



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**



**MANUAL PARA EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LAS
PATOLOGÍAS MÁS COMUNES DEL CODO EN EL PERRO Y
ELABORACIÓN DE UN CD
(REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :
XOCHITL NIETO GATICA

ASESOR: M en C ENRIQUE FLORES GASCA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U.N.A.M.
ASUNTO: **VOTO APROBATORIO**

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.
EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

Manual para diagnóstico y tratamiento de las patologías más comunes del codo en el perro y elaboración de un CD (Revisión Bibliográfica)

Que presenta el pasante: **XOCHITL NIETO GATICA**

Con número de cuenta: **40908074-2** para obtener el Título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de Mayo de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Enrique Flores Gasca	
VOCAL	M.V.Z. Guadalupe Flores Ortiz	
SECRETARIO	M.V.Z. Luis Hernández Madrigal	
1er SUPLENTE	M.V.Z. Juan Miguel Ibarra Mendoza	
2do SUPLENTE	M.V.Z. Fabiola Pineda Ramirez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

IHM/yrf

AGRADECIMIENTOS

Salmo 90:17. Que la dulzura del señor me cubra; y que él confirme la obra de mis manos.

A mis padres

A mi amado esposo

A mis hermanas

Al M en C. Enrique Flores Gasca

A mis amigos

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVOS	6
3.1 OBJETIVO GENERAL	6
3.2 OBJETIVOS PARTICULARES	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS	7
4.1 MATERIAL	7
4.2 MÉTODO	7
5. RESULTADOS	8
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	8
5.1.1 Desarrollo embrionario del aparato locomotor.....	8
5.1.2 Anatomía de la articulación del codo	10
5.1.3 Biomecánica de la articulación del codo	13
5.1.4 Evaluación clínica – ortopédica.....	14
CAPÍTULO II. PATOLOGÍAS DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO	17
5.2.1 Luxación o dislocación	18
5.2.1.1 Luxación congénita	19
5.2.1.2 Luxación adquirida o traumática	23
5.2.2 Fracturas	26
5.2.2.1 Clasificación general	26
5.2.2.2 Sistema de clasificación AO VET	28
5.2.2.3 Fracturas del húmero en la articulación del codo	30
5.2.2.4 Fractura monteggia.....	33
5.2.3 Displasia de codo.....	34
5.2.3.1 Proceso coronoides fragmentado (PCF, FPC).	35
5.2.3.2 Osteocondritis disecante	37
5.2.3.3 Proceso anconeal no unido	38
5.2.3.4 Incongruencia articular del codo	40
CAPÍTULO III. ABORDAJES QUIRÚRGICOS FRECUENTES	41
5.3.1 Abordaje a la región húmero ulnar lateral de la articulación del codo.....	41
5.3.2 Abordaje a la cara lateral del cóndilo y epicóndilo humerales	42
5.3.3 Abordaje a la cara medial del cóndilo del húmero y al proceso coronoides medial de la ulna mediante una incisión intermuscular	44
5.3.4 Abordaje a la porción húmero ulnar de la articulación del codo mediante tenotomía del tendón del músculo tríceps braquial	45

5.3.5 Abordaje a la cabeza del radio y a la región lateral de la articulación del codo	47
5.3.6 Abordaje a la porción proximal de la diáfisis y a la incisura troclear de la ulna	48
CAPÍTULO IV. PROYECCIONES RADIOGRAFICAS PARA LA ARTICULACIÓN DEL CODO	49
5.4.1 Medio-lateral en extensión.....	49
5.4.2 Medio-lateral en flexión	50
5.4.3 Cráneo-caudal	50
5.4.4 Cráneo-caudal oblicua	51
6. DISCUSIÓN	52
7. CONCLUSIÓN	53
8. BIBLIOGRAFÍA	54
9. ANEXO	59

1. RESUMEN

EL presente trabajo está orientado al estudiante y médico veterinario interesados en pequeñas especies; específicamente en el perro. Es el momento de recopilar los “viejos” conocimientos y las nuevas investigaciones en un solo material. Este manual brinda apoyo en forma rápida a los conocimientos mínimos necesarios para atender las patologías entorno a la articulación del codo, y que no constituyan un problema para su resolución clínica; sino por el contrario; que sea una fuente de gratificación para el clínico, tanto desde el punto de vista diagnóstico como terapéutico.

El manual se compone de 4 capítulos:

I. Generalidades: Esta sección realiza una breve descripción del desarrollo embrionario del aparato locomotor, la peculiar estabilidad anatómica y biomecánica de la articulación del codo, así como las bases para realizar una exitosa evaluación clínica y ortopédica con enfoque a dicha articulación.

II. Patologías de la articulación del codo: Este apartado puntualiza las principales patologías que se pueden llegar a presentar en el trabajo del clínico, menciona su origen y sus diferentes tratamientos.

III. Abordajes quirúrgicos frecuentes: Esta parte tiene enfoque sólo en los abordajes quirúrgicos sencillos frecuentemente utilizados para la resolución de las patologías del codo en el perro, y proporciona descripciones detalladas de los planos anatómicos que se manipulan durante estos procedimientos.

IV. Proyecciones radiográficas para la articulación del codo: Esta sección obtiene información de proyecciones radiográficas de calidad diagnóstica; detalla los aspectos de posicionamiento del paciente, técnicas radiológicas, interpretación y reconocimiento de las estructuras anatómicas del codo.

El manual presenta un anexo que permite al lector identificar rápidamente la bibliografía de la imagen que está observando en el CD; evitando la sobre posición de texto sobre el gráfico impidiendo su total apreciación. El CD interactivo complementa a esta tesis; a través de su índice interactivo; ingresando al tema de interés haciendo clic en su numeración **resaltada en azul**. Las imágenes del CD se identifican con el número de figura correspondiente y el ícono , haciendo clic en él permite abrir el vínculo con la imagen correspondiente. Los cuadros se

identifican con el número y el ícono . Si requiere el usuario regresar al texto anterior desde una imagen ó cuadro; deberá darle clic en el ícono ; para regresar al índice se logra haciendo otro clic en . En 5.Resultados del manual; para regresar al índice, deberá darle clic en **Índice**.

2. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista biomecánico, se ha considerado que el 60% del peso corporal recae sobre los miembros torácicos, por lo que las cargas y/o fuerzas se distribuyen a través de los huesos y articulaciones, provocando situaciones de estrés sobre éstas. ^(1,2,3,4,5)

El codo es una articulación compleja, muy estable y tiene la capacidad de flexión, extensión y limitada rotación, su estabilidad biomecánica está directamente relacionada con su singular anatomía ósea, ligamentosa, capsular y tejido suave fijado a los tres huesos que la componen. El codo está conformado por tres articulaciones húmero-radial, húmero-ulnar y radio-ulnar proximal, que se combinan formando un compuesto tipo bisagra (ginglimoide). La primera provee de 75 a 80% de la superficie de carga, mientras que la segunda permite la estabilidad en plano sagital y finalmente la tercera se encarga de la supinación y pronación. ^(4,6,7,8,9,10)

La cápsula articular es común a todas las articulaciones sinoviales y se adosa cerca del cartílago articular en todas las superficies excepto cranealmente, donde se inserta proximal al foramen supratroclear. Existen ligamentos que le permiten realizar estos tipos de movimientos y son el ligamento colateral medial y lateral, oblicuo, del olécranon y anular. ^(4,5,6,8,9,11,12)

La evaluación diagnóstica en traumatología y ortopedia, que se realiza a través del examen físico, no puede ser sustituida por ningún otro procedimiento diagnóstico. Este examen se inicia por la adquisición de la historia clínica y se continúa con un examen físico metódico y completo. ^(7,21,22)

El examen incluye la evaluación en estática y en dinámica así como el uso de palpación y manipulación, con ello se puede detectar claudicaciones, andar rígido, aducción del miembro, rotación interna del codo, dolor tanto a la flexión como a la extensión etc. Cada una de estas alteraciones detectadas durante el examen diagnóstico de ortopedia en el codo varía con el tipo de patología presente en el paciente. ^(7,21,22,45)

Las patologías que afectan a la articulación del codo de los perros; revisten tal importancia debido a su incidencia, y aún más a la invalidez que causan, lo que han merecido amplia investigación y seguimiento, especialmente por el IWEG desde 1989. Algunas de las patologías más comunes son fracturas; luxación, y displasia del codo. ⁽²⁶⁾

La luxación de codo se define como la pérdida de la congruencia anatómica

de las estructuras que conforma la articulación, puede ser congénita o adquirida, ninguna de estas dos es común en los perros, esto es por la estabilidad inherente de la articulación. Dentro de la luxación congénita se clasifica en dos tipos: I rotación lateral de la ulna proximal, II luxación caudolateral de la cabeza radial.

(6,7,8,13,35)

La luxación adquirida o traumática; es una patología poco común, esperando frecuentemente fracturas de húmero, radio o ulna, antes que la luxación traumática de codo. El radio y la ulna se luxan invariablemente en forma lateral probablemente como resultado de fuerzas de torsión de valgo o fuerzas rotacionales indirectas derivadas de un traumatismo abrupto.^(6,7,8)

Las fracturas de la región del codo se encuentran entre el 8 y 18% de las que comúnmente se presentan en perros, a diferencia de las fracturas del antebrazo en las que se ven involucrados los huesos del radio y la ulna, que representan aproximadamente el 35% de las fracturas en los pacientes. El manejo del tema requiere de información de las causas que la provocan y su clasificación.^(7,8,22,28,38)

La displasia del codo (DC) fue un término acuñado por el “Elbow Working Group” (IEWG 1993) y adoptado por otros autores. Es la enfermedad del codo del perro más estudiada en la actualidad.^(4,20,21,30,31,32,38,42,44,46,47)

Las patologías que conforman esta enfermedad son: la osteocondritis disecante (OCD); proceso anóneo no unido (PAN); el proceso coronoides fragmentado (PCF) y la incongruencia articular del codo (IA).^(4,20,21,30,31,32,38,42,44,46,47)

La patología del PCF fue descrita por primera vez en 1974 (Olsson y Tirgari); mientras que el PAN fue aplicado por primera vez para esta condición en 1959 por Cawley y Archibald. La OCD ha sido definida por Guthrie y Pidduck, 1990, como una enfermedad multifactorial de alta heredabilidad.^(4, 20, 21, 30, 31, 32, 38, 42, 44, 46,47,48,49,50)

El clínico orientado al tema debe de contar con herramientas de diagnóstico que le permitan confirmar o descartar su diagnóstico presuntivo. Sin duda alguna la radiología es la de primera elección, sin embargo, la disposición de los huesos provoca superposiciones de estructuras dificultando así el diagnóstico, por lo que se recomienda la toma de diferentes proyecciones. Existen otras herramientas como el uso de la artroscopia, tomografía, artrocentesis, por mencionar algunas.^(8,20,23,24,25)

Los tratamientos utilizados en la resolución de las patologías del codo se incluyen; los tratamientos clínicos como férulas y vendajes, procedimientos de rehabilitación y fisioterapias, así como el uso de medicamentos analgésicos,

antinflamatorios; entre otros. Por otro lado los tratamientos quirúrgicos juegan un papel muy importante sobre todo cuando el paciente requiere de métodos que promuevan la osteogénesis o reparación ósea; reparación de ligamentos, hasta procedimientos de extensiones óseas. La cirugía de codo incluye el uso de procedimientos de mínima invasión como la artroscopia y la cirugía invasiva, para la cual es importante el conocer los principales abordajes a la articulación.^(6,7,8,23,30,31)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- * Recopilar información actualizada y precisa referente al tema de diagnóstico y tratamiento de las patologías más comunes del codo en el perro.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- * Presentar la información obtenida en forma organizada que sirva de referencia para los interesados al tema.
- * Elaborar un manual didáctico con CD; que incluya imágenes de las patologías del codo en el perro, su diagnóstico, aproximación quirúrgica, manejo terapéutico y quirúrgico.
- * Proporcionar una conclusión pertinente del tema de revisión bibliográfica.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Tomando en cuenta los objetivos y basado en el método científico, esta obra se realizó por medio de la selección de fuentes bibliográficas relevantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia a partir de los siguientes medios:

- Libros
- Artículos de revistas especializadas
- Memorias de congresos
- Intenet

Fuentes provenientes de centros de información de las bibliotecas de la FESC-campo4 , FMVZ, y biblioteca central de CU, así como de la plataforma de artículos científicos Elsevier, Veterinary Surgery, Research in Veterinary Science, The Veterinary Journal, entre otros.

4.2 MÉTODO

Consistió en llevar a cabo una serie de procedimientos consecutivos, los cuales se mencionan a continuación:

- Selección del tema
- Planeación del trabajo
- Acopio de información, imágenes y fotografías.
- Redacción de tesis

5. RESULTADOS

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

El aparato locomotor (AL) consta de huesos, articulaciones (art) y músculos (m), que constituyen una unidad arquitectónica imposible de separar de otras estructuras imprescindibles para la correcta realización de sus funciones; figuran: nervios (n), arterias (a), venas (v), vasos linfáticos, así como otras estructuras auxiliares como fascias, vainas y bolsas sinoviales.⁽¹⁾

5.1.1 Desarrollo embrionario del aparato locomotor

El AL deriva del mesoderma Fig.1 , localizado entre el ectoderma y endoderma, el cual se desarrolla en la etapa de gastrulación. En el mesoderma **paraxial** Fig.2  (etapa precoz), se desarrolla la segmentación, en forma de relieves (somitos) que aparecen en ambos lados del tubo neural, conformado por *esclerotomo*, *miotomo* y *dermatomo* Fig.3 , migrando las células que lo conforman en distintas direcciones (dorsal, ventral y medial), induciendo sobre zonas concretas de la somatopleura los engrosamientos responsables de la aparición del *primer esbozo* Fig.4  (estrato de células indiferenciadas a partir del cual se desarrolla un órgano, tejido o estructura determinados) de las extremidades. El *esclerotomo* da origen a células mesenquimatosas o tejido conectivo, el *miotomo* las células musculares primitivas y el *dermatomo* la dermis. Las células mesenquimatosas (osteoblastos, condroblastos y fibroblastos) darán los dos tipos de osificación; la primaria, denominada osificación directa o intramembranosa Fig.5 , (sobre matriz fibrosa), y la osificación indirecta o endocondral Fig.6  (sobre matriz cartilaginosa). El mesoderma **lateral**, permanece insegmentado y constituye las láminas laterales (*somatopleura* y *esplacnopleura*).^(1,2)

Con fines de interés al tema veremos que la osificación endocondral dará lugar a una pieza cartilaginosa y secundariamente se producirá el proceso de osificación, un claro ejemplo tomando como modelo el desarrollo de un hueso largo de las extremidades como lo son el húmero, radio y ulna.⁽¹⁾

En el proceso de osificación endocondral; las células mesenquimatosas se diferencian en condroblastos que segregan sustancia fundamental cartilaginosa

para rodearse de una fina membrana conjuntiva denominada pericondrio, que permitirá una osificación directa a partir de células que provienen de su capa más profunda para formar un molde óseo Fig.7 , cambiando su nombre a partir de este momento a periostio. También se dará una osificación indirecta del cartílago diafisario en su núcleo de osificación Fig.8  y aparecerá un núcleo de osificación en el centro de la epífisis dando un proceso de osificación indirecta Fig.9 . A su vez se da un crecimiento en espesor del hueso, diferenciado a partir de la hoja interna del periostio, y un crecimiento en longitud Fig.10  dado por los cartílagos que separan el núcleo de osificación diafisario de los epifisarios, llamados cartílagos fisarios o de crecimiento, éstos a su vez presentan cuatro zonas: de reserva, proliferación, hipertrófica y de calcificación Fig.11 . En resumen en la zona de reserva se inicia la división de los condrocitos, mientras que en la zona de proliferación los condrocitos se dividen y se disponen en columnas, la zona hipertrófica se caracteriza por que sus células pierden la capacidad de dividirse, y la zona de calcificación donde se calcifica la matriz, penetran los vasos y con ellos los osteoblastos, los condroclastos que van destruyendo los restos de cartílago. ^(1,2,3)

Los diseños de las extremidades tanto membranosos como cartilaginosos, quedan conectados por una zona intermedia de tejido mesenquimatosos indiferenciado, que constituye el primer esbozo de una articulación. La evolución posterior de las células de la zona intermedia condicionará el tipo de articulación de que se trate, existen tres posibilidades: que su diferenciación sea en tejido conjuntivo fibroso (articulación fibrosa) Fig.12a , en tejido cartilaginoso (articulación cartilaginosa) Fig.12b  o bien que desaparezca la zona intermedia y queden los huesos separados por una cavidad (articulación sinovial) Fig.13 . Esta última se da en los huesos de las extremidades, en los cuales la zona intermedia diferencia dos capas: una externa (fibrosa), que se convertirá en la cápsula articular y en los ligamentos extrínsecos y la interna (más laxa), que al igual que la anterior se va vascularizando paulatinamente, a medida que progresa el desarrollo, comienzan a manifestarse las primeras contracciones musculares, y esto coincide con la aparición de lagunas en la parte más profunda de la zona intermedia. Por confluencia de estos espacios se labra una amplia cavidad (cavidad articular o sinovial), limitada por una membrana parcialmente celular, la membrana sinovial Fig.14 . El proceso de cavitación no afecta a todo el tejido de la zona intermedia. Las porciones próximas a las piezas óseas vecinas no son invadidas por los vasos y diferenciarán la parte más superficial del cartílago articular, que es una formación de naturaleza fibrosa que nunca será afectada por la osificación que progresa en la epífisis. ^(1,4)

El tejido cartilaginoso de los huesos es de tipo hialino; que consta de condrocitos y una matriz orgánica compuesta por: fibras colágenas tipo II (escasas y de pequeño calibre), sustancia fundamental en la que abundan los proteoglicanos, y que carece de vasos sanguíneos; linfáticos y de nervios **Fig.15** . Los tipos de cartílago son: articular, fisiario o de crecimiento y epifisiario. ^(1,3)

El cartílago fisiario es transitorio y lo podemos encontrar en animales jóvenes ya que permiten el crecimiento en longitud de los huesos largos. Pueden ser de dos tipos: de compresión y tracción; el primero se encuentra a nivel de la epífisis, mientras que el segundo asegura el crecimiento de los grandes procesos donde se insertan importantes masas musculares por ejemplo: tuberosidad del olécranon y epicóndilo medial del húmero **Fig.16** . ^(1,5)

5.1.2 Anatomía de la articulación del codo

En el interior de las *articulaciones sinoviales* se encuentra un líquido lubricante (sinovia) que permiten amplios movimientos y por ello se han denominado también articulaciones verdaderas, móviles o diartrosis; su forma condiciona los grados de libertad que tiene, es decir, los planos en que puede moverse, conforme a ello se denominan en: esférica o esferoidea o enartrosis **Fig.17** , tróclea o gínglimo o en bisagra **Fig.18** , trocoide o trocus **Fig.19** , cóndilo o condilea **Fig.20** , plana o artrodias **Fig.21** . En estos tipos de articulaciones, las partes óseas que contactan están recubiertas por cartílago hialino, que protege al hueso del desgaste. ^(1, 4)

El codo está conformado por tres articulaciones *húmero-radial*, *húmero-ulnar* y *radio-ulnar proximal*, que se combinan formando un compuesto tipo bisagra **Fig.22** . La *articulación húmero-radial*, está integrada por la fóvea de la cabeza del radio que se articula con el capítulo del cóndilo humeral **Fig.23** , mientras que la *húmero-ulnar*; por la tróclea (parte medial del cóndilo del húmero) que se articula con la incisura troclear de la ulna (labio medial de la tróclea) que se estrecha hacia abajo para articular con el proceso coronoides lateral (que es pequeño) **Fig.24** , el proceso ancóneo de la ulna se adapta a la fosa del olecranon del húmero cuando el codo está en extensión **Fig.25** , finalmente la *radio-ulnar* se forma de la circunferencia articular de la cabeza del radio con la incisura radial de la ulna **Fig.26** ; en el extremo distal de la incisura troclear se encuentra el proceso coronoides medial (más prominente) que se articulan con el radio **Fig.27** . ^(6,7,8,9,10,11)

La cápsula articular es común a todas las articulaciones sinoviales del codo, le proporciona apoyo adicional, y ésta se inserta en los bordes articulares extendiéndose en sentido distal en una corta distancia entre el radio y la ulna. La cápsula articular es una envoltura fibrosa y se reparte en varios divertículos o recesos (craneales y caudales) que se forman durante la flexión y la extensión del codo Fig.28 📷. El receso craneal se encuentra en la fosa radial, y se delega un pequeño receso bajo la inserción del m. bíceps braquial (medial) y otro receso de los m. extensor carpo-radial y m. extensor digital común Fig.29 📷. Distalmente, la membrana sinovial se dirige debajo del ligamento anular Fig.30 📷. El receso caudal se encuentra en la fosa del olecranon que continúa como un pequeño receso bajo el epicóndilo medial del húmero y que lo cubre el ligamento del olécranon Fig.31 📷. (4,5,6,8,9,12)

El cartílago articular se localiza donde las superficies óseas se ponen en contacto y persiste durante toda la vida del animal, éste no es más que el extremo de la pieza cartilaginosa que originó el hueso y que en condiciones normales nunca llega a osificarse Fig.32 📷. Su grosor es variable, pudiendo oscilar entre 1 y 5mm. Donde es grueso aparece opaco y de color blanquecino, mientras que en las áreas donde es más fino se ve traslúcido y de color azulado. Con la edad pierde elasticidad y adquiere un color amarillento. (1,4)

