra parte, la pervivencia de las prótesis femorales a quince años con los métodos modernos de persuasión del cemento es de 97%. Por ello, la prótesis segmentada femoral sigue siendo el estándar de medicina humana. Los estudios a largo plazo muestran que la interfase hueso-cemento acetabular sigue siendo el elemento débil de las prótesis totales segmentadas.

La prótesis total de la cadera como una solución de calidad a las afecciones graves de la cadera de naturaleza no infecciosa el dolor desaparece, la masa muscular adquiere un volumen normal y el animal recupera actividad óptima como animal de compañía o de deporte. El número de complicaciones a disminuido y la mitad de

las misma pueden tratarse. Se trata de una técnica idónea para perros de tamaño medio y grande, sobre todo en casos de coxoartrosis invalidante.

Las principales complicaciones comunicadas incluyen:

- a) Mal posición del implante,
- b) Aflojamiento del implante,
- c) Luxación,
- d) Migración de la prótesis,
- e) Rotura mecánica de la prótesis,
- f) Fractura femoral en el extremo de la prótesis, y
- g) Infección secundaria en la forma de osteomielitis o de artritis infecciosa.

La aceptación de la prótesis por el perro es excelente, con un movimiento libre de dolor. Se han descrito resultados satisfactorios en más de 90% de los remplazos totales de cadera.

## **CONCLUSION**

El papel del veterinario frente al problema de la displasia de cadera en el perro se centra fundamentalmente en dos aspectos:

En primer lugar, y más importante en el asesoramiento de los criadores y de los propietarios de animales enfermos o bien sospechosos de ser portadores asintomáticos de la enfermedad, en que no utilicen estos animales como reproductores debido a las nefastas consecuencias que ello puede acarrear.

En segundo lugar, en el correcto conocimiento de la enfermedad para poder realizar diagnósticos precoces, es decir, en la detección de aquellos animales que sufren la enfermedad y que todavía no han desarrollado lesiones degenerativas.

Con ello puede optarse por practicar osteotomías correctivas, evitando de esta forma la aparición de artrosis en estas articulaciones. Si por contra el animal ya ha desarrollado lesiones degenerativas o bien, el grado de laxitud articular es muy grande, hay que proponer al propietario la opción de la artroplastia bien de excisión o bien de sustitución, en función del peso del animal.

## REFERENCIAS

**Arnoczky SP, Torzilli PA:** Biomechanical analysis of forces acting about the canine hip. Am J Vet Res 1981; 42: 1581- 1585.

**Ballinari U, Montavon PM, Huber E et al.:** Die pectineusmyektomie, Iliopsoastenotomie und Neurektomie der Gelenkkapsel (PIN) als symptomatische Therapie bei der Coxarthrose des Hundes. Schweiz Arch Tierheilk 1995; 137: 251-257.

**Banfield CM, Bartels JE, Hudson JA et al.:** A retrospective study of canine hip dysplasia in 116 military working dogs. Part I: Angle measurement and Orthopedic Foundation for Animal (OFA) grading. JAAJA 1996;32:413-422.

**Bardet JF, Letoumel E:** prothésedetotale de la hanchechez le chien. En: *OrthopédieEncyclopédieVétérinaire*. Paris: ÉditionsScientifiques et MédicalesElsevier SAS, 1997:12.

**Bellkoff SM, Padgett G, Soutas-Little RW:** Development of a device to measure canine coxofemoral joint laxity. *VCOT* 1989;1:31-36.

**Bonneau NH, Bretton L:** Excision arthroplasty of the femoral head. *Can Pract* 1981;8(2):13-25

**Bowen JM, Lewis RE, Kneller Sket al.:**Progression of hip dysplasia in german shepherd dogs after unilateral pectinealmyotomy. *JAVMA* 1972;161: 899-904

**Braden TD, Prieur WD, Kaneene JB:** Clinical evaluation of intetrochanteric osteotomy for treatment of dogs with earlystage hip dysplasia: 37 casos. *JAVMA* 1990; 196:337-334.

**Cardinet GH, Guffy MM, Wallace LJ:** Canine hip dysplasia: effects of pectinealmyectomy on the coxofemoral joints of greyhound and German shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1974; 165(6):529-532.

**Chancrin JL:** Excisionarthroplastie et myectomie des pectinés. En: *Orthopédie. Encyclopédiévétérinaire*. Paris:ÉditionsScientifiques et MédicalesElsevier SAS, 1993:6 p.

**Chancrin JL:** Triple osteotomiepelvienne. En *Orthopédie. EncyclopédieVétérinaire*. Paris: Editions ScientifiquesetMédicales Elsevier SAS, 1993:6 p.

**Corley EA, Hogan PM:** Trends in hip displasia control: analysis of radiographs submitted to the Orthopedic Foundation for Animals. *JAVMA* 1985;187: 805-809.

**Dueland DJ:** Femoral torsion and its possible relationship to canine gait. Analysis of total hip and excision anthroplasty. *J Am AnimHospAssoc* 1977;13:547-552.

**Efteckhar NS:** Long-term results of cemented total hip arthroplasty. *ClinOrthop* 1987;225:207-217.

**Elkins AD:** Long-term of excision arthtoplasty of the canine femoral head and neck. *Calif Vet* 1981;35(10):19-22.

**Fernbach SK, Poznanski AK, Kelikian AS et al.:** Greater trochanteric overgrowth: development and surgical correction. *Radiol* 1985;154:661-664.

**Flückinger M:** The standardized analysis of radiographs for hip dysplasia in dogs. Objectifying a subjective process Kleintierpraxis 1993;38:693-702.

**Fox SM, Jhonson SA:** Use of carprofen for the treatment of pain and inflammation in dogs. JAVMA 1997;210:1493-1498.