En el codo existen ligamentos que limitan y estabilizan la disposición de los huesos y permiten realizar diferentes tipos de movimientos a la articulación, ellos son: del olécranon, oblicuo, anular del radio, el colateral medial y lateral Fig.33 📷. Estos dos últimos (extra capsulares) son engrosamientos pronunciados de la capa fibrosa de la cápsula y dan estabilidad medial-lateral restringiendo el movimiento al plano sagital. El ligamento colateral medial previene la abducción del codo Fig.34 📷, y se inserta en su porción proximal en el epicóndilo medial del húmero pero distalmente entre el radio y ulna, a su vez se divide en cuatro partes: craneal, intermedia, caudal, y refuerzo lateral Fig.35 📷. El ligamento colateral lateral previene la aducción, se inserta de manera proximal en el epicóndilo lateral del húmero, y distalmente en la cabeza del radio; a su vez se divide en tres partes craneal, intermedia y caudal Fig.36 📷. (4,7,9,11,12,14,15)

Las estructuras ligamentosas intrarticulares adicionales son los ligamentos anular, del olecranon y oblicuo. El ligamento anular del radio es una delgada banda que circunscribe la cabeza radial por debajo de los ligamentos colaterales, se inserta en la base del proceso coronoides lateral, entre el ligamento colateral lateral, con el que se entremezcla de forma ligera, y medialmente, se inserta en el proceso coronoides medial entre el ligamento colateral lateral. Junto con la ulna

este ligamento forma un anillo donde el radio se desliza para permitir la rotación del antebrazo Fig.37 . (4,6,8,13,16)

El ligamento del olécranon es muy pequeño y se origina proximal al proceso anconeal, fijándose a la superficie interna del cóndilo medial Fig.38 , mientras que el oblicuo es pequeño y se origina sobre la superficie craneo dorsal del foramen supratroclear y cruza oblicuamente la superficie craneal de la articulación Fig.39 . (6,13,16)

Se pueden apreciar los músculos del codo los cuales se han clasificado en: extensores del codo Cuadro.1  Fig.40  (caudales del brazo), y los Flexores del codo Cuadro.2  Fig.41  (craneales del brazo).^(9, 10,16,27)

Por otro lado la irrigación del codo está dada por la *a. braquial* Fig.42(2)  la cual; es la continuación de la *a. axilar* Fig.42(1)  que cursa en sentido distal cruzando el cuerpo del húmero entre los m. bíceps braquial y la cabeza medial del m. tríceps braquial, para alcanzar la superficie craneo-medial del codo (parte flexora), donde se divide en varias ramas, la *a. braquial profunda* Fig.42(3)  (acompaña al *n. radial* a nivel de la cabeza larga del tríceps braquial) y la *a. bicipital* Fig.42(4)  (surge en el tercio distal del brazo, teniendo una dirección craneal e irriga al m. bíceps braquial).^(9, 10, 16)

Otras ramas son la *a. braquial superficial* Fig.42(5)  (rodea a modo de asa la cara craneal del extremo distal del m. bíceps braquial y profunda a la v. cefálica), *a. ulnar colateral* Fig.42(6)  (es una rama caudal de la *a. braquial* en el tercio distal del brazo que irriga al codo) ésta emite la rama de la *a. ulnar recurrente* Fig.42(7)  que atraviesa medialmente la articulación del codo, *a. cubital transversa* Fig.42(8)  la cual puede ser doble o triple (irriga a la art. del codo y m. braquial, m. supinador y m. extensores del carpo y dedos).^(9, 10, 16)

La *a. braquial* en el antebrazo da origen a la *a. interósea común* Fig.42(9)  y a las *a. antebraquiales profundas* Fig.42(10) , y continua como *a. mediana* Fig.42(11)  que se extiende hasta el arco palmar superficial en la mano, cabe señalar que la *a. interósea común* es corta y se dirige a la porción proximal del espacio interóseo entre radio y ulna antes de dividirse en tres ramas (*ulnar* Fig.42(12) , *interósea craneal* Fig.42(13)  e *interósea caudal* Fig.42(14) ).^(9, 10, 12, 16, 17,18,19)

Los nervios que rodean la art. del codo son: *mediano*, *radial*, y *ulnar* Fig.43 📷. El n. *mediano* Fig.44B 📷 es profundo y caudal, discurre hacia el antebrazo en contacto con la superficie caudal de la *a. antebraquial*, y recibe una rama del n. *músculo cutáneo* Fig.44A 📷 a nivel del codo. El n. *radial* Fig.45 📷 es craneal y lateral, es motor para todos los músculos extensores de la articulación del codo, carpo y falanges, pero cerca del codo se divide en *ramas superficial y profunda*. Los músculos del brazo que inerva son el: *tríceps*, *tensor de la fascia del antebrazo* y *ancóneo*. El n. *ulnar* es superficial y caudal, se separa del n. *mediano* en dirección caudal en el tercio distal del brazo y cruza el codo caudal al cóndilo medial del húmero Fig.46 📷 (8,9,12,16,17,18,19).

5.1.3 Biomecánica de la articulación del codo

Desde el punto de vista biomecánico, se ha considerado que el 60% del peso corporal recae sobre los miembros torácicos, por lo que las cargas y/o fuerzas tales como tracción, compresión, flexión y torsión, se distribuyen a través de los huesos y articulaciones, provocando situaciones de estrés sobre éstas Fig.47 📷. El codo es una articulación compleja, su estabilidad biomecánica; está directamente relacionada con su singular anatomía ósea, ligamentosa, capsular y tejido suave fijado a los tres huesos que la componen Fig.48 📷. Se debe considerar la posición neutral o de apoyo de la articulación Fig.49 📷 Fig.50 📷; y la capacidad de sus dos movimientos importantes de *flexión y extensión* Fig.51 📷, así como limitada rotación axial (pronación y supinación) Fig.52 📷 (4,6,11,12,14,20,28,)

Las art. húmero-ulnar y húmero-radial; forman parte de una tróclea, y son responsables de los movimientos de flexión y extensión de 35-160° respectivamente Fig.53 📷 Fig.54 📷, mientras que la art. radio-ulnar proximal forma parte de un trocus, que permite movimientos de rotación interna (pronación) y rotación externa (supinación) de aproximadamente 60° Fig.55 📷. Cuando los ligamentos no presentan alteración; la supinación máxima será de 45° y la pronación de 65-70° (4,7,12,20)

La art. húmero-radial provee de un 75 a un 80% de la superficie de carga, es decir, que transmite las fuerzas para cargar peso, la art. húmero-ulnar es responsable de la estabilidad y restricción del movimiento en plano sagital, el proceso ancóneo al proyectarse dentro de la fosa del olécranon provee estabilidad a la articulación en una extensión de más de 90° y en su posición de

apoyo Fig.56  .^(7,11)

El ciclo de paso es la secuencia de eventos que ocurren desde que el miembro inicia el movimiento para dar un paso hasta que retorna a la posición inicial. El paso se divide en dos acciones; *movimiento* y *estancia*. El primero se subdivide en la fase de *flexión* y *extensión* temprana, mientras que la segunda en fase de *inicio de apoyo* y *fase de propulsión* o *extensión activa*. Durante el movimiento, la flexión está dada por el ángulo del hombro, el cual es clave para iniciarla, mientras que la extensión temprana inicia con la relajación de la fase de flexión y finaliza cuando el miembro toca el piso. Durante la estancia, el inicio de apoyo se da cuando el miembro toma contacto con el piso y termina con el principio de la contracción de los músculos. La fase de propulsión se incrementa a lo largo de la contracción muscular y termina con la presentación de la flexión; además con el cambio de extensión simultánea de la art. de la cadera.⁽⁷⁾

5.1.4 Evaluación clínica – ortopédica

La evaluación diagnóstica en traumatología y ortopedia se realiza a través del examen físico, el examen ortopédico ha de comenzar con la adquisición de la historia clínica y continuar con un examen físico metódico y completo. Una sola fuente de información no es suficiente para lograr un diagnóstico adecuado; por ello se debe incluir la *historia clínica*, *examen físico*, *laboratorio clínico*, *radiología* y otros procedimientos.^(7,21,22)

Historia clínica. Permite la identificación del paciente (especie, raza, sexo, edad). La edad identifica a grupos que tienen predisposición a cierto tipo de afecciones, por ejemplo los animales jóvenes presentarán enfermedades propias del desarrollo como la osteocondrosis Fig. 57  , la proceso ancóneo no unido Fig.58  etc. En la anamnesis se deben considerar los datos que rodean a la alteración actual y que conforma los antecedentes médicos del paciente; al recabar las características de la evolución clínica del paciente, se debe tener en mente que el propietario puede emplear términos médicos en forma inadecuada y confundir al clínico. Las preguntas se deben formular de manera pertinente haciendo alusión al medio ambiente, identificación por el dueño de la o las extremidades afectadas, severidad, presentación, duración, frecuencia, factores que incrementan o disminuyen los signos (*por ejemplo: en el ejercicio, o cuando el animal se incorpora de la posición de reposo*)^(7,20,22,45)

Se debe considerar que cuando el motivo de la consulta es intermitente y no está presente al momento del examen, es de utilidad pedirle al propietario un video del paciente en el momento en que el problema se presente. Debe evitarse a toda costa la idiolépsis (visión de túnel), éste problema es frecuente,

sobre todo en la práctica de traumatología que ocasiona que se comprometa el pronóstico del paciente por omisión.^(7,45)

Los datos obtenidos en la historia clínica también incluirán las enfermedades padecidas cuando el paciente era un cachorro, las alteraciones durante la etapa adulta, los eventos traumáticos sufridos y las cirugías a las que ha sido sometido. Finalmente los datos obtenidos de la historia clínica y de ciertas afecciones ortopédicas alertarán al médico a investigar más, haciendo preguntas apropiadas; realizando pruebas o métodos adicionales.^(7,22)

En el *examen físico*, la observación es la base y se debe iniciar sin que el paciente este bajo el efecto de algún fármaco (analgésico o tranquilizante) o al menos hasta que se detecte la zona afectada o localización de las áreas de dolor, observando al paciente a distancia. El examen físico incluye la evaluación en estática y dinámica, así como el uso de palpación y manipulación. Con ello se puede detectar en el paciente: claudicaciones, andar rígido, aducción del miembro, rotación interna del codo, dolor tanto a la flexión como a la extensión etc. Cada una de estas alteraciones detectadas durante el examen diagnóstico de ortopedia en especial del codo; varía con el tipo de patología presente en el paciente. En el caso específico de la valoración del sistema musculo esquelético es necesario contar con un espacio amplio, antiderrapante y libre de distracciones. Es deseable que el paciente se desplace libre de obstáculos, en caso que se requiera; someterlo a una marcha donde tenga que librarlos.^(7,22)

El examen en estática, se inicia por la observación del paciente y se realiza en el piso, manteniéndolo lo más simétrico posible, es importante prestar atención en las características de conformación y posicionamiento del paciente. Para el codo se observa la simetría, armonía de los miembros, su posición, masas musculares y articulaciones en relación a su eje vertical y alineado al plano sagital. Debemos determinar si existe anormalidad en el apoyo identificando el (los) miembro (s) afectado (s), en ocasiones el miembro afectado se flexiona en forma ligera siendo por lo general directamente proporcional al dolor experimentado por el paciente. Las deformaciones angulares y la rotación de un miembro puede ser consecuencia de fracturas fisiarias, luxaciones, mala unión, cierre prematuro de núcleos de crecimiento, etc.^(7,22,45)

En el examen en dinámica, se pide al propietario que se desplace caminando con su paciente, posteriormente al trote, e incluso en carrera, realizándose en un inicio en una superficie plana y no resbaladiza; sólo en casos de difícil diagnóstico realizar en superficie irregular, siempre el clínico debe apreciar a su paciente alejándose, acercándose y por ambos flancos. La claudicación oculta puede hacerse aparente cuando el animal camina en círculos cerrados o sube una escalera. Durante éste examen se evalúan algunos parámetros como son: *locomoción, adaptación y equilibrio*. La primera es la capacidad para

desplazarse de un lugar a otro, donde en la propulsión los miembros torácicos aportan menor porcentaje, sin embargo, son de gran importancia al añadir estabilidad y dirección; parcialmente en la velocidad. Principalmente se observa si el paciente distribuye en forma simétrica el peso en los cuatro miembros, cabe señalar que el centro del equilibrio en el perro se localiza a la altura de la vértebra T10 y en muchas ocasiones el movimiento de la cabeza nos indica qué miembro está afectado ya que se desplaza dorsalmente en forma brusca, dando como resultado la claudicación, misma que se gradúa en:

- Grado I: apenas perceptible
- Grado II: notable pero apoya el miembro afectado
- Grado III: apoya el miembro afectado solo para equilibrarse.
- Grado IV: no apoya y mantiene el miembro en flexión.^(7,45)

La adaptación determina la integración del AL con los nervios periféricos (sensorios), es decir; los movimientos que resultan requieren de una integración entre la información sensorial y la respuesta motora; así como la adaptación inconsciente a las irregularidades del terreno sin tropezar.⁽⁷⁾

Finalmente el equilibrio evalúa la integración completa del músculo esquelético con la totalidad del sistema nervioso, para establecerlo se le pide al animal se desplace y cambie de dirección en forma brusca observando si logra perder el equilibrio. Para establecer correctamente los hallazgos del examen ortopédico en dinámica es necesario tener el conocimiento básico del ciclo de paso y de las secuencias que se presentan durante la marcha descritos anteriormente.⁽⁷⁾

Entre las anomalías que se pueden detectar durante el examen en dinámica se incluyen pasos cortos, arrastrar las uñas, circunducción de las extremidades, hipermetrías, tropiezos, debilidad generalizada, ataxia, cruzamientos de extremidades, sonidos extraños (ejemplo; chasquidos) etc.^(22,45)

Durante la palpación, el paciente se debe mantener en estática, lo más simétrico posible, para que el médico se forje una idea de lo normal en un paciente en particular, lo ideal, es iniciar la exploración por el miembro contralateral sano, lo que permite también relajar al paciente y conocer las respuestas individuales a ciertas maniobras. En general se debe examinar desde los dedos hacia la parte proximal, repitiendo el examen en el miembro afectado. El paciente se coloca en recumbencia lateral examinando en forma completa sus miembros y corroborando los hallazgos encontrados en el examen en estática y en dinámica.

Cada porción de los miembros, se debe palpar y flexionar con delicadeza para determinar la movilidad articular, los huesos largos se deben sostener con firmeza y aplicar presión en el centro. Los signos que hay que percibir son inflamación, edema, calor, crepitación, mala alineación de referencias óseas o marcas óseas y atrofia muscular.^(7,21,45)

Es importante considerar las prominencias óseas palpables, así tenemos en el miembro torácico la cara dorsal de la escápula, espina de la escápula, el acromion, el tubérculo mayor del húmero, epicóndilos humerales, olécranon, y hueso accesorio del carpo Fig.59 .^(11,22)

Además del examen físico, existen varias herramientas o métodos disponibles para la evaluación y diagnóstico de las enfermedades ortopédicas y sus tratamientos. Éstos incluyen radiografía, fluoroscopia, artrografía, mielografía, ultrasonografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, artrocentesis Fig.60 , artroscopia, análisis de placa de apoyo Fig.61  y cinemático de la marcha Fig.62  etc; se describen más adelante. Sin duda alguna la radiología es de primera elección, sin embargo, la disposición de los huesos provoca superposiciones de estructuras dificultando así el diagnóstico, por lo que se recomienda la toma de diferentes proyecciones. Por otro lado el uso de la tomografía computarizada axial es una técnica recomendable sobre todo en la displasia de codo en el perro.^(8,20,23,24,25)

CAPITULO II. PATOLOGÍAS DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO

Las patologías que se presentan en una articulación traen como consecuencia un inadecuado funcionamiento, pérdida parcial o total del movimiento; como consecuencia de traumatismos, inflamación, neoplasias, defectos genéticos, etc.⁽²⁶⁾

Las patologías que afectan a la articulación del codo de los caninos revisten tal importancia debido a su incidencia, y aún más a la invalidez que causan, siendo motivo de investigación especialmente por el IWEG desde 1989. Algunas de las patologías que afectan comúnmente al codo son: fracturas, luxaciones congénitas y adquiridas, displasia de codo, enfermedad articular degenerativa.^(6,7,8,24,29,30,31)

Enfatizando la importancia de realizar el examen físico adecuadamente; se describe brevemente algunos hallazgos frecuentes relacionados con las patologías del codo. Por ejemplo, cuando presentan fragmentación del proceso coronoides Fig.01 , la mayoría de los casos son pacientes jóvenes de 4 y 7 meses de edad; el andar es rígido; en caso de afección unilateral, el propietario

puede referir periodos variables de claudicación, mientras que en los casos bilaterales la observación en dinámica permite detectar un acortamiento de los pasos; así como una ligera aducción de los miembros torácicos y con frecuencia se observa rotación interna del codo con rotación externa del carpo, en la manipulación se manifiesta dolor tanto a la flexión como la extensión

Fig.02  . (7,22,32,33)

Por otro lado, cuando se presenta derrame articular existirá una ligera inflamación localizada entre el epicóndilo lateral del húmero y el olécranon. Cuando aumenta el líquido de la articulación, éste se acumula entre estas dos zonas óseas cuando el paciente apoya el miembro, y suele desaparecer cuando deja de apoyarlo. Así mismo en los pacientes de 5 y 12 meses de edad con falta de unión del proceso anconeal, suelen presentar claudicación grado II y III que se exagera con el ejercicio y con rotación externa del carpo **Fig.03**  . (7,22)

Finalmente los hallazgos- en los pacientes que sufren luxación de codo, incluyen una marcada inflamación en la región y claudicación de grado IV; se observa el codo ligeramente flexionado y en aducción, pero con el antebrazo en abducción y rotación externa **Fig.04** , aunque también esta posición se encuentra en pacientes que sufren contractura del infraespinoso y hay que tener cuidado al emitir el diagnóstico si se toma en cuenta que la disminución del rango de movimiento y el dolor a la manipulación que existe en la luxación está ausente en la contractura. Los pacientes con luxación crónica del codo demuestran menos dolor y la crepitación sugiere la presencia de artrosis degenerativa secundaria. (7,34)

En general los procedimientos utilizados como tratamiento para las patologías del codo incluyen los tratamientos clínicos, férulas y vendajes, procesos de rehabilitación y fisioterapias **Fig.05**  **Fig.06**  **Fig.07** , así como, el uso de medicamentos analgésicos, desinflamatorios y prebióticos o nutracéuticos, promotores de la condrogénesis, etc. Por otro lado los procedimientos quirúrgicos juegan un papel muy importante sobre todo cuando el paciente requiere de métodos que promuevan la osteogénesis o reparación ósea; reparación de ligamentos, hasta procedimientos de extensiones óseas. La cirugía de codo incluye el uso de procedimientos de mínima invasión como la artroscopia y la cirugía invasiva, para la cual es importante el conocer los principales abordajes a la articulación descritos más adelante. (6,7,8,23,30,31)

5.2.1 Luxación o dislocación

Se define generalmente como la pérdida de la congruencia anatómica de las estructuras que conforman la articulación o una separación de sus superficies

articulares, siendo lesiones complejas que a menudo resultan en daños concurrentes en el cartílago articular, estructuras intrarticulares (meniscos y ligamentos cruzados), tendones, músculos periarticulares, y en ocasiones las estructuras neurovasculares. De no identificar la luxación y extensión de la lesión con precisión y rapidez resultará en la interrupción mecánica de la articulación, en los mecanismos normales para mantener la salud del cartílago articular, y por ende en la función adecuada del miembro afectado. Las causas de luxación se dividen en *congénita* y *adquirida*, pero ninguna de estas dos es común en el codo de los perros comparadas con otras articulaciones. Su resolución puede requerir procedimientos médicos (reducción cerrada) o quirúrgicos (reducción abierta) los cuales deben realizarse en el momento oportuno ya que puede producir lesiones permanentes en el cartílago, fibrosis periarticular y pérdida del rango de movimiento.^(6,7,8,13,35)

5.2.1.1 Luxación congénita

Es de presentación poco común en perros; la causa específica es desconocida y se han sugerido bases hereditarias, un mecanismo propuesto es la aplasia del ligamento colateral medial, que origina hipoplasia del proceso coronoides y del proceso anconeal, con una incisura troclear poco profunda.^(8,21,22,34)

Generalmente en la luxación congénita, las anomalías conformacionales y degenerativas están presentes desde una edad temprana y podrían empeorar con el crecimiento y aumento de peso. Los animales de raza pequeña tienen menor tendencia a desarrollar artritis degenerativa y por lo tanto tienen mejor funcionamiento de sus extremidades que los perros de raza más grande. Se debe desalentar la reproducción de estos animales debido a la probable participación de un rasgo hereditario.⁽²¹⁾

Tipo I. Rotación lateral de la ulna proximal. Representa el 20% de las patologías del codo que no son fracturas; se ha reportado en perros de razas pequeñas como el Pastor de shetland, Pequinés, Cocker spaniel, Yorkshire terrier, Boston terrier, Poodle miniatura, Pomerania, Pug, Bulldog Inglés, Chihuahua y Pinscher miniatura; los machos parecen ser más afectados que las hembras **Fig.08**  ^(7,8,21,34,35,37)

Por lo general se observa típicamente en el nacimiento o apenas después del mismo, pero el paciente puede presentar grados variables de claudicación más tarde (3-6 semanas de edad). Este tipo de luxación presenta la rotación lateral de la ulna proximal de 45 a 90°, lo cual resulta en pérdida de contacto entre la tróclea y el cóndilo humeral. Como consecuencia, se da la rotación interna del antebrazo y rotación externa de la ulna, que reduce el margen de extensión del codo **Fig.09** . Este tipo de luxación se ha relacionado en el mayor desarrollo

del epicóndilo medial del húmero respecto del lateral.^(7,8,21,22,24,34,36,37)

En el examen físico, los pacientes son afectados bilateralmente (en la mayoría de los casos) pueden casi cruzar los miembros torácicos y verse forzados a cargar peso en las superficies caudal o caudo-medial de los codos y antebrazo Fig.10 . En ocasiones se observa ulceración de la piel debido al apoyo anormal de los codos Fig.11 . A la palpación se revela desplazamiento lateral del tendón del tríceps y del olécranon, en ciertos casos atrofia de moderada a severa del músculo por desuso, capacidad disminuida de extender la articulación, crepitación y respuesta al dolor poca o ausente. La función neurológica es normal y se determina por la presencia de sensibilidad superficial y reflejo flexor presente.^(7,8,22,24,34)

El diagnóstico se confirma con radiografías, y no suele ser difícil siempre que realicemos al menos dos proyecciones radiográficas que varíen en 90° (proyección lateral y cráneo-caudal), los hallazgos radiográficos incluyen una rotación cráneo-lateral de la ulna proximal con una art. húmero-radial relativamente normal, pero con cuello radial reducido Fig.12 . Algunas manifestaciones más graves pueden incluir desplazamiento lateral de la cabeza del radio. En un inicio de la luxación; se puede observar poca o ninguna osteoartrosis; sin embargo, en los casos crónicos es común este hallazgo así como otros cambios reconstructivos en los epicóndilos humerales, en la incisura troclear y en la fosa del olécranon.^(6,7,8,24,34)

El tratamiento (reducción y estabilización de la articulación) se debe realizar pronto, antes de que los cambios secundarios degenerativos, reconstructivos, y la contractura del m. tríceps se tornen serios. La elección de la técnica de reducción cerrada o abierta dependerá de la gravedad y cronicidad del proceso pero debe considerarse como primera opción la reducción cerrada; sin embargo, es difícil conservar la estabilidad articular.^(7,8)

La reducción cerrada y fijación percutánea es usualmente más exitoso en pacientes menores de 4 meses. Ésta se logra aplicando presión manualmente a la superficie lateral del olécranon, forzándolo caudal y medialmente, mientras se aplica contrapresión al epicóndilo medial. La paciencia y el control permiten la reducción sin fractura iatrogénica de la ulna que es relativamente frágil. Para mantener la estabilidad articular en la reducción existen dos técnicas: con la primera técnica se llevan uno o dos pequeños alambres de Kirschner con rosca en dirección caudal a craneal a través de la incisura troclear y se asientan en la porción distal del húmero, para ser cortados al nivel de la piel pero con suficiente clavo sobresaliendo para permitir retirarlo de 14 a 21 días después Fig.13 . La segunda técnica corresponde a un fijador externo modificado y consiste en colocar dos pequeños clavos lisos, uno en la ulna proximal y otro clavo

transcondilar en el húmero. Finalmente se debe colocar una férula acolchada sobre la superficie caudal de la ulna. Se adosan bandas elásticas al clavo en la superficie lateral de la ulna, sobre la superficie caudal de la articulación y se envuelven sobre el clavo en la superficie medial del húmero para mantener la rotación medial de la ulna. ^(8,34,36)

Reducción abierta y estabilización: los pacientes que requieren esta técnica son generalmente mayores (>4 o 5 meses) y tienen cambios secundarios graves que afectan la articulación Fig.14 . Con frecuencia un abordaje caudo-lateral al codo es satisfactorio; sin embargo, puede realizarse una osteotomía de la tuberosidad del olécranon para aumentar la exposición. Las técnicas empleadas para lograr la reducción involucran varios medios de liberación lateral, tales como capsulotomía, desmotomía del ligamento colateral lateral y miotomía anconeal. El mantenimiento de la reducción puede lograrse con una variedad de medios, por mencionar algunos: la imbricación medial, la transposición del olécranon en dirección medial y distal, la osteotomía ulnar y sinostosis radio-ulnar, la reconstrucción de la tróclea y escotadura troclear, la fijación externa y la colocación de clavos transarticulares Fig.15  Fig.16 . Si se realiza una osteotomía del olécranon, se utiliza un dispositivo de banda tensión. Si la tróclea y la escotadura troclear son claramente congruentes, la liberación lateral, la imbricación medial y la transposición del olécranon disto-medial pueden ser suficientes para mantener la reducción. La artrodesis se puede realizar en la enfermedad degenerativa grave de las articulaciones o en el caso de la reducción quirúrgica sin éxito. ^(8,34)

Tipo II: Luxación caudo-lateral de la cabeza radial. Este tipo de luxación se ha reportado en una amplia variedad de razas (Pequines, Yorkshire Terrier, Pomerania, Staffordshire terrier, Bulldog Inglés, Labrador), pero las razas grandes suelen ser las más afectadas. Se han descrito casos aislados en el Lebel Afgano, Retriever dorado, Mastin inglés, Collie, Bóxer, Pastor inglés, Pinscher miniatura, Pastor de Shetland. ^(7,8)

En comparación con la rotación lateral de la ulna, la edad en que se presenta es generalmente entre los 2 y 5 meses de edad con signos clínicos leves. El problema consiste en un desplazamiento del radio proximal en dirección caudo-lateral con relación al cóndilo humeral, y la articulación húmero-ulnar se encuentra normal Fig.17 . Generalmente se muestra una ligera rotación externa del antebrazo, deformidad en valgo en el carpo, vara del codo. ^(7,8,21,22)

En el examen físico se observa un abultamiento del codo y el dueño por lo general, lo advertirá y se preocupará por la deformidad del codo antes que aparezca la claudicación. Es posible palpar la cabeza del radio en la cara

lateral de la articulación con una posición normal del olécranon, el margen de movimiento se ve reducido, pero el dolor es mínimo. ^(7,8,22)

El diagnóstico se confirma con radiografías, realizando proyecciones lateral y cráneo-caudal, como hallazgo radiográfico demuestran subluxación o luxación caudo-lateral de la cabeza radial. En pacientes con subluxación, todavía se aprecia cómo se articula en cierto grado con la superficie del húmero en la fase de apoyo del miembro, pero la cabeza radial se luxa lateral, proximal y caudal respecto a la superficie del húmero en la fase de apoyo Fig.18 . Otros hallazgos incluyen una fovea articular radial convexa, deformidad angular del húmero distal, distorsión y desviación medial del olécranon, y curvatura craneal de la ulna proximal. ^(7,8,22,36)

Para casos leves de esta patología, se puede dar un tratamiento conservador (evaluación radiográfica, restricción de ejercicio hasta que se complete la maduración del esqueleto). Se recomienda examinar al paciente cada 2 o 3 semanas para evaluar la conformación del miembro y la claudicación, se obtienen radiografías para juzgar la congruencia de la articulación y la continuación del crecimiento, particularmente en la fisis de la ulna distal. ^(7,8) El desarrollo del dolor, la subluxación progresiva del codo, la reconstrucción de la cabeza del radio y deterioro de la función articular ayudan a determinar el tiempo oportuno para intervenciones quirúrgicas. Las opciones son reducción abierta con estabilización, osteotomía de cabeza radial y artrodesis. Las últimas dos opciones se aplican para los casos en que no es posible la reducción o la claudicación no responde. ^(7,8,22)

La reducción abierta a través de un abordaje lateral al radio proximal, por osteotomía oblicua u osteotomía distal a la fisis del radio, facilita la reducción. En casos leves se logra mantener la reducción por medio de la reconstrucción del ligamento colateral lateral y la cápsula articular, pero si la condición es más grave se pueden necesitar otros medios de fijación, tales como la aplicación de placas óseas, fijadores externos, o la colocación de un tornillo o clavo entre la ulna y el radio proximal. Si se realiza una sinostosis quirúrgica puede llevar a mal articulación adicional en el perro en rápido crecimiento y debe evitarse. Los resultados después de una osteotomía de cabeza radial algunos autores mencionan que es desalentadora. La artrodesis del codo es generalmente exitosa para aliviar el dolor, sin embargo, induce una anormalidad marcada de la marcha. Se considera una alternativa superior a la amputación y se reserva para luxaciones crónica y articulaciones con degeneración grave. ^(7,8)

Dependiendo del método de fijación se puede aplicar un vendaje bien acolchonado colocar una férula en espiga durante 7 a 24 días. Si se usa un fijador externo, son necesarias frecuentes evaluaciones de los clavos y aparatos para

corregir rápidamente las complicaciones. Los clavos transarticulares y fijadores externos se quitan usualmente después de 7 o 10 días. Sin embargo, los autores han obtenido buenos resultados después de reducir una luxación congénita dejando dentro el clavo transarticular durante 3 semanas. El resultado final suele ser un miembro funcional, pero no es cosmético. ^(7,8,21,22)

5.2.1.2 Luxación adquirida o traumática

Es una patología poco común, esperando frecuentemente fracturas de húmero, radio o ulna, antes que la luxación traumática de codo. Las causas principales son por accidentes de vehículos, peleas, juegos, ejercicios de mantenimiento o cuando el animal se atora y todo el peso del cuerpo recae sobre su miembro torácico. Generalmente se observa en perros mayores de un año de edad, ya que en animales más jóvenes es más común encontrar fracturas como del tipo Salter-Harris por estas causas debido a la inmadurez de las fisis de sus huesos. ^(6,7,8)

El radio y la ulna se luxan invariablemente en forma lateral probablemente como resultado de fuerzas de torsión de valgo o fuerzas rotacionales indirectas derivadas de un traumatismo abrupto **Fig. 19** . La cabeza del radio se dirige lateral y sólo ocurre si el proceso ancóneo se encuentra fuera de la fosa del olecranon, por lo que el codo debe estar flexionado 45° o más; al momento del accidente y sufrir una torsión lateral para que esto ocurra. Esto parece reflejar el efecto restrictivo de la prominente cresta epidondilea medial del húmero y la pendiente distal de la superficie articular medial, es decir es más difícil que el proceso ancóneo de la ulna rebase al epicóndilo medial del húmero por ser más prominente que el lateral y que está ligeramente biselado hacia abajo. ^(6, 8, 13, 17, 22)

La alteración del tejido blando de la cápsula articular, la ruptura o avulsión de uno o ambos ligamentos colaterales, y probablemente el daño al cartílago articular se producen como consecuencia del traumatismo, mientras que en lesiones graves, los m. flexor o m. extensor también pueden romperse, de donde se originan; o sufrir avulsión por el cóndilo humeral. ^(8,13)

El 50% de las luxaciones traumáticas de codo se han asociado con ruptura de ambos *ligamentos colaterales*, aun considerando que el ligamento colateral lateral; es más fuerte y resistente que el medial, lo que puede implicar menos coacción de tejido blando sobre el compartimiento medial. Cuando existe la rotura o desinserción del ligamento colateral medial provoca que la supinación de la mano aumente, y cuando existe la desinserción del ligamento colateral lateral aumenta la pronación de la mano, para corroborarlo conviene hacer pruebas con el codo flexionado en un ángulo de 90°. ^(4,8,13,17,37)

Durante el examen físico el paciente presenta claudicación aguda, mantiene

el miembro torácico en semiflexión “postura de no cargar peso” con la mano; y el antebrazo en abducción con supinación, los movimientos de flexión y extensión del codo no son posibles debido a que las superficies articulares no están en aposición. En la palpación del codo demostrará aumento de volumen, deformación y dolor. El aspecto general de un paciente con luxación lateral es característico, pero similar a la contractura del músculo infraespinoso, la palpación permitirá diferenciar fácilmente este proceso, siendo bastante prominente el desplazamiento lateral del radio y ulna. Es conveniente cerciorarse de que no existen afecciones que pongan en riesgo la vida antes de instaurar un tratamiento a cualquier problema ortopédico; ya que las fuerzas necesarias para causar una luxación de codo pueden ser graves.^(6,7,22,37)

Para confirmar el *diagnóstico* de luxación traumática; es importante realizar estudios radiológicos, ya que si bien este problema es fácil de diagnosticar, la observación de fragmentos de hueso puede llegar a asociarse con la avulsión de ligamentos colaterales u otro tipo de fractura, lo cual modificaría el plan de tratamiento. Por lo cual se deberá obtener las proyecciones radiográficas cráneo- caudal y lateral.^(6,7,22,37)

En el *manejo o tratamiento*, se debe considerar; que tan pronto como se completen las evaluaciones preoperatorias; y si no hay contraindicaciones, el paciente puede ser anestesiado en forma segura para intentar la reducción cerrada (en la mayoría de casos) si ésta se realiza en los primeros tres días después de que ocurrió la lesión, transcurrido este tiempo, la contractura muscular y las adherencias que se desarrollan entre los músculos hacen difícil la reducción cerrada y a veces imposible, lo que implicaría realizar una reducción abierta. Los estudios demuestran la nula ventaja de la reducción abierta sobre la cerrada, si la articulación es estable después de haberla realizado. Si la articulación tiende a reluxarse después de la reducción cerrada, es necesario realizar la abierta y con frecuencia reparar o reconstruir los ligamentos colaterales.^(8,13)

En la reducción cerrada y estabilización, el paciente se anestesia (bloqueo del plexo braquial con anestésicos locales) y se emplean métodos para lograr una adecuada relajación muscular para lograr la reducción, administrando analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos. Para lograr la reducción se recomienda suspender el miembro torácico desde un punto de soporte, varios grados de hiperflexión del codo. Esta técnica cerrada depende de la ubicación del proceso uncóneo, pero nuestro objetivo será “engancharlo” este proceso dentro de la fosa del olécranon y usarlo como un soporte para facilitar la reducción. Si el proceso uncóneo está en la fosa del olécranon, el miembro se extiende ligeramente, se abduce y rota internamente el antebrazo, y se aplica presión a la cabeza radial para forzarla medialmente mientras se continua

extendiendo el miembro. Si el proceso ancóneo esta lateral a la fosa, el codo se coloca en máxima flexión de 90° - 110° , se rota internamente (pronación) y se abduce el antebrazo para permitir que el proceso se dirija a su posición normal entre los epicóndilos humerales. Con una presión lateral digital, se continúa la pronación y extensión lenta, para que el proceso ancóneo se reduzca en la fosa medial del olécranon al epicóndilo lateral. Si el procedimiento es realizado de manera adecuada, podrá sentirse una crepitación al momento en que el proceso y la cabeza del radio tomen su posición, y se recobra por completo el margen de movimiento de flexión-extensión, y a la manipulación; la articulación se percibirá estable **Fig.20** . (6,7,8,13,22)

Una vez reducida la luxación; se debe de considerar el diagnosticar la rotura o desinserción de los ligamentos colaterales, el cual se realiza en atención al grado de pronación y supinación de la mano por el método de *Campbell*. Este método consiste en mantener el codo y carpo flexionados 90° , los dos huesos del antebrazo se cruzan, pudiéndose palpar la cabeza del radio en la cara lateral del codo y la apófisis estiloides de la ulna en la misma cara de la ulna. Tomando el eje longitudinal de la mano como referencia de giro, puede notarse que en circunstancias normales, la pronación no suele rebasar los 45° , pero con rotura del ligamento colateral medial suele alcanzar los 95 - 100° . El giro de supinación de la mano, cuya normalidad es de unos 65° , puede alcanzar los 130 - 140° con la rotura o desinserción del ligamento colateral medial. Es común ver pequeñas fracturas por avulsión del ligamento colateral lateral, pero el fragmento óseo es raramente del tamaño suficiente para requerir la estabilización quirúrgica o su escisión. (4,7,13,17,22,37)

Al término de verificar la estabilidad de la articulación, se coloca una férula o vendaje en espiga con el codo moderadamente extendido en un ángulo de aproximadamente 140° (ángulo normal en cuadrípestación) por un período de 5 o 10 días, seguido de ejercicios diarios suaves y pasivos; controlando la carga de peso de 2 a 4 semanas. La mayoría de los casos evolucionan bien; sin embargo, debemos recordar y hacerle saber al propietario que a largo plazo pueden ocurrir cambios osteoartritis secundarios que podrían causar varios grados claudicación. (7,13)

La reducción abierta se recomienda realizarla a través de un abordaje caudo-lateral, indicada para fracturas por avulsión de los ligamentos colaterales, fracturas articulares, interposición intrarticular de los tejidos blandos, inestabilidad marcada, luxaciones crónicas y/o reluxación después de reducción cerrada. Los objetivos de éste procedimiento son el reducir la luxación, evaluar las superficies articulares y reconstruir las estructuras de apoyo colateral. Es importante reflexionar que si el daño a las estructuras intrarticulares es grave, se puede considerar la realización de una artrodesis. (8)

5.2.2 Fracturas

Es la pérdida completa o incompleta de la continuidad de un hueso o un cartílago, ocasionada por fuerzas aplicadas sobre éstos Fig.47 📷. Las fuerzas indirectas actúan a distancia del foco de fractura. Resultan de tensiones normales y tangenciales a las cuales se ve sometido un hueso que soporta una carga. Cuando el valor de dichas tensiones es mayor que la resistencia del hueso (tensión de rotura); sobreviene la fractura. Las fracturas de la región del codo se encuentran entre el 8 y 18% de las que comúnmente se presentan en caninos, a diferencia de las fracturas del antebrazo en las que se ven involucrados los huesos del radio y la ulna, que representan aproximadamente el 35% de las fracturas en pacientes caninos. Debido a la limitada cobertura de tejido blando en la región del codo, un porcentaje mayor de estas fracturas son abiertas. En una revisión por Bardet JF; de 130 fracturas humerales en perros y gatos, en el perro; el 46.6% correspondieron al húmero distal, y un 63% de ellas incluyeron a los cóndilos humerales.^(7,8,22,28,38)

Son muchas las causas o etiologías que pueden originar una fractura, siendo las más frecuentes los traumatismos por accidentes de tráfico, seguidos por caídas de altura, mordeduras en peleas, heridas de armas de fuego o traumatismos desconocidos. Las fracturas se acompañan de varios grados de lesión en tejidos blandos y compromisos vasculares, quedando comprometida la función del sistema locomotor.^(22,28)

En general existen varios agentes involucrados, entre los cuales se pueden diferenciar: *estrés continuado*; son más frecuentes las fracturas por estrés (fatiga) en los huesos de los extremos distales de los miembros Fig.21 📷. *Enfermedades óseas*; debilitan el hueso y facilitan la aparición de la fractura (neoplasias óseas Fig.22 📷, enfermedades nutricionales etc.). *Violencia indirecta*; la fuerza se transmite a través del hueso o el músculo a un punto alejado, en el cual se produce la fractura Fig.23 📷. *Violencia directa*; traumatismo violento sobre la zona, al menos el 75% de las fracturas son causadas por accidentes o atropellos.^(11,22,28,39,40)

5.2.2.1 Clasificación general

Para poder planear el tratamiento y pronóstico del paciente es muy importante usar un sistema de clasificación de fracturas. Se pueden clasificar por diferentes criterios, basados en la gravedad de la lesión ósea, línea de fractura, comunicación con el exterior o la localización anatómica. De acuerdo a la exposición de la estructura ósea con el medio ambiente se consideran: fractura cerrada; en la cual los fragmentos están rodeados de músculos, sin comunicación con el medio exterior y piel. Fractura abierta; es aquella en la que existe una

comunicación entre el medio externo y el hueso, por tanto son fracturas expuestas, existiendo un gran potencial de contaminación; su cicatrización en el mejor de los casos se complica o retrasa. A su vez se subdividen en: *grado I*, en la cual la herida es menor de 1 cm, y es producida de adentro hacia afuera por un segmento del hueso fracturado que atraviesa la piel; causada por fuerzas de baja energía; *grado II*, la herida es de 1 a 3 cm, es provocada de afuera hacia adentro por penetración de un cuerpo extraño, con contusión en la piel y daño muscular reversible, las causas son fuerzas de gran energía; *grado III*, es mayor a los 3 cm, existe pérdida de piel, tejido y material óseo tras la penetración de un cuerpo extraño; finalmente *el grado IV*, fractura abierta en la que hay daño grave de tejido blando y lesión neurovascular.^(7,22,28)

Respecto al grado de lesión ósea se categorizan en: *fracturas completas*; son aquellas donde hay una pérdida de continuidad completa del hueso y se pueden reclasificar según la forma o dirección que muestre la línea de fractura. Así tenemos a la *fractura transversa*; causada por fuerzas de doblamiento, la línea de fractura forma un ángulo de no más de 30° con el eje longitudinal del hueso **Fig.24a** , *fractura oblicua*; resultado de fuerzas de doblamiento y compresión axial, la línea de fractura forma un ángulo superior a 30° con el eje longitudinal del hueso **Fig.24b** , y *fractura en espiral* la cual resulta de una torsión, es un caso especial de fractura oblicua donde la línea de fractura se curva alrededor de la diáfisis **Fig.24c** . *Fracturas conminutas o multifragmentadas*; tienen uno o más fragmentos completamente separados y son causadas por traumatismos graves, como accidentes automovilísticos, éstas a su vez pueden reclasificarse en *fractura en cuña* y *fractura múltiple o segmentada*. En la primera se forma una cuña como fragmento separado mientras que las líneas de fractura se unen en un punto **Fig.24d** , en la segunda existen tres o más segmentos y las líneas de fractura no se unen en ningún punto **Fig.24e** . *Fracturas incompletas*; son aquellas en las cuales la pérdida de continuidad del hueso es incompleta, alterando sólo una cortical del hueso, en pacientes jóvenes se denomina *fractura en rama verde* “tallo verde”, que presenta como característica que el hueso mantiene su forma normal **Fig.25** . ^(7,22,28)

Se debe conocer algunos términos descriptivos adicionales tales como: *fractura impactada*; cuando un fragmento generalmente cortical, es impactado en un hueso esponjoso, y son poco comunes en pequeñas especies **Fig. 26a** . *Fractura con avulsión*; cuando un fragmento óseo, el cual es el lugar de inserción de un músculo, tendón o ligamento, se suelta como resultado de una tracción fuerte **Fig.26b** . *Fractura por compresión*; similar a la anterior pero el término se utiliza cuando el hueso esponjoso se colapsa y se comprime dentro del mismo

(eje. En cuerpos vertebrales). Fractura diafisiaria; se localizan en el tercio proximal, medio o distal de la diáfisis del hueso afectado Fig.27 . Fractura metafisiaria; cualesquiera fracturas de la metáfisis de los huesos largos. Fracturas condilares; son fracturas que se localizan en los extremos distales, pueden ser mediales o laterales, o involucrar a ambos cóndilos Fig.28 . Fractura patológica; son consecuencia de una enfermedad ósea o sistémica, y con frecuencia, con solo el peso del paciente se provoca la lesión Fig.22 . (7,11,22,28,40)

La clasificación en relación a la madures del paciente y a la región de la fisis, se conoce como fisiarias o de Salter- Harris; las cuales se presentan en pacientes cuyo esqueleto esta inmaduro. Tipo I; se aprecia separación y desplazamiento de la fisis Fig.29a . Tipo II; la fractura atraviesa la fisis y una parte de la metáfisis Fig.29b . Tipo III; se localiza a través de la epífisis y parte de la placa de crecimiento, pero la metáfisis está intacta Fig.29c . Tipo IV; se localiza a través de la epífisis, placa de crecimiento y metáfisis, pueden observarse varias líneas de fractura Fig.30a . Tipo V; esta fractura presenta compresión o impactación en la epífisis Fig.30b . Tipo VI; son lesiones en la placa fisiaria por compresión parcial de la placa de crecimiento y cierre parcial de ésta Fig.30c . (7,27,28)

5.2.2.2 Sistema de clasificación AO VET

El sistema de clasificación AO VET morfológico y alfanumérico de los huesos largos, nos permite como herramienta; categorizar a las fracturas que se presentan en los huesos que constituyen la art. del codo. (22,28)

Localización		Morfología de la fractura	
Hueso	Segmento	Tipo	Subdivisión
1 2 3 4	1 2 3	A B C	1 2 3

Grupo A1, A2,...C3. (22,28)

La localización de la fractura se realiza numerando cada hueso largo (1, húmero, 2 radio y ulna, 3 fémur; 4 tibia/peroné) y dividiendo cada hueso en 1- zona proximal; 2- caña, 3- zona distal. En cuanto a gravedad, cada fractura se clasifica como; A- simple; B- en cuña; o C- complicada. (22,28)

Con fines al tema; se describen las fracturas referentes a la art. del codo. Fractura tipo A1 ulnar; es muy rara, solamente puede ser el resultado de un traumatismo directo Fig.31a . El tratamiento se realiza con fijación externa con una escayola larga, escayola de Thomas o cabestrillo de Velpeau. (22)

La fractura radial tipo A2 o de la cabeza radial, se llega a presentar en pocas ocasiones, cuando se producen; son frecuentemente fracturas intrarticulares “en bloque” **Fig.31b** . En el tratamiento se puede realizar una reducción abierta, si hay un fragmento óseo grande; se recomienda la fijación con tornillos bajo compresión. La cicatrización es rápida y se puede aplicar un vendaje de Robert-Jones como soporte adicional temporal ^(6,8,22)

Fractura radial y ulnar tipo A3. **Fig.31c** . La estabilización de la ulna con un clavo IM, alambre interfragmentario o una placa de hueso caudal o lateralmente, pueden ofrecer apoyo suficiente para el radio. Se puede obtener una fijación del radio adicional con fijación por alambre-K o una placa pequeña en T o recortable, aplicada craneal o lateralmente. Puede estar indicado el uso de un vendaje de Robert-Jones como soporte adicional temporal. ⁽²²⁾

Fractura tipo 2- 1- B proximal, articular simple. Ulnar tipo B1 o fracturas del olécranon **Fig.32a** . El olécranon está expuesto a traumatismos constantes debido a que es utilizado como punto de apoyo por los perros al momento de levantarse y sirve como palanca a los poderosos m. extensores del m. tríceps braquial. Las fracturas pueden ser o bien extrarticulares **Fig.33a**  (proximales a la escotadura troclear) o intrarticulares **Fig.33b**  (a través de la escotadura troclear), en cualquier caso, el fragmento óseo se desplaza proximalmente por tracción del musculo tríceps. En las fracturas extrarticulares, debemos impedir la fuerza de desviación del tríceps y convertirla en fuerza compresiva mediante el principio de banda de tensión **Fig.34** . El tratamiento consiste en la reducción con una aproximación caudo-lateral, se utilizan dos clavos intramedulares paralelos, desde la punta del olécranon a través de la línea de fractura y dentro del segmento distal de la ulna. Para animales pequeños manejar sólo un alambre de Kirschner. Además se debe insertar un alambre quirúrgico y colocarlo alrededor de los clavos, realizando una figura de ocho, desde el extremo proximal, cerca del borde caudal de la prominencia del olécranon y distalmente dentro de la caña de la ulna **Fig.35** . En las fracturas intrarticulares se abordan caudal **Fig.36**  o caudo-lateral, debiendo mantener el alineamiento anatómico preciso de la fractura (debido a que es una fractura articular), reducir perfectamente y estabilizar con fijación rígida para minimizar el riesgo de osteoartritis secundaria. Se recomienda como tratamiento colocar una placa como fijación rígida **Fig.37**  y para asegurar cualquier defecto que pudiera haber. La placa debe aplicarse ya sea caudal o lateralmente. Si es necesario se puede fijar el segmento de hueso con tornillos de esponjosa o alambre de Kirschner. ^(6,7,8,22,27,28,36)

La fractura radial tipo B2; frecuentemente se produce en pequeñas fracturas que se asocian con una avulsión de la inserción del ligamento colateral lateral Fig.32b . La fijación simple con alambre de Kirschner no es la ideal; aunque ciertos autores lo siguen empleando Fig.38 . Está indicada la fijación con tirafondos o placa en forma de T; la placa se adapta craneal o lateralmente, dependiendo del plano de la línea de fractura. ^(22,27,36)

Fractura tipo B3 (articular de un hueso y no articular del otro hueso) Fig.32c . La fractura articular de la ulna se estabiliza con los métodos descritos para fracturas de tipo B1. La fractura del radio se trata mejor con una placa craneal corta, cubriendo al menos cuatro cortezas con tornillos de placa en el fragmento proximal. Si las fracturas son inversas, la fractura del radio debería tratarse como se ha descrito en el tipo B2 y la fractura de la ulna como se ha descrito en el tipo A1. ⁽²²⁾

Fractura tipo 2-1 C, (articular multifragmentaria C1, C2, C3) Fig.39 . Esta fractura es poco frecuente, y difícil de estabilizar. La fijación se consigue combinando varios de los métodos descritos anteriormente, utilizando placas óseas, tornillos y alambres de Kirschner, si los fragmentos pueden reducirse anatómicamente, la fijación es sencilla. ^(87,8,22,27)

5.2.2.3 Fracturas del húmero en la articulación del codo

Como el tercio distal del húmero es angosto y está aplanado craneo-caudalmente; al parecer lo hace más vulnerable a las fracturas supracondileas. Éstas pueden presentarse cuando la articulación del codo está en flexión o extensión, dato importante que nos puede revelar la historia de la fractura. Cuando la fractura ocurre en extensión, el fragmento distal se posiciona caudalmente al proximal, y cuando la fractura ocurre en flexión el fragmento distal se coloca cranealmente. Este tipo de fracturas se distinguen de las diafisarias distales del porque se producen a través del foramen supratroclear sin extenderse dentro del cóndilo Fig.40 . En animales con núcleos de crecimiento abiertos, la fractura se puede combinar con un deslizamiento fisiario (fractura de Salter-Harris). ^(7,8,11)

Las fracturas Condilares del húmero pueden ser causadas por un traumatismo grave (accidente automovilístico) o menor (caída o salto). Los perros maduros están en mayor riesgo de éste tipo de fracturas por traumatismo menor; relacionado con la osificación incompleta del cóndilo y pueden presentarse uni o dicondilares. Reportes obtenidos por Denny HR y Vannini R, indican que el 88-99% de las fracturas unicondilares son causadas por un traumatismo menor y que un 42-48% de las fracturas dicondilares son productos

de un traumatismo grave Fig.41 . Todas las fracturas condilares son de tipo articular y por lo tanto requieren alineación anatómica precisa y excelente estabilización a fin de que la parte articular de la fractura cicatrice por unión ósea primaria. También es deseable la fijación rígida de fracturas condilares para poder alentar tempranamente la carga de peso y conservar un rango de movimiento normal. Bardet JF en su estudio realizado de 130 fracturas humerales, el 11.2% incluían la superficie lateral del cóndilo, el 2.4% la cara medial, y el 19.2% ambos cóndilos (dicondilar). Comparando 264 fracturas del húmero de 3 estudios diferentes realizados por Bardet JF, Denny HR, y Vannini R, incluían sólo el cóndilo humeral, donde el 52.7% involucraba la cara lateral, 9.8% la cara medial y el 37.5% como fracturas dicondiliares.^(32,36,)

Las *fracturas unicondiliares*, involucran la cara lateral o medial del cóndilo; en animales inmaduros, las fracturas unicondiliares son usualmente de Salter-Harris tipo IV aunque en ocasiones tipo III. Se atribuye la mayor incidencia de fracturas del cóndilo lateral por su relativo tamaño, ubicación y carga Fig.42 . Respecto al tamaño, la superficie lateral del cóndilo es más pequeña que la medial y tiene una cresta epicondilar menor. Por ubicación; se encuentra articulado con la cabeza del radio, sin embargo recibe fuerzas de carga que se transmiten de manera directa, también la posición del cóndilo lateral es excéntrico a la columna ósea por lo que las cargas de apoyo se transmiten a la parte más débil de la estructura que es el puente epicondilar. En esta fractura el cóndilo lateral se desplaza proximal, lateral y cranealmente y la causa más común es una caída Fig.43 . En el examen físico y diagnóstico, la mayoría de los animales afectados presenta diversos grados de claudicación. La inflamación puede no ser obvia y dependerá del traumatismo que ocasionó la fractura. El dolor y la crepitación se presentan a la manipulación. El estudio radiográfico es necesario para determinar las características de la fractura y establecer el método de tratamiento más adecuado.^(7,8,11)

En el *tratamiento*, lo primordial es inmovilizar el miembro afectado con un vendaje, para controlar la inflamación de los tejidos adyacentes a la fractura y evitar el edema. Estas fracturas unicondiliares se estabilizan por medio de la técnica de tornillo de compresión transcondilar combinada; ya sea con un tornillo adicional o alambres de Kirschner Fig.44 . Las fracturas de la cara lateral pueden exponerse por medio de un abordaje lateral del cóndilo y epicóndilo humeral Fig.45  o de la región supracondilea del húmero y de la parte humeral-ulnar por abordaje caudal de la articulación del codo. Las fracturas de la cara medial se exponen accediendo al cóndilo medial Fig.46 .^(8,27,36,41)

Antes de la reducción de la fractura, se taladra un orificio liso en el

segmento desplazado. La reducción de la fractura se realiza en combinación con manipulación digital, utilizando fórceps óseos de punta para mejorarla y mantenerla Fig.47 , se inserta un tornillo cortical de la longitud adecuada para comprimir la línea de fractura Fig.48 . Para agregar estabilidad rotacional a la reparación, se adiciona a la fijación; uno o dos tornillos o alambres de Kirschner Fig.49 . El alambre se comienza a introducir en el área del epicóndilo y se le lleva a través del canal medular de la cresta epicondilar y dentro de la corteza opuesta. El pronóstico será bueno si durante la estabilidad no se cometen errores. Vanni en su estudio; reporta 89% de resultados funcionales buenos a excelentes en pacientes con fractura lateral y el 87% con fractura medial.^(8,36)

Las *fracturas dicondilares* tienen forma de “Y” si la metáfisis distal del húmero tiene fracturas oblicuas, y forma de “T”; si tiene fracturas transversales Fig.50 . Con mayor frecuencia se presentan en animales adultos, resultado de fuerzas de torsión o de impactación. El *tratamiento* indicado para la reparación de este tipo de fracturas es la osteosíntesis a través de un abordaje caudal, el cual expone la región húmero-ulnar de la articulación. Se recomiendan dos métodos, con un tornillo de compresión y fijación con placa ósea, o tornillo de compresión y fijación con clavo. El primero proporciona la mejor estabilidad y es especialmente útil para perros más grandes o si la fractura es conminuta, además se puede considerar en pacientes geriátricos. El segundo puede ser usado en pacientes de cualquier tamaño, pero se adapta mejor a los pequeños con fractura no conminuta.^(7,8,11)

La reparación de fracturas dicondilares generalmente comienza antes de intentar la reducción de la fractura; con la realineación de las dos porciones del cóndilo taladrando un orificio liso en la cara lateral del cóndilo. Los dos fragmentos del cóndilo se manejan para reducir la fractura y se sostienen en el lugar preciso con fórceps de reducción ósea en punta. Una inserción con taladro de la medida apropiada; se coloca dentro del orificio liso, se perfora un orificio con rosca en la parte medial del cóndilo; para continuar midiendo y perforando el orificio, insertando el tornillo Fig.51 . La reducción anatómica exacta de los primeros dos segmentos de la fractura permite la reducción apropiada del tercer fragmento. Una vez que los dos fragmentos del cóndilo están alineados y estabilizados, éste se adhiere a la metáfisis. Las placas óseas deben colocarse sobre la cara caudo-medial del húmero, el cual es relativamente recto y proporciona mayor exposición de hueso sobre el cual trabajar Fig.52 ; estas placas proporcionan una estabilidad excelente y por ello son recomendadas. Las placas dobles son recomendadas para fracturas conminutas dicondilares

Fig.53  . Se necesita dar forma precisa a la placa para evitar el movimiento de los segmentos óseos durante la colocación del tornillo **Fig.54**  . (8,27,41)

También pueden usarse clavos intramedulares para adherir el cóndilo a la metáfisis una vez que se ha reconstruido el cóndilo con un tornillo compresivo **Fig.55a**  . Los clavos se pueden colocar de manera normógrada o retrógrada. El clavo medial debe ser el más grande de los dos, debido al tamaño de la cresta epicondilar medial. El clavo medial también puede colocarse hasta el extremo proximal del húmero; por la alineación de la cresta epicondilar medial con la diáfisis **Fig.55b**  . (8,41)

5.2.2.4 Fractura monteggia

Se refiere a un tipo de fractura de la ulna que puede ocurrir a diversos niveles, acompañada de la luxación de la cabeza del radio. Se trata de un caso especial de lesión que no se adecua completamente al sistema de clasificación de fracturas AO Vet. Se producen a partir de un golpe contra la superficie ulnar caudal durante la carga de peso. A su vez se ha clasificado según la dirección de la luxación y la angulación de la fractura de la ulna en 4 tipos, en este caso el objetivo será describir la de tipo I; la cual es la más común **Fig.56**  . (7,8,22,36)

Tipo I: La ulna se fractura distal al ligamento anular, causando ruptura de los ligamentos tanto el anular, la parte caudal del ligamento colateral lateral, y el interóseo. Así; la cabeza radial se luxa cranealmente, y la pérdida de apoyo de los ligamentos; hace que el radio también se separe de la ulna **Fig.57a**  . Si el ligamento anular está intacto, la reparación se puede concentrar únicamente en la fijación ulnar **Fig.57b**  **Fig.58**  , pero cuando se ha desgarrado los ligamentos, se puede intentar una reparación ligamentosa primaria afrontando con suturas, sin embargo puede haber reluxación. (7,8,22,27)

Si la art. radio-ulnar está intacta; se realiza la fijación interna insertando un clavo intramedular y banda de tensión o alambre interfragmentario **Fig.59a**  . Si la articulación radio-ulnar proximal está luxada, se repara la fractura ulnar **Fig.60a**  y luego se intenta suturar los ligamentos ulnar y colateral para mantener y restaurar la luxación. Se ha descrito un método más exitoso; manteniendo la reducción de la cabeza del radio con la aplicación de una placa ósea en el aspecto caudal de la ulna, e insertando un tornillo en forma de esponjosa en el radio a partir de la ulna, a través de la placa; para asegurar la cabeza del radio **Fig.59b**  **Fig.60b**  . (6,7,8,22,27,36)

5.2.3 Displasia de codo

Las alteraciones que afectan los codos de los perros en crecimiento, principalmente son consecuencia de disturbios localizados en los centros de osificación, de anomalías en el desarrollo de uno o más de los huesos que conforman la articulación, o una combinación de ambos, que resultan en una incongruencia articular. El conjunto de signos clínicos comunes a todas las patologías que así se originan ha recibido el nombre de *Displasia del Codo* (DC). Este término fue acuñado por el “Elbow Working Group” (IEWG 1993) y adoptado por otros autores. Es la enfermedad del codo del perro más estudiada en la actualidad.⁽³⁰⁾

Las patologías que conforman esta enfermedad son: la *osteocondritis disecante* (OCD); *proceso uncóneo no unido* (PAN); el *proceso coronoides fragmentado* (PCF) y la *incongruencia articular del codo* (IA) Fig.61 . Desde el punto de vista práctico, el término displasia es aceptado, sin embargo, sería más correcto denominarla “artrosis de codo”. La patología del PCF fue descrita por primera vez en 1974 (Olsson y Targari); mientras que el PAN fue aplicado por primera vez para esta condición en 1959 cuando Cawley y Archibald documentaron la aparición de once casos en Ovejeros alemanes. La OCD ha sido definida por Guthrie y Pidduck, 1990, como una enfermedad multifactorial de alta heredabilidad.^(4, 20, 21, 30, 31, 32, 38, 42, 44, 46,47,48,49,50)

La DC es vista frecuentemente en pacientes jóvenes de raza grande y gigante, pero también ha sido reportada en razas pequeñas condrodistróficas como el Dachshud y el Bulldog francés; siendo mayor la incidencia en machos que en las hembras. Estudios realizados en Pastores Alemanes han demostrado que, al igual que otras displasias, la del codo; es una afección hereditaria de carácter poligénico. La patología puede presentarse inicialmente como una osteocondrosis que causa el engrosamiento del cartílago en un área de la superficie articular, dando lugar a la aparición de Osteocondritis disecante (OCD), mientras que; cuando la alteración se produce en los núcleos de osificación, dará origen al PCF, PAN e IA (IEWG 1996), aunque confluyen estas 4 patologías o lesiones, pueden ocurrir independientemente o simultáneos pero cada una presenta particularidades individuales y distintivas para su identificación

Fig.62 . (4,20,21,25,30,38)

Actualmente; displasia de codo se define como el punto final común para una variedad de trastornos genéticos que perturban el desarrollo de esta articulación a través de diversos mecanismos, de los cuales se sugieren tres para el desarrollo de la displasia de codo; incluyendo osteocondrosis (OC), incongruencias articulares, y un desajuste biomecánico de fuerza a través de la articulación. Todos son hipótesis; resultado de una predisposición genética con

factores secundarios de influencia del medio ambiente, como las dietas de alta energía, ejercicio excesivo, dando lugar a altas tasas de crecimiento.^(7,30,38)

La articulación del codo presenta tres centros secundarios de osificación, uno para cada cóndilo que se fusionan posteriormente a la diáfisis del húmero y otro para el epicóndilo medial. El radio presenta un centro de osificación epifisiario, mientras que la ulna presenta 2: la apófisis del olécranon y el proceso anconeal; completando de esta manera la estructura ósea del codo Fig.63 . Cualquier alteración en el ritmo de crecimiento de dichos centros, ya sea individual o en conjunto, conducirá a la aparición de una incongruencia a nivel de las superficies articulares Fig.64 . ^(5,7,30,32)

5.2.3.1 Proceso coronoides fragmentado (PCF, FPC).

El proceso coronoides, al contrario del proceso anconeal, no posee un centro de osificación propio; y se debe hablar de fragmentación más no de falta de unión del proceso coronoides. El FPC ó PCF es la patología que se diagnostica con mayor frecuencia, y se presenta en perros de raza grande y gigante asociados al crecimiento rápido en cachorros menores a 1 año de edad (mayormente entre los 4 a 6 meses) Fig.65 . Ejemplo de razas como Rottweiler, Labrador retriever y Pastor alemán, los machos son más frecuentemente afectados que las hembras en relación (2:1). El término FPC se emplea para describir la separación total o parcial del proceso coronoides (PC) de su estructura “progenitora” Fig.66 . La etiología no está clara, el factor hereditario es importante, y el traumatismo juega un papel complejo. Sin embargo esta patología resulta en retención de cartílago debido a una alteración del proceso normal de osificación endocondral es la manifestación más común de la osteocondrosis del codo Fig.67 . El proceso coronoides medial (PCM) es más susceptible de fragmentarse, debido a su mayor tamaño que el PCL y a que se halla formado enteramente por cartílago, el cual completa su osificación en forma tardía en relación a las demás superficies articulares del codo, por ello es la enfermedad más común de la displasia del codo y muchos autores la denominan ECM (Enfermedad del proceso coronoides medial) Fig.68 . La FPC también ocurre en asociación con el cierre prematuro de la placa de crecimiento distal del radio; Wind y Packard sugirieron que el crecimiento asincrónico del radio y la ulna causan incongruencia del codo con subluxación húmero radial, que a su vez agrega un estrés anormal sobre el proceso coronoides en desarrollo, provocando seguidamente su fragmentación Fig.69 . ^(7,8,14,20,21,23,25,30,32,40,43,51)

La OCD y FPC deben ser consideradas juntas; ya que es difícil diferenciarlas clínicamente y a menudo ocurren en forma simultánea causando artrosis. Esta afección es la causa más frecuente de artrosis del codo de los Rottweilers

(74.9%). Las manifestaciones clínicas son: claudicación, rigidez articular, el paciente puede caminar con paso corto, y si la presentación es bilateral, la claudicación puede no ser aparente. Los pacientes son presentados a su revisión por esta patología; generalmente a los 4-6 meses de edad, a veces a los 6-8 meses, o incluso más tarde (> 6 años). Presentando entonces claudicación de uno o ambos miembros, atrofia muscular, crepitación, dolor a la extensión completa y en ocasiones a la flexión. La semiología típica de un paciente con FPC u OCD del codo es la misma que con la OCD del hombro Fig.70 , por lo tanto es de suma importancia la diferenciación al examen físico.^(7,8,21,25,30,32)

El diagnóstico de la FPC en pacientes jóvenes; se basa principalmente en la historia clínica, en las características del paso y en la artrosis secundaria que aparece con el tiempo. Hoy en día se pueden utilizar algunas técnicas de diagnóstico como son radiografía Fig.71 , xerorradiografía, artrografía tomografía computarizada y artroscopia Fig.72 . Para la observación radiológica de FPC; es necesario recurrir a la proyección craneolateral-caudomedial (con rotación medial o lateral de 30-50°) Fig.73 , ya que separa dicho proceso coronoides de la epífisis proximal del radio, y se visualiza la cara medial del cóndilo y sirve para descartar la OCD presente Fig.74 .^(7,8,20,21,23,25,30,46,47,52,53)

La radiografía medio-lateral en flexión es esencial para observar el proceso anconeal Fig.75 , el cual es el área que se afecta en forma primaria, así como también se buscan otros signos radiológicos secundarios de remodelación ósea. Estos son muy numerosos; y los podemos dividir en 3 grandes grupos: presencia de osteofitos Fig.76 , cambios en el proceso coronoides medial Fig.77  y esclerosis en la incisura troclear de la ulna, también se puede encontrar subluxación. Sin embargo; si es dudoso el diagnóstico, los médicos frecuentemente recomiendan efectuar una artrotomía exploratoria; que si bien en muchas ocasiones confirma el diagnóstico y; por lo tanto, la artrotomía se convierte en un abordaje quirúrgico para solucionar el problema, en otras, esto no ocurre así, y la artrotomía no tiene un fin terapéutico Fig.78 .^(5,21,22,23,48)

Se han descrito los *tratamientos médico y quirúrgico*. El primero consiste en restricción de peso, control de ejercicios y terapia con analgésico. El tratamiento quirúrgico es de elección para pacientes con PCF; el cual consiste en una escisión quirúrgica Fig.79 , abordando al mismo; a través de una osteotomía del epicóndilo medial; por miotomía longitudinal del músculo flexor carpo radial Fig.80 ; por separación de los músculos teres y flexor carpo radial con incisión del ligamento colateral medial; o más recientemente por medio de cirugía

artroscópica. Con todas las técnicas se consigue un resultado clínico similar, pero la artroscopia parece superior al permitir realizar una exploración articular completa **Fig.81**  (7,8,20,21,23,30,38,41,46,47,48,53,54,55)

5.2.3.2 Osteocondritis disecante

El término OCD; hace referencia a la enfermedad ortopédica que presenta fractura y separación de un segmento del cartílago articular. Implica inflamación del cartílago y hueso, las sinonimias de la enfermedad incluyen osteocondrosis del codo y osteocondrosis desecante. Esta patología ocurre casi de manera exclusiva en perros de raza mediana, grande y gigante, entre los 4 y 10 meses de edad, aunque el proceso patológico en el cartílago articular se inicia antes de los 4 meses de edad. La OCD puede presentarse de forma bilateral en un 30 a un 50% o más de los casos, y en general se ven afectados una mayor cantidad de machos que de hembras, así como la afección a la cara medial del cóndilo del húmero es la principal **Fig.82** . En el perro normal, la velocidad de proliferación cartilaginosa, la maduración y la calcificación están en perfecta armonía con el proceso de muerte condrocítica; desintegración, vascularización y calcificación, pero en la OCD, no ocurren; viéndose afectadas la zona de crecimiento de la metáfisis y el cartílago articular inmaduro, lo que provoca el cese de la osificación endocondral y la retención del cartílago **Fig.57** . Esta alteración del desarrollo del cartílago articular (zona de hipertrofia); conducirá a un incremento longitudinal de la placa de crecimiento y del espesor del cartílago, con consiguiente degeneración y necrosis de las células. El cartílago se torna así más susceptible a la fricción por la carga, originándose luego de un tiempo; un área de tamaño variable donde se desprende o diseca del hueso subcondral **Fig.68** , formando un “flap o colgajo” que permanece parcialmente unido, o completamente separado de la superficie “ratón articular u osteofitos” flotando libremente en el espacio articular **Fig.83** .

(1,4,7,20,23,24,30,33,53,56)

El diagnóstico se basa en la historia clínica y en la semiología, confirmado con un estudio radiográfico. En el examen físico los pacientes presentan rigidez articular posterior a periodos de reposo; o claudicación de apoyo que empeora después de la actividad física, la extensión o flexión forzada; produciendo signos de dolor e incomodidad **Fig.84** . En el caso de perros afectados bilateralmente; presentan claudicación unilateral. La artrotomía exploratoria está indicada si la claudicación persiste y que la lesión no pudo ser demostrada por las recomendaciones anteriores en conjunto con el análisis del líquido sinovial. Radiológicamente; la OCD se aprecia mejor en la proyección cráneo-caudal, pero también se puede observar en la medio-lateral y cráneo-lateral – caudo- medial

oblicua (demuestra la lesión en la cara medial del cóndilo) Fig.85 . Se observa una zona radio lúcida en el hueso subcondral del cóndilo medial del húmero, pudiendo rodearse de un margen esclerótica. En ocasiones, el cartílago en colgajo u osteofito; llega a calcificarse; siendo reconocible radiográficamente Fig.86 . Pueden aparecer signos de remodelación ósea, especialmente en la cara medial de la articulación, en las inserciones de la cápsula articular y de los ligamentos colaterales. ^(7,20,24,36,56)

El tratamiento puede ser médico o quirúrgico. El primero es similar al recomendado para el FPC, y se considera para aquellos casos con mínima signología y con lesión pequeña de colgajo. Por otro lado el tratamiento quirúrgico es de elección para pacientes con más de 6 meses de edad que han demostrado claudicación constante y con lesión radiográfica obvia. Éste tratamiento está encaminado a retirar el colgajo o el osteofito accediendo por artroscopia o artrotomía, con estimulación de la lesión mediante artroplastia por abrasión también llamada curetaje Fig.87 , la cual involucra la extracción uniforme del hueso subcondral. Una segunda técnica es la tunelización; que consiste en la perforación de orificios hacia el hueso subcondral. Con cualquiera de las técnicas, se realizan hasta que se observa sangrado para promover la formación de fibrocartílago; o en raras ocasiones, cartílago hialino. ^(7,8,30,41,57)

5.2.3.3 Proceso ancóneo no unido

Esta enfermedad es vista comúnmente en el Pastor alemán y otras razas grandes, ya que los perros de razas pequeñas no tienen centros de osificación extras para el proceso ancóneo. Otras razas consideradas son: Mastín napolitano, San bernardo, Bassett hound, Galgo, Golden retriever, Labrador o Rottweiler. También afecta 2:1 y 3:1 veces más a los machos que a las hembras, siendo bilateral entre el 20 y el 40 % de los casos. En condiciones normales; en el Pastor alemán la fusión del proceso ancóneo con la ulna proximal tiene lugar entre los 16 y 20 semanas de edad, pero en el Greyhound ocurre entre las 14 y 15 semanas de edad, en este último no se conoce esta patología, se asume que esto es así porque la fusión del proceso ancóneo ocurre antes, y/o porque la incisura troclear tiene una circunferencia normal y nada interfiere con la osificación normal del centro fisiario. Si pasando las 20 semanas no se produce la fusión a causa de una falla en el 4° centro de osificación, el fragmento quedará suelto dentro de la articulación, esto define al proceso ancóneo no unido Fig.88 . Esta patología finalmente produce alteraciones en el codo como inflamación y eventual osteoartritis. Hay numerosas teorías sobre el mecanismo fisiopatológico de esta patología y que generan controversias. Una de ellas es la interrupción de la microcirculación durante la osificación de estas estructuras, otros autores consideran alteraciones metabólicas,

nutricionales, de la hormona del crecimiento, traumatismos, la genética, malformación de la incisura troclear y últimamente el crecimiento incongruente del radio y ulna. (4,7,8,20,21,24,29,30,46,48,53,57,58,59,)

La edad usual de presentación es de los 6 a los 12 meses, pero los perros pueden no presentar signos clínicos hasta bien entrada la madurez. Algunos autores indican que la falta de unión del proceso anconeal (FUPA) tiene 3 tipos de manifestación clínica: 1- perros de 6 a 12 meses de edad que presentan claudicación la cual aumenta de forma gradual Fig.89 , 2- perros de 2 a 6 años de edad con claudicación frecuente en mayor actividad física y; 3- perros condrodistróficos con síndrome de acortamiento ulnar. Sin embargo; durante el examen físico los perros afectados pueden permanecer parados o sentados, manteniendo en abducción el codo; con rotación externa de la extremidad. La extensión y flexión del codo producen dolor y crepitación. La atrofia de los músculos de la extremidad afectada es evidente. (7,8,20,53,57)

El diagnóstico definitivo es sencillo; y se realiza por medio de la evaluación radiográfica; incluyendo proyecciones cráneo-caudales y medio-laterales tanto estándar como en flexión. Debido a la alta incidencia de presentación bilateral; se recomienda la evaluación para ambos codos. La vista medio-lateral en flexión es usualmente la de mayor valor Fig.90 ; ya que se evita la sobreposición de los epicóndilos con la fisis del epicóndilo medial del húmero, que puede no cerrar hasta los 8 meses de edad. El diagnóstico del proceso anconeal no unido se realiza por medio de la detección de una línea radio lucida entre el proceso anconeal y el resto de la ulna en pacientes de más de 20 semanas. En algunos casos; el proceso anconeal está separado por completo y se observa proyectado en la fosa del olécranon. Hallazgos radiográficos adicionales del proceso anconeal no unido incluyen: atrofia muscular, tumefacción articular, y presencia de osteofitos periarticulares Fig.91 , vistos comúnmente en proyección cráneo-caudal, pero igual se aprecia también en una medio-lateral. (7,8,20,21,24,29,30,53,57)

Las opciones de tratamiento son el médico y el quirúrgico; aunque con resultados conflictivos. El primero incluye restricción del peso corporal, control de ejercicios y terapia con analgésicos. Las opciones quirúrgicas incluyen: escisión del proceso anconeal Fig.92 , fijación con tornillo de compresión y osteotomía ulnar, o una combinación de estas dos últimas Fig.93 . (8, 20, 29, 30, 41, 46,49,53,57)

La escisión quirúrgica se realiza generalmente a través de un abordaje lateral (caudo-lateral) a la art. del codo, la hemorragia suele ser mínima y el cierre es de rutina. La reunión quirúrgica se recomienda para prevenir la progresión de osteoartritis como consecuencia de la presunta inestabilidad; resultante de no

unión o ausencia del proceso, se realiza por abordaje lateral Fig.94  para la colocación de un tornillo para hueso esponjoso de rosca parcial Fig.95 ; pudiendo agregarse un alambre K Fig.96  para reducir la rotación del proceso anconeal alrededor del tornillo. La osteotomía ulnar está pensada para permitir a la ulna proximal y al proceso anconeal migrar dorsalmente, reduciendo de ese modo la presión del contacto entre la tróclea del húmero y el anconeal Fig.97 . La última que opción quirúrgica; se recomienda ya que la osteotomía ulnar trata la sospecha subyacente de incongruencia, y porque el tornillo compresivo funciona para mantener la alineación y proporcionar la compresión del proceso anconeal no unido a la ulna proximal durante la curación Fig.98 . (7,8,20,21,29,30,41,48,57)

5.2.3.4 Incongruencia articular del codo

También abreviada con las siglas IC, es el alineamiento deficiente de los huesos que conforman la articulación del codo de manera que el espacio articular no es paralelo. La art. húmero-radio-ulna pierde su armonía anatómica como resultado de diversas alteraciones en el crecimiento de los huesos que la componen, ejemplo: defectos de acortamiento del radio, de la ulna o ambos; falta de correspondencia en el contorno de la escotadura semilunar respecto de la tróclea humeral, además del cierre prematuro de las líneas de crecimiento Fig.99  Fig.100  Fig.101  como resultado de traumatismos directos (deformidades angulares). Consecuentemente; se producen cargas anormales sobre distintas áreas de las superficies articulares con aumento de la presión local, con fricción indebida de los cartílagos; provocando la pérdida de fragmentos sueltos en diferentes ubicaciones que conlleva al desarrollo de la enfermedad articular degenerativa. La incongruencia de la articulación del codo se asocia íntimamente con la patogénesis de la luxación Fig. 102 , PAN, PCF y OCD. (5,20,24,30,36,38,46)

Se conoce bien la IA originada por el crecimiento desigual entre el radio y la ulna (ulna corto/radio corto), es común en perros condrodistróficos y es usualmente evidente a los 4 a 5 meses de edad, siendo la causa principal; el cierre prematuro de las placas de crecimiento de ambos huesos Fig.103 . A su vez se puede distinguir entre la forma leve y severa mediante la exploración radiográfica del “escalón” entre los dos huesos, que puede ser menor o mayor de 2 mm (90% de especificidad y 100% sensibilidad) Fig.104 . Pero la forma más severa es menos frecuente que la leve. (4,20,24,36,38,46,47,60)

En el diagnóstico; la proyección radiológica que más se utiliza para evaluar la

congruencia del codo es la medio- lateral en extensión, se identificará el “escalón” entre el radio y la ulna, un contorno elíptico con la incisura troclear, considerando el tipo de hueso afectado. Si existe un cierre prematuro de la línea epifisiaria ulnar distal Fig.105 , no crecerá lo suficiente; y sus dos procesos coronoides y ancóneo, quedarán desplazados distalmente con respecto a los cóndilos del húmero Fig.106 . De esta forma aparece, en primer lugar, una subluxación articular, manifestada en forma de desplazamiento distal del proceso coronoides respecto al radio y secundariamente, procesos de remodelación en forma de esclerosis del proceso ancóneo por el excesivo roce con la superficie articular posterior del húmero. Si existe un cierre prematuro de la línea epifisiaria radial distal, aunque es menos frecuente las alteraciones que produciría sería una subluxación articular manifestada por un aumento del espacio articular húmero-radial Fig.107 . En la ulna, sus dos procesos coronoides y ancóneo, quedarán desplazados proximalmente con respecto a los cóndilos del húmero Fig.108 , y secundariamente, procesos de remodelación en forma de esclerosis del proceso coronoides al rozar con los cóndilos del húmero. Otras técnicas utilizadas son artroscopia Fig.109 , resonancia magnética, y tomografía computarizada. Solo la tomografía computarizada Fig.110  consigue la visualización de la incongruencia con errores mínimos. (20,24,36,47,48,52)

Para el *tratamiento* de incongruencia del codo, no existe más que el tratamiento sintomático cuando ocurre malformación de la escotadura semilunar, pero por crecimiento asincrónico entre radio o ulna el tratamiento quirúrgico tiene como objetivo restaurar la congruencia por medio de osteotomía ulnar Fig.111 , osteotomías correctoras, transversa Fig.112  u oblicua Fig.113 , mediante abordaje caudal; mejorando la estabilización con placas de hueso Fig.114  o fijación externa Fig.115 . La osteotomía o alargamiento radial está particularmente indicada en perros con una incongruencia radio-ulnar- humeral grave Fi.116 . (6,8,20,27,36,46)

CAPÍTULO III. ABORDAJES QUIRÚRGICOS FRECUENTES

5.3.1 Abordaje a la región húmero ulnar lateral de la articulación del codo

Indicaciones: escisión o fijación del proceso ancóneo no unido. (7,8,45,58,61)

Es importante considerar que el abordaje alternativo mediante la incisión lateral; proporciona una exposición del aspecto lateral del cóndilo, el

epicóndilo y del compartimiento caudal de la articulación húmero-ulnar.⁽⁶¹⁾

Con el paciente en posición decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba **Fig.01** , por palpación se identifica fácilmente el epicóndilo lateral del húmero **Fig.02** , y se inicia una incisión cutánea; la cual sigue una trayectoria curva para seguir la cresta supracondilea lateral y el radio proximal **Fig.03** . La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria de piel **Fig.04** , mientras que la fascia del brazo se incide a lo largo del borde craneal de la cabeza lateral del m. tríceps braquial hasta su inserción en el olécranon **Fig.05** . ^(7,8,17,61)

La elevación del m. tríceps braquial expone el m. ancóneo **Fig.06** , el cual se incide a nivel de su origen- perióstico en la cresta supracondilea lateral **Fig.07** , **Fig.08** . La elevación subperióstica del origen del m. ancóneo **Fig.09** , expone el compartimiento caudo-lateral de la articulación **Fig.10** , y el proceso ancóneo de la ulna **Fig.11** . ^(7,8,17,36,61)

Se consigue una exposición adicional en combinación con el abordaje a la diáfisis distal del húmero a través de una incisión cráneo lateral. Se obtiene una exposición adicional distal cuando se combina con un abordaje a la cabeza del radio. Este abordaje lateral puede emplearse en combinación con un abordaje medial a la diáfisis distal y a la región supracondilea del húmero para la reducción abierta de fracturas en T-Y del húmero distal; evitando la necesidad de realizar una osteotomía del olécranon o una tenotomía del m. tríceps braquial.⁽⁶¹⁾

Para el cierre; el origen del m. ancóneo se sutura a los orígenes de los m. extensores del antebrazo **Fig.12** , **Fig.13** . La fascia del m. tríceps braquial, fascia subcutánea **Fig.14** , y piel se suturan en capas separadas **Fig.15** . Es importante considerar que aunque no se encuentre directamente en el campo quirúrgico, el n. radial emerge bajo la cabeza lateral del m. tríceps braquial y discurre oblicuamente en un sentido cráneo distal sobre el m. braquial. Se bifurca en los ramos superficial y profundo que cruzan la superficie flexora del codo medialmente al origen del m. extensor carpo-radial.^(36,17,61)

5.3.2 Abordaje a la cara lateral del cóndilo y epicóndilo humerales

Indicaciones: reducción abierta de fracturas del capítulo humeral y reducción abierta de luxación lateral del codo. ^(7,8,17,41,45,61)

Los abordajes a las zonas húmero ulnar lateral y caudal son buenas alternativas para corrección, sin embargo; la exposición de la superficie articular

del húmero para reducciones de fracturas intrarticulares es muy limitada.⁽⁶¹⁾

Posicionando al paciente decúbito lateral con la extremidad lesionada hacia arriba Fig.16 , se identifica (palpación) la cabeza lateral del m. tríceps braquial, el epicóndilo lateral y el olécranon Fig.17 . Se incide la piel y se extiende a lo largo del cuarto inferior del húmero; cruzando la articulación y finalizando en la ulna Fig.18 . La incisión pasa por encima o ligeramente caudal al epicóndilo lateral. La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria Fig.19 .^(41,61)

Exponiendo la fascia profunda del brazo, fascia antebraquial y la cabeza lateral del m. tríceps braquial Fig.20 , se incide ésta desde el m. tríceps braquial, continuando distalmente por encima de los m. extensores Fig.21 . La separación de la fascia expone la región del cóndilo del húmero, no está de más destacar la localización del n. radial Fig.22 .⁽⁶¹⁾

Se realiza una incisión inicial distalmente en el septo intermuscular entre los m. extensor carpo radial y extensor digital común ésta se continua proximalmente en el origen periostio de la mitad distal del m. extensor carpo radial en la cresta supracondilea lateral del húmero Fig.23 . El músculo extensor carpo radial se eleva del hueso y de la cápsula articular subyacente, incidiéndola siguiendo una forma de “L”, se debe tener cuidado de proteger el cartílago del cóndilo Fig.24 . La separación de la cápsula articular expone el cóndilo humeral Fig.25  Fig.26 .^(7,8,61)

Se consigue una exposición adicional si se combina con un abordaje a la diáfisis distal del húmero, a través, de una incisión cráneo-lateral, así como si se combina con el abordaje a la cabeza del radio Fig.27  o a la metáfisis proximal del radio. Este abordaje lateral puede emplearse en combinación con un abordaje medial a la diáfisis distal y a la región supracondilar del húmero para la reducción abierta de fracturas en T- Y del húmero distal lo que evita realizar una osteotomía del olécranon o una tenotomía del m. tríceps braquial.^(17,22,36,61)

La cápsula articular se sutura con puntos discontinuos simples Fig.28 ; se puede emplear una sutura continua o puntos simples o “x” en la incisión intermuscular Fig.29 . Si no hay tejido disponible para reinsertar el m. extensor carpo-radial al húmero Fig.30 , se sutura la fascia externa del m. ancóneo. Las fascias braquial y antebraquial se suturan con patrón continuo o también la opción de puntos en “X” Fig.31 , la piel se sutura igualmente en

capas separadas Fig.32  . (7,8,41,61)

Se debe de considerar el n. radial aunque no se encuentra directamente en el campo quirúrgico. (36,17,61)

5.3.3 Abordaje a la cara medial del cóndilo del húmero y al proceso coronoides medial de la ulna mediante una incisión intermuscular

Indicaciones: exploración del aspecto medial de la articulación del codo para osteocondritis disecante y fragmentación de la proceso coronoides medial. (7,8,15,20,22,61)

Una mejor exposición se obtiene con la osteotomía del epicóndilo medial, pero ello generalmente proporciona una exposición mayor de la que se necesita para la exploración de un proceso coronoides medial fragmentado y para las lesiones de la osteocondritis disecante del húmero. (61)

Colocando al paciente decúbito dorsal con la extremidad afectada abducida y suspendida para la colocación de los campos quirúrgicos; se puede colocar un saco de arena sobre la mesa y bajo del codo Fig.33  . Se inicia el abordaje a través de la incisión de piel sobre la zona central del epicóndilo humeral medial Fig.34  . La fascia antebraquial profunda se incide siguiendo la misma trayectoria que la piel Fig.35  y se retrae Fig.36  , exponiendo el grupo de m. flexores, es necesario proteger el n. ulnar con las a. y v. colaterales ulnares durante la incisión y posterior elevación de la fascia Fig.37  . (22,28,30,32,61)

El septo intermuscular entre los m. flexores carpo - radial y m. pronador redondo Fig.38  se incide; seguido de la ligadura o hemóstasis de los vasos intermusculares. La separación entre los citados músculos a menudo no es muy visible pero puede localizarse mediante disección Fig.39  . La incisión intermuscular puede realizarse, de manera alternativa, entre los m. flexor carpo-radial y flexor digital superficial. (22,36,61)

Retrayendo los músculos Fig.40  , se exponen ramas vasculares, el tendón del m. bíceps braquial y braquial, y la cápsula articular Fig.41  , ésta última se incide de manera paralela a los músculos. Cuando se realiza la incisión debe protegerse el cartílago articular subyacente. La retracción de la cápsula expone las superficies articulares del cóndilo humeral y de la ulna Fig.42  ,

evidenciando en su momento; las lesiones de osteocondritis disecante en el cóndilo. La exposición del proceso coronoides medial puede requerir la ampliación de la incisión de la cápsula articular paralelamente a la incisura troclear de la ulna, si bien la incisión no debe implicar el ligamento colateral medial

Fig.43  .^(28,32,36,61)

La visualización del proceso coronoides medial **Fig.44**  se facilita mediante una intensa pronación y abducción del antebrazo, de tal forma que se abra la articulación en el lado medial, lo cual se obtiene al colocar un saco de arena o una toalla doblada bajo los paños quirúrgicos en el lado lateral de la articulación para crear un efecto palanca. También resulta eficaz colocar un pequeño separador de Hohmann cuyo gancho se apoya sobre el proceso coronoides.⁽⁶¹⁾

Para el cierre, se realizan varios puntos simples en la cápsula articular **Fig.45** , seguidos de la sutura de la fascia intermuscular **Fig.46**  y de la fascia profunda **Fig.47** . El tejido subcutáneo y la piel **Fig.48**  se suturan por capas.⁽⁶¹⁾

Cranealmente al epicóndilo medial, el n. mediano discurre entre el origen del m. pronador redondo y la inserción del m. bíceps braquial. En la superficie flexora del codo, el nervio desciende lateralmente bajo el m. pronador redondo y se dirige cráneo medialmente aportando ramas musculares para los m. pronador redondo, pronador cuadrado, flexor carpo radial, flexor digital superficial y la cabeza radial del flexor digital profundo. Estas ramas nerviosas limitan la disección distal y la separación del septo intermuscular entre los m. flexor carpo-radial y m. pronador redondo.^(22,36,61)

5.3.4 Abordaje a la porción húmero ulnar de la articulación del codo mediante tenotomía del tendón del músculo tríceps braquial

Indicaciones: reducción abierta de fracturas de las regiones condilar y supracondilar del húmero. Reducción abierta de luxaciones crónicas de la articulación del codo. Exploración del compartimiento caudal de la articulación del codo.^(4,7,8,13,22,34,37,61)

El abordaje a la porción húmero-ulnar mediante una osteotomía del olécranon proporciona una exposición similar. La elección es básicamente de preferencia del cirujano. Puede obtenerse una exposición más limitada para fracturas de las regiones condilar y supracondilar del húmero con el abordaje medial en combinación con uno de los abordajes laterales. Aunque ello evita la osteotomía del olécranon o tenotomía del m. tríceps braquial, la reducción de la fractura es generalmente más difícil. El abordaje al codo mediante osteotomía de

la diáfisis proximal de la ulna proporciona una exposición completa del cóndilo humeral más que suficiente para la reducción de la mayoría de las fracturas condilares.^(34,61)

Colocando al paciente decúbito lateral con la extremidad afectada preferentemente suspendida, o en posición normal para la aplicación de los paños quirúrgicos permitirá acceder tanto al aspecto medial como lateral del codo Fig.49 . Se inicia la incisión cutánea en el tercio distal de la diáfisis del húmero, cruza la art. del codo lateralmente para finalizar a nivel del cuarto proximal de la ulna Fig.50 .(61)

La grasa y fascia subcutánea se diseccionan Fig.51  y se retraen caudalmente sobre el olécranon, exponiendo el tendón del m. tríceps braquial Fig.52 . Se realiza una incisión en la fascia braquial o a lo largo del borde craneal de la cabeza lateral del m. tríceps braquial. La cabeza lateral del m. tríceps braquial se diseca Fig.53  hasta permitir la separación del tendón del m. tríceps de los m. extensores carpo-radial y ancóneo que se encuentra por debajo. La extremidad se abduce y se flexiona el codo para permitir la disección en el lado medial de la articulación.^(7,8,61)

Iniciando en el epicóndilo medial, la grasa subcutánea y la fascia del tríceps se inciden a lo largo del borde caudo medial de la diáfisis humeral. Los n. ulnar y vasos colateral ulnar que le acompañan discurren paralelos al borde craneal de la cabeza medial y profundamente a ella, bajo la fascia antebraquial. A nivel del codo, el nervio discurre entre el epicóndilo medial y el olécranon cuando se extiende la articulación. El n. ulnar y los vasos deben identificarse y protegerse a lo largo de todo el procedimiento quirúrgico separándolos cráneo distalmente.⁽⁶¹⁾

El tendón del m. tríceps se secciona cerca de la tuberosidad del olécranon Fig.54 , dejando suficiente tendón para la subsiguiente reinserción. Es importante, considerar que la tenotomía se realiza en el tendón Fig.55  y no el músculo para evitar el desprendimiento de la sutura, aunque es difícil. Alternativamente, el tendón puede cortarse cerca de la tuberosidad del olécranon si se planea realizar una fijación directa del tendón sobre el hueso.^(7,8,22,61)

El grupo muscular del tríceps braquial puede ahora reclinarsse hacia proximal, visualizando la superficie caudal de la diáfisis distal del húmero y la art. húmero ulnar Fig.56 . Si lo requieren, el m. ancóneo puede desinsertarse del húmero con ayuda de un desperiostizador. A nivel del codo, tanto el m. ancóneo como la cápsula articular situada por debajo; pueden incidirse a lo largo del aspecto medial del cóndilo humeral, continuando distalmente sobre el

olécranon. Se consigue la máxima exposición de la zona intrarticular flexionando completamente la articulación y retrayendo el ancóneo.^(7,8,22,57,61)

Si se toma la decisión de incidir el m. ancóneo, éste no debe intentarse suturar. El tendón del m. tríceps se repara con una o dos suturas siguiendo el patrón de Kessler Fig.57  Fig.58 . Como alternativa, las suturas pueden anclarse pasando por uno o dos orificios transversales perforados con una broca de pequeño diámetro en el olécranon. Los bordes del m. tríceps braquial se suturan a la fascia profunda circundante Fig.59  y los puntos subcutáneos se usan para aproximar la grasa y la fascia entre si y para aliviar de cierta tensión las suturas cutáneas Fig.60 .^(7,8,22,57,61)

La ampliación proximal y medial del abordaje se consigue en combinación con los abordajes a la diáfisis distal y media del húmero. Sin embargo, dichos abordajes no son continuos y los nervios ulnar y mediano y m. cutáneo deben identificarse y protegerse. La ampliación proximal y lateral del abordaje está limitada por los ramos musculares del n. radial que inervan las cabezas lateral y accesoria del m. tríceps braquial.⁽⁶¹⁾

5.3.5 Abordaje a la cabeza del radio y a la región lateral de la articulación del codo

Indicaciones: reducción abierta de luxaciones laterales de la cabeza del radio y reducción abierta de fracturas de la cabeza del radio.^(4,7,8,13,22,27,34,37,61)

Una mejor exposición de la cabeza del radio; se obtiene mediante la osteotomía del epicóndilo humeral lateral y posterior retracción del ligamento colateral lateral y de los músculos extensores. Para una exposición completa del aspecto craneal de la cabeza y de la metáfisis proximal del radio, el abordaje se realiza a través del espacio entre los m. extensor carpo-radial y extensor digital común. Sin embargo, la exposición del aspecto lateral de la cabeza del radio se dificulta por la presencia del n. radial. La exposición del compartimiento caudal de la articulación del codo mediante osteotomía del olécranon, tenotomía del m. tríceps braquial u osteotomía ulnar proximal; puede proporcionar un mejor acceso para la reducción de fracturas y luxaciones crónicas.^(7,8,22,34,37,61)

Colocando al paciente decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba Fig.61 ; la incisión cutánea se inicia proximalmente al epicóndilo humeral lateral Fig.62 , cruza la articulación siguiendo la superficie lateral del radio y finaliza en el cuarto proximal del radio Fig.63 . La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria Fig.64 .⁽⁶¹⁾

Tras separar la piel y la fascia subcutánea, la capa más profunda de

fascia braquial y antebraquial se incide siguiendo la misma trayectoria Fig.65 . La incisión y posterior retracción de la fascia del m. tríceps braquial permite la retracción de la cabeza lateral del tríceps Fig.66  y la incisión del origen del m. ancóneo a lo largo de la cresta supracondilar lateral Fig.67 . El tendón de origen y la porción proximal del m. extensor carpo ulnar se separan a lo largo del septo intermuscular con el músculo extensor digital lateral Fig.68 . El tendón del músculo ulnar lateral se secciona, dejando proximalmente suficiente tendón para asegurar la sutura de reinserción Fig.69  (,34,37,61)

La elevación subperióstica del m. ancóneo expone el compartimiento caudo-lateral de la articulación húmero ulnar. Los restantes músculos extensores se elevan cranealmente con un separador pudiendo utilizar el de Hohmann. La punta del separador debe mantenerse sobre el radio para evitar dañar el n. radial. En ocasiones puede ser necesaria la sección de los ligamentos colaterales y anular para obtener una exposición adecuada de la cabeza del radio Fig.70 . Se puede obtener una ampliación proximal adicional en combinación con un abordaje lateral o caudal a la porción húmero ulnar de la articulación del codo. (4,7,8,37,61)

Las porciones seccionadas del ligamento colateral lateral se suturan a los extremos dejados a tal efecto o bien mediante un arpón óseo. El tendón del m. extensor carpo ulnar se reinserta mediante una sutura modificada de Bunnell-Mayer Fig.71  o de asa bloqueante. El origen del m. ancóneo se sutura a los orígenes de los músculos extensores y el borde craneal del m. tríceps braquial se sutura a la fascia del brazo Fig.72 . Las dos capas de fascia y piel se suturan de manera habitual en planos separados Fig.73 . (61)

El ramo profundo del n. radial emite ramos nerviosos para el m. extensor carpo-radial cuando discurre por debajo de dicho músculo en la superficie flexora del codo. El trayecto restante del nervio continua entonces bajo el m. supinador emitiendo ramos para la capsula articular y los m. supinador y extensores digitales común y lateral a medida que va avanzando distalmente en el espacio interóseo. La ampliación de este abordaje distalmente está limitada por dichos ramos del n. radial. (61)

5.3.6 Abordaje a la porción proximal de la diáfisis y a la incisura troclear de la ulna

Indicaciones: reducción abierta de fracturas en la región de la diáfisis o en la incisura troclear de la ulna. Reducción abierta de la fractura de la ulna y la luxación del radio (Fractura Monteggia). Osteotomías de alargamiento o acortamiento de la ulna proximal. (7,8,13,22,27,61)

El abordaje a la porción húmero-ulnar lateral del codo proporciona una mejor exposición lateral del proceso uncóneo. Los abordajes laterales al codo mediante tenotomía colateral u osteotomía del epicóndilo lateral provén una mejor exposición del compartimiento lateral del codo y de la cabeza del radio.⁽⁶¹⁾

Colocando al paciente decúbito dorsal con la extremidad afectada suspendida y retraída caudalmente para la colocación de campos quirúrgicos Fig.74 . La incisión cutánea caudal se puede iniciar en la región medio diafisaria de la ulna Fig.75  siguiendo por su parte proximal hasta medial a la tuberosidad del olécranon Fig.76 ; esta debe ser a unos 5 o 10 mm medial a la ulna. Se inciden la fascia subcutánea Fig.77  y antebraquial profunda siguiendo la misma trayectoria Fig.78 . (7,8,13,22,27,61)

Posteriormente se realiza una incisión perióstica en el origen del m. flexor carpo ulnar Fig.79 . Es necesaria una pequeña incisión en la inserción del m. uncóneo, que se prolonga distalmente en la fascia situada entre la ulna y el m. extensor carpo ulnar Fig.80 . ⁽⁶¹⁾

La elevación subperióstica, la retracción lateral Fig.81  del m. extensor carpo ulnar y la retracción medial Fig.82  del m. flexor carpo ulnar permite exponer la cápsula articular. Se incide la cápsula articular según requiera para exponer el interior de la articulación Fig.83  Fig.84  Fig.85 . Se puede obtener una mayor exposición del codo en combinación con el abordaje basado en la osteotomía del olécranon o en la osteotomía de la diáfisis ulnar proximal. Proximalmente, se obtiene una mejor exposición lateral mediante elevación del m. uncóneo. La ampliación distal del abordaje proporciona una exposición a la totalidad de la diáfisis ulnar. ^(7,8,13,22,27,61)

Para el cierre la fascia externa de los m. flexor carpo ulnar y extensor carpo ulnar se sutura sobre el borde caudal de la ulna. La fascia antebraquial profunda, el tejido subcutáneo y la piel se suturan por capas Fig.86 . ⁽⁶¹⁾

CAPÍTULO IV. PROYECCIONES RADIOGRAFICAS PARA LA ARTICULACIÓN DEL CODO

5.4.1 Medio-lateral en extensión

Se debe colocar al paciente en decúbito lateral, con la extremidad afectada

en la zona del colimador; enfocando en la articulación del codo; de modo que el rayo atraviese primeramente la cara medial del miembro y saliendo por la cara lateral, el miembro torácico contrario deberá retraerse para evitar superposiciones **Fig.1** . (5,7,8,22,45,57)

Deberán reconocer las diferentes estructuras que se observan en la proyección radiográfica **Fig.2** . En esta proyección, el espacio articular debe observarse simétrico, semicircular y radiolúcido, la superficie articular de la cabeza radial debe localizarse adyacente al proceso coronoides. En algunos perros, la sobre posición de la cara lateral del cóndilo humeral con la incisura troclear; crea una sombra radiopaca de forma semilunar. Estas características radiográficas se consideran referencias importantes para determinar la anormalidad articular. (5,7,8,22,24,25,40,45,57)

5.4.2 Medio-lateral en flexión

Colocar al paciente decúbito lateral, con la extremidad afectada flexionada en el área del colimador, centrando el rayo en la articulación del codo, igualmente el miembro contralateral deberá retraerse para evitar sobre posiciones **Fig.3** . (5,7,8,22,28,31,45,57)

Las estructuras que conforman la articulación del codo se identifican **Fig.4** . Ésta proyección permite eliminar la sobreposición del epicóndilo medial del húmero con el proceso anconeal, lo cual permite perfectamente su visualización, importante para establecer o descartar la presencia de proceso anconeal no unido, y en muchos casos osteoartritis; que tiene como primer evidencia la formación de osteofitos en la superficie no articular del proceso anconeal. (5,7,8,22,45,57)

Se debe tomar en cuenta la posición de la extremidad torácica para lograr una proyección medio-lateral adecuada; que dará como resultado cierto grado de rotación; por lo tanto, no es adecuada para evaluar el espacio articular. (5,7,8,22,45,57)

5.4.3 Cráneo-caudal

Este tipo de proyección como la medio-lateral en extensión, es una proyección estándar. La posición del paciente es decúbito ventral, alejando la cabeza del área del colimador, extendiendo el miembro torácico afectado con la punta de los dedos y procurando en línea recta, permitiendo el centro del rayo en la articulación del codo **Fig.5** . (5,7,8,22,40,45,57)

Igualmente se deben identificar las estructuras que conforman la articulación del codo **Fig.6** . Caso particular en ésta proyección; permite visualizar osteofitos si existen en el proceso coronoides medial, en el aspecto lateral de la cabeza radial y en el húmero distal. El área comprendida entre la cabeza del radio y el proceso

coronoides de la ulna no es visible. ^(5,7,8,22,45,50,57)

5.4.4 Cráneo-caudal oblicua

La proyección cráneo-caudal lateral o medial oblicua se logra rotando lateralmente o medialmente el antebrazo de 45° a 50° si no se cuenta con un colimador móvil lateral, pero si se dispone, posicionar el colimador en los mismos grados, sin rotación del antebrazo, conservando al perro como se describió para la proyección cráneo caudal Fig.7 . ^(5,7,8,22,40,45,57)

De manera general; esta proyección permite identificar las estructuras que conforman la articulación del codo Fig.8 . De manera peculiar, la proyección cráneo-caudal medial oblicua visualiza la relación entre el proceso coronoides y la superficie articular del aspecto medial del cóndilo humeral. La proyección cráneo-caudal lateral oblicua permite apreciar la relación entre la cabeza del radio y el cóndilo lateral, y se pueden observar huesos sesamoideos ectópicos en el ligamento anular o en el ligamento colateral lateral adyacente a la cabeza del radio. ^(5,7,8,22,25,45,57,58)

6. DISCUSIÓN

Revisando las aportaciones de diversos autores referentes al tema descrito; se encontraron algunas variaciones entre un autor y otro. Para fines objetivos; se mencionan aquellas de mayor coincidencia y relevancia.

Por mencionar; autores como Birchad (2002,); Santoscoy (2008), Kurt (2005), Miller (2002), Done (2010) etc; consideran el término articulación radio-ulnar en su contenido, mientras que Durante (1998), Peirone (2011), Roldan (1998), Slatter (2006), Laborda (2009); se refieren con el término articulación radio- cubital. El año reciente de publicación no influye sobre el uso del término; los MVZ que dan a conocer su literatura necesitan actualizar los términos anatómicos para no cometer estos errores.

Slatter (2006), describe tres tipos de luxación congénita: rotación lateral de la ulna, luxación caudo lateral de la cabeza radial y la tercera forma no muy clara; la cual se produce en asociación con una laxitud de articulación generalizada (poliartrodisplasia) o con deformidades esqueléticas congénitas múltiples especialmente ectrodactilia (deformidad de la mano en pinza de langosta) . La mayoría de autores como Santoscoy (2008), Hoskins (2003), Brinker (2006), Rahal (2000), mencionan sólo a las dos primeras. Sería adecuado un estudio de profundización que defina 2 o 3 tipos de luxación congénita correspondiente.

La edad de presentación del PCF y las razas predisponentes son mayormente entre los 4 a 6 meses de edad, y las razas Rottweiler, Labrador retriever y Pastor Alemán son mencionadas por la mayoría de los autores por ejemplo Peirone (2011) y Hoskins (2003). Mientras Santoscoy (2008) menciona 4-5 meses, Slatter (2006) incluye a las razas Pomerania y Beagle, Durante (1998) incluye a la raza Boyero de Berna, Temwichitr (2010) menciona que últimamente la edad es de 6-8 meses o más. No se ha precisado la presentación de ésta patología; siguen apareciendo nuevas aportaciones, y los antecedentes que se tienen faltan ser estudiados.

Los abordajes quirúrgicos frecuentes que se describieron se tomaron como base de Piermattei (2004), Morgan (2001), Houlton (2001) ; Santoscoy (2008), Slatter (2006); los cuales describen todos los abordajes de aproximación al codo y con mayor detalle; a diferencia de los demás autores como Carranza (2005), Quinn (2004), Johnson (2005), Carrillo (2013); los cuales sólo mencionan algunas aproximaciones y que ayudaron en la complementación de dicho tema; sin embargo sus publicaciones generaran cierta incertidumbre del procedimiento durante su lectura.

7. CONCLUSIÓN

Se recopiló información actualizada y precisa referente al diagnóstico y tratamiento de las patologías más comunes del codo en el perro; así como también sus antecedentes, presentando un texto que contiene información útil y organizada para los médicos y estudiantes interesados al tema.

Hoy en día el tener un material didáctico en la clínica o en la biblioteca; como la presente tesis; la cual incluye un CD con imágenes y fotografías de las patologías, del diagnóstico, del manejo terapéutico y quirúrgico; permite reforzar conocimientos; aprovechando los beneficios que trae la tecnología en la investigación. Sin embargo; no todo lo conocido o investigado se encuentra publicado; tal como en el caso de luxaciones y fracturas del codo, son contados los autores que ofrecen un material didáctico; sin embargo la mayoría carece de definición y resolución; dificultando la apreciación de esas patologías.

En México se hace evidente la falta de investigación al tema, pues el 80% de la revisión bibliográfica proviene de autores extranjeros; los cuales cuentan con mayor número de equipos sofisticados para el diagnóstico y tratamiento de las patologías; como tomografía axial computarizada, radiología digital y cirugía artroscópica. Sin duda alguna; para poder ampliar la investigación en nuestro país, debe darse solución a la falta de conocimiento por parte de los futuros médicos, y a la obtención de mejores herramientas médicas en las clínicas; para dar hincapié a la actualización de información e interés de profundizar los conocimientos obtenidos y ser publicados.

El codo del perro; no sólo es un término para referir una articulación, si no; que es una estructura anatómica funcional maravillosa; que cuando se ve afectada; cae indudablemente en la salud del paciente; impidiendo su bienestar. En base a los objetivos planteados al inicio de la revisión bibliográfica, se considera que fueron alcanzados en su mayoría en el presente trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. **Climent, Peris S, (2005).** *Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos: conceptos básicos y datos aplicativos. "Miembro torácico y miembro pelviano, sistema circulatorio, esqueleto de la cabeza"*. Ed. Zaragoza: Acribia.
2. **Gilbert, Scott F. (2005).** *Biología del desarrollo*. 7ª edición. Ed. Médica Panamericana: Buenos Aires Argentina.
3. **Ross, Michael H. (2012).** *Histología. Texto y atlas color con biología celular y molecular*. 6ª edición. Ed. Médica Panamericana: Buenos Aires, Argentina.
4. **Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).** *Atlas de artrología del perro*. 2ª impresión. Ed. Servet.
5. **Coulson, Arlene. [et al.] (2008).** *An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog and cat*. 2ª edición. Ed. Blackwell: Oxford.
6. **Birchad, S. J. [et al.] (2002).** *Manual clínico de pequeñas especies*. 2ª edición. Ed. McGraw-Hill. Interamericana: España.
7. **Santoscoy, Mejía E. C. (2008).** *Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies: perros y gatos*. 1ª edición. Ed. El manual moderno: México.
8. **Slatter, Douglas H. (2006).** *Tratado de cirugía en pequeños animales*. 3ª edición. Ed. Inter-Médica: Buenos Aires.
9. **Miller, Eugene M. (2002).** *Disección del perro*. 5ª edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, S.L: España
10. **Dyce, Keith M. [et al.] (2012).** *Anatomía Veterinaria*. 4ª edición. Ed. Manual Moderno: México.
11. **Nieto, Gatica Xochitl. (2014)**
12. **Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).** *Clinically Oriented Comprehensive Pictorial Review of Canine Elbow Anatomy*. *Veterinary Surgery*. 38:135– 143.
13. **Bordelon, Jude T. [et al.] (2005).** *Traumatic luxations of the appendicular skeleton*. *Veterinary Clinician Small Animal*. 35:1169–1194
14. **Beale, Brian S. [et al.] (2005).** *Disco interactivo: An animated guide to orthopedic conditions*. Novartis Animal Health, US. Inc.
15. **Kurt, Schulz. (2005).** *Canine elbow dysplasia: where are we now?* Congreso Nacional Multisala, SCIVAC. Rimini, Italia. In:50
16. **Done, Stanley H. (2010).** *Atlas en color de anatomía veterinaria. El perro y el gato*. 2ª edición. Ed. Elsevier: España.

17. **Boyd, J. S. (2008).** *Atlas en color de anatomía clínica del perro y el gato.* 1ª edición. Ed. Elsevier: España.
18. **Reece, William O. (2011)** *Fuctional anatomy and physiology of domestic animals.* 4ª edición. Ed. Wiley – Blackwell.
19. **Sauders. (2010).** *Veterinary anatomy coloring book.* 1ª edición. Ed. Elsevier: Philadelphia.
20. **Peirone, B. [et al.] (2011).** *Displasia de codo canina.* Veterinary focus. Vol 21. No. 2: 2-10
21. **Hoskins, Johnny D. (2003).** *Pediatría veterinaria. Perros y gatos: desde el nacimiento a los 6 meses.* 3ª edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana: España.
22. **Brinker, Piermattei. [et al.] (2006).** *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair.* 4ª edición. Ed. Saunders.
23. **Altónaga, J. R. [et al.] (1998).** *Exploración artroscópica de la articulación del codo del perro, diagnóstico del proceso coronoides medial fragmentado (FCP).* Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 18, no. 3:146-153.
24. **Novales, M. [et al.] (1994).** *Estudio radiológico de las alteraciones del codo en el perro.* Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 14, no. 1:18-24.
25. **Roldan, A. [et al.] (1998).** *Diagnóstico radiológico de la fractura de la apófisis coronoides medial del cubito en el perro.* Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 18, no. 3:171-181
26. **Trigo T. F. (1998).** *Patología sistémica veterinaria.* 3ª edición. Ed. Interamericana: México D.F.
27. **Johnson, Ann L. [et al.] (2005).** *Principles of fracture management in the dog and cat.* Ed. AO , Switzerland, Clavadelerstrasse.
28. **Carrillo, Póveda J. M. (2013).** *Manual práctico de traumatología y ortopedia en pequeños animales.* Ed. Inter-Médica S. A. I. C.I.
29. **Chico A. C. [et al.] (2006).** *Fijación de la no-uni3n del proceso anc3neo mediante tornillo. Estudio retrospectivo en 13 casos cl3nicos.* Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 26, no. 4:309- 320
30. **Durante. E. J. [et al.] (1998).** *Algunos aspectos de la displasia del codo de los caninos.* Analecta Veterinaria.18, ½: 59-70.
31. **S3nchez, Carmona [et al.] (2006).** *Desarrollo de una escala de valoraci3n radiol3gica del grado de osteoartrosis para las articulaciones de la rodilla y el codo en el perro. Escala “BIOARTH”.* Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 26, no. 3: 269- 275.

32. **Temwichitr, Jedee. [et al.] (2010).** *Fragmented coronoid process in the dog: a heritable disease.* The Veterinary Journal 185: 123–129
33. **Canapp, Sherman. [et al.] (2009).** *Rehabilitation therapy for elbow disorders in dogs.* Veterinary Surgery 38:301–307.
34. **Rahal, Sheila C. [et al.] (2000).** *Reduction of humero ulnar congenital elbow luxation in 8 dogs by using the transarticular pin.* Canine Veterinary Journal; 41:849- 853.
35. **Morales, López J. L. (2004).** *Anatomía aplicada de los pequeños animales. Luxación de codo en pequeños animales. Material obtenido de la página:* http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anatopatologica/peques/curso01_05/lux_cod_2004.pdf
36. **Denny, Hamish R. [et al.] (2000).** *A guide to canine and feline orthopedic surgery.* 3ª edición. Ed. Blackwell Science Ltd.
37. **McLaughlin. (2004).** *Questions and answers reveal the secrets to the principles and practice of small animal surgery.* 80. Traumatic joint luxations. *Small animal surgery secrets.* 2ª edición. Ed. Hanley & Belfus, Inc.
38. **Michelsen, Jacob. (2013).** *Canine elbow dysplasia: aetiopathogenesis and current treatment recommendations.* The Veterinary Journal 196:12–19.
39. **Fotolog. (2009).** *Imagen: La carrera de galgos.* Material obtenido de la página: http://www.fotolog.com/the_earthlingss/51022154/
40. **García, Real M. I. (2013).** *Atlas de interpretación radiológica en pequeños animales.* 1ª edición. Ed. Servet.
41. **Johnson Ann. L. [et al.] (2005).** *Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat.* Ed. Elsevier Inc.
42. **Moore, Andrew P. [et al.] (2008).** *Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions.* Veterinary Surgery 37:390–398.
43. **Goldhammer, Marc A. [et al.] (2010).** *A comparison of radiographic, arthroscopic and histological measures of articular pathology in the canine elbow joint.* The Veterinary Journal 186:96–103.
44. **Malm, Sofia. [et al.] (2007).** *Impact of sedation method on the diagnosis of hip and elbow dysplasia in Swedish dogs.* Preventive Veterinary Medicine 78:196–209.
45. **Houlton, John. [et al.] (2001).** *Manual de artrología en pequeños animales.* Ed. Ediciones S: España.
46. **Davidson, Jacqueline R. [et al.] (2005).** *Rehabilitation for the orthopedic patient.* Veterinary Clinician Small Animals 35:1357–1388.

47. **Samoy, Yves. [et al.] (2012).** Arthroscopic findings in 32 joints affected by severe elbow incongruity with concomitant fragmented medial coronoid process. *Veterinary Surgery* 41:355–361
48. **Rubio, De Francia. [et al.] (2012).** *Traumatología para no traumatólogos. Aproximación a los problemas ortopédicos más frecuentes.* Material obtenido de la página: http://avepa.org/pdf/Avance_Programa_FC_2012.pdf
49. **Cook, Cristi R. [et al.] (2009).** Diagnostic imaging of canine elbow dysplasia: a review. *Veterinary Surgery*. 38:144–153.
50. **Rollón, J. [et al.] (2009).** *Traumatología Radiografía oficial de displasia de codo.* Apuntes de. (AVEPA) Vol. 29 nº 4: 282-284.
51. **Prink, Adam. [et al.] (2010).** Evaluation of a collagenase generated osteoarthritis biomarker in the synovial fluid from elbow joints of dogs with medial coronoid disease and unaffected dogs. *Veterinary Surgery*. 39:65–70.
52. **Samoy, Yves. [et al.] (2012).** Computed tomography findings in 32 joints affected with severe elbow incongruity and fragmented medial coronoid process. *Veterinary Surgery* 41:486–494.
53. **Quinn, Mary K. (2004).** Questions and answers reveal the secrets to the principles and practice of small animal surgery. 78. Elbow dysplasia. *Small animal surgery secrets*. 2ª edición. Ed. Hanley & Belfus, Inc.
54. **Carranza, Alejandro D. (2005).** Wallace, un paciente operado de codo y hombro. *Redvet*. Vol. VI, No. 2:1-11.
55. **Burton, Neil J. [et al.] (2012).** Conservative versus arthroscopic management for medial coronoid process disease in dogs: a prospective gait evaluation. *Veterinary Surgery* 40:972–980.
56. **Anónimo. (2010).** Section I. The extremities. Chapter 7- Osteochondritis.
57. **Morgan, Joe P. [et al.] (2001).** *Enfermedades articulares y óseas hereditarias del perro. Osteocondrosis, displasia de cadera, displasia de codo.* Ed. Inter-Médica: Buenos Aires.
58. **Frazho, Jean K. [et al.] (2010).** Radiographic evaluation of the anconeal process in skeletally immature dogs. *Veterinary Surgery* 39:829–832
59. **Breit, S. [et al.] (2004).** Variation in the ossification process of the anconeal and medial coronoid processes of the canine ulna. *Research in Veterinary Science* 77: 9–16.
60. **Bottcher, Peter. [et al.] (2009).** Visual estimation of radioulnar incongruence in dogs using three- dimensional image rendering: an in vitro study based on computed tomographic imaging. *Veterinary Surgery* 38:161–168.
61. **Piermattei, Donald L. [et al.] (2004).** *Atlas de abordajes quirúrgicos a los huesos*

y articulaciones del perro y el gato. 4ª edición. Ed. Ediciones Veterinarias Multi Médica.

9. ANEXO

Figura	Bibliografía
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	
1	Gilbert, Scott F. (2005).
2	Gilbert, Scott F. (2005).
3	Gilbert, Scott F. (2005).
4	Climent, Peris S, (2005).
5	Climent, Peris S, (2005).
6	Gilbert, Scott F. (2005).
7	Climent, Peris S, (2005).
8	Gilbert, Scott F. (2005).
9	Gilbert, Scott F. (2005).
10	Climent, Peris S, (2005).
11	Ross, Michael H. (2012).
12	Climent, Peris S, (2005).
13	Climent, Peris S, (2005).
14	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
15	Ross, Michael H. (2012).
16	Coulson, Arlene. [et al.] (2008).
17	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
18	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
19	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
20	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
21	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
22	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
23	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
24	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
25	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)

26	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
27	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
28	Coulson, Arlene. [et al.] (2008).
29	Constantinescu, Gheorghe M. (2009).
30	Constantinescu, Gheorghe M. (2009).
31	Constantinescu, Gheorghe M. (2009).
32	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
33	Beale, Brian S. [et al.] (2005).
34	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
35	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
36	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
37	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
38	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
39	Done, Stanley H. (2010).
40	Done, Stanley H. (2010).
41	Done, Stanley H. (2010).
42	Miller, Eugene M. (2002)
43	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
44	Miller, Eugene M. (2002)
45	Miller, Eugene M. (2002)
46	Miller, Eugene M. (2002)
47	Carrillo, Póveda J. M. (2013)
48	Beale, Brian S. [et al.] (2005).
49	Nieto, Gatica Xochitl. (2014) Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
50	Nieto, Gatica Xochitl. (2014) Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
51	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
52	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).

53	Peirone, B. [et al.] (2011)
54	Peirone, B. [et al.] (2011)
55	Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
56	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
57	Climent, Peris S, (2005).
58	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
59	Slatter, Douglas H. (2006)
60	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006) , 27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
61	Peirone, B. [et al.] (2011), Hoskins, Johnny D. (2003), Moores, Andrew P. [et al.] (2008), Durante. E. J. [et al.] (1998)
62	Hoskins, Johnny D. (2003)
63	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
64	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
65	Beale, Brian S. [et al.] (2005)
66	García, Real M. I. (2013)
67	Goldhammer, Marc A. [et al.] (2010)
68	Altónaga, J. R. [et al.] (1998)
69	Temwichitr, Jedee. [et al.] (2010).
70	Hoskins, Johnny D. (2003)
71	Peirone, B. [et al.] (2011), Hoskins, Johnny D. (2003)
72	Peirone, B. [et al.] (2011)
73	Roldan, A. [et al.] (1998)
74	Roldan, A. [et al.] (1998)
75	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
76	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
77	Hoskins, Johnny D. (2003)

78	Rubio, De Francia. [et al.] (2012)
79	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
80	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
81	Altónaga, J. R. [et al.] (1998)
82	Canapp, Sherman. [et al.] (2009)
83	Anónimo. (2010)
84	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
85	Peirone, B. [et al.] (2011)
86	Anónimo. (2010)
87	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
88	Peirone, B. [et al.] (2011)
89	Peirone, B. [et al.] (2011)
90	Hoskins, Johnny D. (2003)
91	Peirone, B. [et al.] (2011)
92	Peirone, B. [et al.] (2011)
93	Peirone, B. [et al.] (2011)
94	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
95	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
96	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
97	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
98	Chico A. C. [et al.] (2006)
99	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
100	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
101	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
102	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
103	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)

104	Bottcher, Peter. [et al.] (2009)
105	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
106	Rubio, De Francia. [et al.] (2012)
107	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
108	Peirone, B. [et al.] (2011)
109	Samoy, Yves. [et al.] (2012)
110	Samoy, Yves. [et al.] (2012)
111	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
112	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
113	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
114	Birchad, S. J. [et al.] (2002)
115	Birchad, S. J. [et al.] (2002)
CAPÍTULO III. ABORDAJES QUIRÚRGICOS FRECUENTES	
01 a 86	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
CAPÍTULO IV. PROYECCIONES RADIOGRÁFICAS PARA LA ARTICULACIÓN DEL CODO	
1 a 8	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)Coulson, Arlene. (et al.)(2009)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**



**MANUAL PARA EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LAS
PATOLOGÍAS MÁS COMUNES DEL CODO EN EL PERRO Y ELABORACIÓN
DE UN CD
(REVISION BIBLIOGRAFICA)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

XOCHITL NIETO GATICA

ASESOR: M en C ENRIQUE FLORES GASCA



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.
EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

Manual para diagnóstico y tratamiento de las patologías más comunes del codo en el perro y elaboración de un CD (Revisión Bibliográfica)

Que presenta el pasante: XOCHITL NIETO GATICA

Con número de cuenta: 40908074-2 para obtener el Título de: Médica Veterinaria Zootecnista

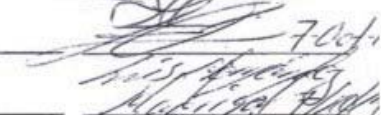
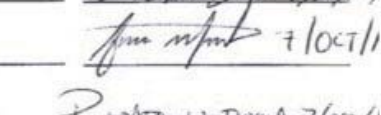
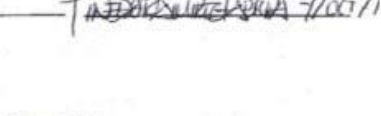
Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de Mayo de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Enrique Flores Gasca	
VOCAL	M.V.Z. Guadalupe Flores Ortiz	
SECRETARIO	M.V.Z. Luis Hernández Madrigal	
1er SUPLENTE	M.V.Z. Juan Miguel Ibarra Mendoza	
2do SUPLENTE	M.V.Z. Fabiola Pineda Ramírez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

AGRADECIMIENTOS

Salmo 90:17. Que la dulzura del señor me cubra; y que él confirme la obra de mis manos.

A mis padres

A mi amado esposo

A mis hermanas

Al M en C. Enrique Flores Gasca

A mis amigos

INDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	3
3. Objetivos.....	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos particulares.....	5
4. Material y métodos.....	6
4.1 Material.....	6
4.2 Método.....	6
5. Resultados.....	7
Capítulo I. Generalidades.....	7
5.1.1 Desarrollo embrionario del aparato locomotor....	7
5.1.2 Anatomía de la articulación del codo.....	9
5.1.3 Biomecánica de la articulación del codo.....	12
5.1.4 Evaluación clínica – ortopédica	13
Capítulo II. Patologías de la articulación del codo.....	17
5.2.1 Luxación o dislocación.....	18
5.2.1.1 Luxación congénita.....	19
5.2.1.2 Luxación adquirida o traumática.....	23
5.2.2 Fracturas.....	26
5.2.2.1 Clasificación general.....	27
5.2.2.2 Sistema de clasificación AO VET.....	29
5.2.2.3 Fracturas del húmero en la art. del codo.....	31
5.2.2.4 Fractura Monteggia.....	34
5.2.3 Displasia de codo.....	35
5.2.3.1 Proceso coronoides fragmentado	36
5.2.3.2 Osteocondritis disecante.....	38
5.2.3.3 Proceso ancóneo no unido.....	40
5.2.3.4 Incongruencia articular del codo.....	42
Capítulo III. Abordajes quirúrgicos frecuentes.....	43
5.3.1 Abordaje a la región del húmero ulnar lateral de la articulación del codo.....	43
5.3.2 Abordaje a la cara lateral del cóndilo y epicóndilo humerales.....	44
5.3.3 Abordaje a la cara medial del cóndilo del húmero y al procesos coronoides medial de la ulna mediante una incisión intermuscular.....	46
5.3.4 Abordaje a la porción húmero ulnar de la articulación del codo mediante tenotomía del tendón tríceps braquial.....	48
5.3.5 Abordaje a la cabeza del radio y a la región lateral de la articulación del codo.....	50
5.3.6 Abordaje a la porción proximal de la diáfisis y a la incisura troclear de la ulna.....	51
Capítulo IV. Proyecciones radiográficas para la articulación del codo.....	52
5.4.1 Medio-lateral en extensión.....	52
5.4.2 Medio-lateral en flexión.....	53
5.4.3 Cráneo-caudal.....	53
5.4.4 Cráneo-caudal oblicua.....	54
6. Discusión.....	55
7. Conclusión.....	56
8. Bibliografía.....	57
9. Anexo.....	61

1. RESUMEN

EL presente trabajo está orientado al estudiante y médico veterinario interesados en pequeñas especies; específicamente en el perro. Es el momento de recopilar los “viejos” conocimientos y las nuevas investigaciones en un solo material. Este manual brinda apoyo en forma rápida a los conocimientos mínimos necesarios para atender las patologías de la articulación del codo, y que no constituyan un problema para su resolución clínica; si no por el contrario; que sea una fuente de gratificación para el clínico, tanto desde el punto de vista diagnóstico como terapéutico.

El manual se compone de 4 capítulos :

I. Generalidades: Esta sección realiza una breve descripción del desarrollo embrionario del aparato locomotor, la peculiar estabilidad anatómica y biomecánica de la articulación del codo, así como las bases para realizar una exitosa evaluación clínica y ortopédica con enfoque a dicha articulación.

II. Patologías de la articulación del codo: Este apartado puntualiza las principales patologías que se pueden llegar a presentar en el trabajo del clínico, mencionando su origen y sus diferentes tratamientos.

III. Abordajes quirúrgicos frecuentes: Esta parte tiene enfoque sólo en los abordajes quirúrgicos sencillos frecuentemente utilizados para la resolución de las patologías del codo en el perro, y proporciona descripciones detalladas de los planos anatómicos que se manipulan durante estos procedimientos.

IV. Proyecciones radiográficas para la articulación del codo: Esta sección obtiene información de proyecciones radiográficas de calidad diagnóstica; detalla los aspectos de posicionamiento del paciente, técnicas radiológicas, interpretación y reconocimiento de las estructuras anatómicas del codo.

El manual presenta un anexo que permite al lector identificar rápidamente la bibliografía de la imagen que está observando en el CD; evitando la sobre posición de texto sobre el gráfico impidiendo su total apreciación.

El CD interactivo complementa a ésta tesis; a través de su índice interactivo; ingresando al tema de interés haciendo clic en su numeración **resaltada en azul**. Las imágenes del CD se identifican con el número de figura correspondiente y el ícono , haciendo clic en él permite abrir el vínculo con la imagen correspondiente. Los cuadros se identifican con el número y el ícono . Si requiere el usuario regresar al texto anterior desde una imagen ó cuadro; deberá darle clic en el ícono ; para regresar al índice se logra haciendo otro clic en .

En 5.Resultados del manual; para regresar al índice, deberá darle clic en **Indice**.

2.INTRODUCCION

Desde el punto de vista biomecánico, se ha considerado que el 60% del peso corporal recae sobre los miembros torácicos, por lo que las cargas y/o fuerzas se distribuyen a través de los huesos y articulaciones, provocando situaciones de estrés sobre éstas. ^(1,2,3,4,5)

El codo es una articulación compleja, muy estable y tiene la capacidad de flexión, extensión y limitada rotación, su estabilidad biomecánica está directamente relacionada con su singular anatomía ósea, ligamentosa, capsular y tejido suave fijado a los tres huesos que la componen. El codo está conformado por tres articulaciones húmerorradial, húmeroulnar y radioulnar proximal, que se combinan formando un compuesto tipo bisagra (ginglimoide). La primera provee de 75 a 80% de la superficie de carga, mientras que la segunda permite la estabilidad en plano sagital y finalmente la tercera se encarga de la supinación y pronación. ^(4,6,7,8,9,10)

La cápsula articular es común a todas las articulaciones sinoviales y se adosa cerca del cartílago articular en todas las superficies excepto cranealmente, donde se inserta proximal al foramen supratroclear. Existen ligamentos que le permiten realizar estos tipos de movimientos y son el ligamento colateral medial y lateral, oblicuo, del olécranon y anular. ^(4,5,6,8,9,11,12)

La evaluación diagnóstica en traumatología y ortopedia, que se realiza a través del examen físico, no

puede ser sustituida por ningún otro procedimiento diagnóstico. Este examen se inicia por la adquisición de la historia clínica y se continúa con un examen físico metódico y completo. ^(7,21,22)

El examen incluye la evaluación en estática y en dinámica así como el uso de palpación y manipulación, con ello se puede detectar claudicaciones, andar rígido, aducción del miembro, rotación interna del codo, dolor tanto a la flexión como a la extensión etc. Cada una de estas alteraciones detectadas durante el examen diagnóstico de ortopedia del codo varía con el tipo de patología presente en el paciente. ^(7,21,22,45)

Las patologías que afectan a la articulación del codo de los perros; revisten tal importancia debido a su incidencia, y aún más a la invalidez que causan, lo que han merecido amplia investigación y seguimiento, especialmente por el IWEG desde 1989. Algunas de las patologías más comunes son fracturas; luxación, y displasia del codo. ⁽²⁶⁾

La luxación de codo se define como la pérdida de la congruencia anatómica de las estructuras que conforma la articulación, puede ser congénita o adquirida, ninguna de estas dos es común en los perros, esto es por la estabilidad inherente de la articulación. Dentro de la luxación congénita se clasifica en dos tipos: I rotación lateral de la ulna proximal, II luxación caudolateral de la cabeza radial. ^(6,7,8,13,35)

La luxación adquirida o traumática; es una patología poco común, esperando frecuentemente fracturas de húmero, radio o ulna, antes que la luxación traumática de codo. El radio y la ulna se luxan invariablemente en forma lateral probablemente como resultado de fuerzas de torsión de valgo o fuerzas rotacionales indirectas derivadas de un traumatismo abrupto.^(6,7,8)

Las fracturas de la región del codo se encuentran entre el 8 y 18% de las que comúnmente se presentan en perros, a diferencia de las fracturas del antebrazo en las que se ven involucrados los huesos del radio y la ulna, que representan aproximadamente el 35% de las fracturas en los pacientes. El manejo del tema requiere de información de las causas que la provocan y su clasificación.^(7,8,22,28,38)

La displasia del codo (DC) fué un término acuñado por el “Elbow Working Group” (IEWG 1993) y adoptado por otros autores. Es la enfermedad del codo del perro más estudiada en la actualidad .^(4,20,21,30,31,32,38,42,44,46,47)

Las patologías que conforman esta enfermedad son: la osteocondritis disecante (OCD); proceso ancóneo no unido (PAN); el proceso coronoides fragmentado (PCF) y la incongruencia articular del codo (IA).^(4,20,21,30,31,32,38,42,44,46,47)

La patología del PCF fué descrita por primera vez en 1974 (Olsson y Tirgari); mientras que el PAN fué aplicado por primera vez para esta condición en 1959 por Cawley y

Archibald. La OCD ha sido definida por Guthrie y Pidduck, 1990, como una enfermedad multifactorial de alta heredabilidad.^(4, 20, 21, 30, 31, 32, 38, 42, 44, 46,47,48,49,50)

El clínico orientado al tema debe de contar con herramientas de diagnóstico que le permitan confirmar o descartar su diagnóstico presuntivo. Sin duda alguna la radiología es la de primera elección, sin embargo, la disposición de los huesos provoca superposiciones de estructuras dificultando así el diagnóstico, por lo que se recomienda la toma de diferentes proyecciones. Existen otras herramientas como el uso de la artroscopia, tomografía, artrocentesis, por mencionar algunas.^(8,20,23,24,25)

Los tratamientos utilizados en la resolución de las patologías del codo se incluyen; los tratamientos clínicos como férulas y vendajes, procedimientos de rehabilitación y fisioterapias, así como el uso de medicamentos analgésicos, antiinflamatorios; entre otros. Por otro lado los tratamientos quirúrgicos juegan un papel muy importante sobre todo cuando el paciente requiere de métodos que promuevan la osteogénesis o reparación ósea; reparación de ligamentos, hasta procedimientos de extensiones óseas. La cirugía de codo incluye el uso de procedimientos de mínima invasión como la artroscopia y la cirugía invasiva, para la cual es importante el conocer los principales abordajes a la articulación.^(6,7,8,23,30,31)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

* Recopilar información actualizada y precisa referente al tema de diagnóstico y tratamiento de las patologías mas comunes del codo en el perro.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

* Presentar la información obtenida en forma organizada que sirva de referencia para los interesados al tema.

* Elaborar un manual didáctico con CD; que incluya imágenes de las patologías del codo en el perro, su diagnóstico, aproximación quirurgica, manejo terapéutico y quirúrgico.

* Poporcionar una conclusión pertinente del tema de revisión bibliográfica.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1 MATERIAL

Tomando en cuenta los objetivos y basado en el método científico, esta obra se realizó por medio de la selección de fuentes bibliográficas relevantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia a partir de los siguientes medios:

- Libros
- Artículos de revistas especializadas
- Memorias de congresos
- Intenet

Fuentes provenientes de centros de información de las bibliotecas de la FESC-campo4 , FMVZ, y biblioteca central de CU, así como de la plataforma de artículos científicos Elsevier, Veterinary Surgery, Research in Veterinary Science, The Veterinary Journal, entre otros.

4.2 METODO

Consistió en llevar a cabo una serie de procedimientos consecutivos, los cuales se mencionan a continuación:

- Selección del tema
- Planeación del trabajo
- Acopio de información, imágenes y fotografías.
- Redacción de tesis

5. RESULTADOS

Capítulo I. GENERALIDADES

El aparato locomotor (AL) consta de huesos, articulaciones (art) y músculos (m), que constituyen una unidad arquitectónica imposible de separar de otras estructuras imprescindibles para la correcta realización de sus funciones; figuran: nervios (n), arterias (a), venas (v), vasos linfáticos, así como otras estructuras auxiliares como fascias, vainas y bolsas sinoviales.⁽¹⁾

5.1.1 Desarrollo embrionario del aparato locomotor

El AL deriva del mesodermo Fig.1 , localizado entre el ectodermo y endodermo, el cual se desarrolla en la etapa de gastrulación. En el mesodermo **paraxial** Fig.2  (etapa precoz), se desarrolla la segmentación, en forma de relieves (somitos) que aparecen a ambos lados del tubo neural y conformado por esclerotomo, miotomo y dermatomo Fig.3 , migrando las células que lo conforman en distintas direcciones (dorsal, ventral y medial), induciendo sobre zonas concretas de la somatopleura los engrosamientos responsables de la aparición del primer esbozo Fig.4  (estrato de células indiferenciadas a partir del cual se desarrolla un órgano, tejido o estructura determinados) de las extremidades. El esclerotomo da origen a células mesenquimatosas o tejido conectivo, el miotomo las células musculares primitivas y el

dermatomo la dermis. Las células mesenquimatosas (osteoblastos, condroblastos y fibroblastos) darán los dos tipos de osificación; la primaria, denominada osificación directa o intramembranosa Fig.5 , (sobre matriz fibrosa), y la osificación indirecta o endocondral Fig.6  (sobre matriz cartilaginosa). El mesodermo **lateral**, permanece insegmentado y constituye las láminas laterales (somatopleura y esplacnopleura).^(1,2)

Con fines de interés al tema veremos que la osificación endocondral dará lugar a una pieza cartilaginosa y secundariamente se producirá el proceso de osificación, un claro ejemplo tomando como modelo el desarrollo de un hueso largo de las extremidades como lo son el húmero, radio y ulna.⁽¹⁾

En el proceso de osificación endocondral; las células mesenquimatosas se diferencian en condroblastos que segregan sustancia fundamental cartilaginosa para rodearse de una fina membrana conjuntiva denominada pericondrio, que permitirá una osificación directa a partir de células que provienen de su capa más profunda para formar un molde óseo Fig.7 , cambiando su nombre a partir de este momento a periostio. También se dará una osificación indirecta del cartílago diafisario en su núcleo

de osificación Fig.8  y aparecerá un núcleo de osificación en el centro de la epífisis dando un proceso de osificación indirecta Fig.9 . A su vez se da un crecimiento en espesor del hueso, diferenciado a partir de la hoja interna del periostio, y un crecimiento en longitud Fig.10  dado por los cartílagos que separan el núcleo de osificación diafisario de los epifisarios, llamados cartílagos fisarios o de crecimiento, éstos a su vez presentan cuatro zonas: de reserva, proliferación, hipertrófica y de calcificación Fig.11 . En resumen en la zona de reserva se inicia la división de los condrocitos, mientras que en la zona de proliferación los condrocitos se dividen y se disponen en columnas, la zona hipertrófica se caracteriza por que sus células pierden la capacidad de dividirse, y la zona de calcificación donde se calcifica la matriz, penetran los vasos y con ellos los osteoblastos, los condroclastos que van destruyendo los restos de cartílago. ^(1,2,3)

Los diseños de las extremidades tanto membranosos como cartilaginosos, quedan conectados por una zona intermedia de tejido mesenquimatosos indiferenciado, que constituye el primer esbozo de una articulación. La evolución posterior de las células de la zona intermedia condicionará el tipo de articulación de que se trate, existen tres posibilidades: que su diferenciación sea en tejido

conjuntivo fibroso (articulación fibrosa) Fig.12a , en tejido cartilaginoso (articulación cartilaginosa) Fig.12b  o bien que desaparezca la zona intermedia y queden los huesos separados por una cavidad (articulación sinovial) Fig.13 . Esta última se da en los huesos de las extremidades, en los cuales la zona intermedia diferencia dos capas: una externa (fibrosa), que se convertirá en la cápsula articular y en los ligamentos extrínsecos y la interna (más laxa), que al igual que la anterior se va vascularizando paulatinamente, a medida que progresa el desarrollo, comienzan a manifestarse las primeras contracciones musculares, y esto coincide con la aparición de lagunas en la parte más profunda de la zona intermedia. Por confluencia de estos espacios se labra una amplia cavidad (cavidad articular o sinovial), limitada por una membrana parcialmente celular, la membrana sinovial Fig.14 . El proceso de cavitación no afecta a todo el tejido de la zona intermedia. Las porciones próximas a las piezas óseas vecinas no son invadidas por los vasos y diferenciarán la parte más superficial del cartílago articular, que es una formación de naturaleza fibrosa que nunca será afectada por la osificación que progresa en la epífisis. ^(1,4)

El tejido cartilaginoso de los huesos es de tipo hialino; que consta de condrocitos y una matriz orgánica compuesta por: fibras colágenas tipo II (escasas y de pequeño calibre), sustancia fundamental en la que abundan los proteoglicanos, y que carece de vasos sanguíneos; linfáticos y de nervios Fig.15 . Los tipos de cartílago son: articular, fisiario o de crecimiento y epifisiario. ^(1,3)

El cartílago fisiario es transitorio y lo podemos encontrar en animales jóvenes ya que permiten el crecimiento en longitud de los huesos largos. Pueden ser de dos tipos: de compresión y tracción; el primero se encuentra a nivel de la epífisis, mientras que el segundo asegura el crecimiento de los grandes procesos donde se insertan importantes masas musculares por ejemplo: tuberosidad del olécranon y epicóndilo medial del húmero Fig.16 . ^(1,5)

5.1.2 Anatomía de la articulación del codo

En el interior de las *articulaciones sinoviales* se encuentra un líquido lubricante (sinovia) que permiten amplios movimientos y por ello se han denominado también articulaciones verdaderas, móviles o diartrosis; su forma condiciona los grados de libertad que tiene, es

decir, los planos en que puede moverse, conforme a ello se denominan en: esférica o esferoidea o enartrosis Fig.17 , tróclea o gínglimo o en bisagra Fig.18 , trocoide o trocus Fig.19 , cóndilo o condilea Fig.20 , plana o artrodias Fig.21 . En estos tipos de articulaciones, las partes óseas que contactan están recubiertas por cartílago hialino, que protege al hueso del desgaste. ^(1,4)

El codo está conformado por tres articulaciones *húmero-radial*, *húmero-ulnar* y *radio-ulnar proximal*, que se combinan formando un compuesto tipo bisagra Fig.22 . La *articulación húmero-radial*, está integrada por la fóvea de la cabeza del radio que se articula con el capítulo del cóndilo humeral Fig.23 , mientras que la *humero-ulnar*; por la tróclea (parte medial del cóndilo del húmero) que se articula con la incisura troclear de la ulna (labio medial de la tróclea) que se estrecha hacia abajo para articular con el proceso coronoides lateral (que es pequeño) Fig.24 , el proceso ancóneo de la ulna se adapta a la fosa del olecranon del húmero cuando el codo está en extensión Fig.25 , finalmente la *radio-ulnar* se forma de la circunferencia articular de la cabeza del radio

con la incisura radial de la ulna Fig.26  ; en el extremo distal de la incisura troclear se encuentra el proceso coronoides medial (más prominente) que se articulan con el radio Fig.27  . (6,7,8,9,10,11)

La cápsula articular es común a todas las articulaciones sinoviales del codo, le proporciona apoyo adicional, y ésta se inserta en los bordes articulares extendiéndose en sentido distal en una corta distancia entre el radio y la ulna. La cápsula articular es una envoltura fibrosa y se reparte en varios divertículos o recesos (craneales y caudales) que se forman durante la flexión y la extensión del codo Fig.28  . El receso craneal se encuentra en la fosa radial, y se delega un pequeño receso bajo la inserción del m. bíceps braquial (medial) y otro receso de los m. extensor carpo-radial y m. extensor digital común Fig.29  . Distalmente, la membrana sinovial se dirige debajo del ligamento anular Fig.30  . El receso caudal se encuentra en la fosa del olecranon que continúa como un pequeño receso bajo el epicóndilo medial del húmero y que lo cubre el ligamento del olécranon Fig.31  . (4,5,6,8,9,12)

El cartílago articular se localiza donde las superficies óseas se ponen en contacto y persiste durante toda la vida del animal, éste no es más que el extremo de la pieza cartilaginosa que originó el hueso y que en condiciones normales nunca llega a osificarse Fig.32  . Su grosor es variable, pudiendo oscilar entre 1 y 5mm. Donde es grueso aparece opaco y de color blanquecino, mientras que en las áreas donde es más fino se ve translúcido y de color azulado. Con la edad pierde elasticidad y adquiere un color amarillento. ^(1,4)

En el codo existen ligamentos que limitan y estabilizan la disposición de los huesos y permiten realizar diferentes tipos de movimientos a la articulación, ellos son: del *olécranon*, *oblicuo*, *anular del radio*, el *colateral medial* y *lateral* Fig.33  . Estos dos últimos (extra capsulares) son engrosamientos pronunciados de la capa fibrosa de la cápsula y dan estabilidad medial-lateral restringiendo el movimiento al plano sagital. El *ligamento colateral medial* previene la abducción del codo Fig.34  , y se inserta en su porción proximal en el epicóndilo medial del húmero pero distalmente entre el radio y ulna, a su vez se divide en cuatro partes: craneal, intermedia, caudal, y refuerzo lateral Fig.35  . El *ligamento colateral lateral* previene la aducción, se inserta de manera proximal en el

epicóndilo lateral del húmero, y distalmente en la cabeza del radio; a su vez se divide en tres partes craneal, intermedia y caudal **Fig.36** . (4,7,9,11,12,14,15)

Las estructuras ligamentosas intrarticulares adicionales son los ligamentos *anular*, del *olecranon* y *oblicuo*. El ligamento *anular* del radio es una delgada banda que circunscribe la cabeza radial por debajo de los ligamentos colaterales, se inserta en la base del proceso coronoides lateral, entre el ligamento colateral lateral, con el que se entremezcla de forma ligera, y medialmente, se inserta en el proceso coronoides medial entre el ligamento colateral lateral. Junto con la ulna este ligamento forma un anillo donde el radio se desliza para permitir la rotación del antebrazo **Fig.37** . (4,6,8,13,16)

El ligamento del *olécranon* es muy pequeño y se origina proximal al proceso anconeal, fijándose a la superficie interna del cóndilo medial **Fig.38** , mientras que el *oblicuo* es pequeño y se origina sobre la superficie cráneo dorsal del foramen supratroclear y cruza oblicuamente la superficie craneal de la articulación **Fig.39** . (6,13,16)

Se pueden apreciar los músculos del codo los cuales se han clasificado en: *extensores del codo* **Cuadro.1** 

Fig.40  (caudales del brazo), y los *Flexores del codo* **Cuadro.2**  **Fig.41**  (craneales del brazo).^(9, 10,16,27)

Por otro lado la irrigación del codo está dada por la *a. braquial* **Fig.42(2)**  la cual; es la continuación de la *a. axilar* **Fig.42(1)**  que cursa en sentido distal cruzando el cuerpo del húmero entre los m. bíceps braquial y la cabeza medial del m. tríceps braquial, para alcanzar la superficie cráneo-medial del codo (parte flexora), donde se divide en varias ramas, la *a. braquial profunda* **Fig.42(3)**  (acompaña al *n. radial* a nivel de la cabeza larga del tríceps braquial) y la *a. bicipital* **Fig.42(4)**  (surge en el tercio distal del brazo, teniendo una dirección craneal e irriga al m. bíceps braquial).^(9, 10, 16)

Otras ramas son la *a. braquial superficial* **Fig.42(5)**  (rodea a modo de asa la cara craneal del extremo distal del m. bíceps braquial y profunda a la v. cefálica), *a. ulnar colateral* **Fig.42(6)**  (es una rama caudal de la *a. braquial* en el tercio distal del brazo que irriga al codo) ésta emite la rama de la *a. ulnar recurrente* **Fig.42(7)**  que atraviesa medialmente la articulación del codo, *a. cubital transversa* **Fig.42(8)**  la cual puede ser doble o triple (irriga a la art.

del codo y *m. braquial*, *m. supinador* y *m. extensores del carpo y dedos*).^(9, 10, 16)

La *a. braquial* en el antebrazo da origen a la *a. interósea común* Fig.42(9)  y a las *a. antebraquiales profundas* Fig.42(10) , y continua como *a. mediana* Fig.42(11)  que se extiende hasta el arco palmar superficial en la mano, cabe señalar que la *a. interósea común* es corta y se dirige a la porción proximal del espacio interóseo entre radio y ulna antes de dividirse en tres ramas (*ulnar* Fig.42(12) , *interósea craneal* Fig.42(13)  e *interósea caudal* Fig.42(14) ).^(9, 10, 12, 16, 17, 18, 19)

Los nervios que rodean la art. del codo son: *mediano*, *radial*, y *ulnar* Fig.43 . El *n. mediano* Fig.44B  es profundo y caudal, discurre hacia el antebrazo en contacto con la superficie caudal de la *a. antebraquial*, y recibe una rama del *n. músculo cutáneo* Fig.44A  a nivel del codo. El *n. radial* Fig.45  es craneal y lateral, es motor para todos los músculos extensores de la articulación del codo, carpo y falanges, pero cerca del codo se divide en *ramas superficial y profunda*. Los músculos del brazo que inerva son el: *tríceps*, *tensor de la fascia del antebrazo* y *ancóneo*.

El *n. ulnar* es superficial y caudal, se separa del *n. mediano* en dirección caudal en el tercio distal del brazo y cruza el codo caudal al cóndilo medial del húmero Fig.46 .^(8,9,12,16,17,18,19)

5.1.3 Biomecánica de la articulación del codo

Desde el punto de vista biomecánico, se ha considerado que el 60% del peso corporal recae sobre los miembros torácicos, por lo que las cargas y/o fuerzas tales como tracción, compresión, flexión y torsión, se distribuyen a través de los huesos y articulaciones, provocando situaciones de estrés sobre éstas Fig.47 . El codo es una articulación compleja, su estabilidad biomecánica; está directamente relacionada con su singular anatomía ósea, ligamentosa, capsular y tejido suave fijado a los tres huesos que la componen Fig.48 . Se debe considerar la posición neutral o de apoyo de la articulación Fig.49  Fig.50 ; y la capacidad de sus dos movimientos importantes de *flexión* y *extensión* Fig.51 , así como limitada rotación axial (*pronación* y *supinación*) Fig.52 .^(4,6,11,12,14,20,28,)

Las art. húmero-ulnar y húmero-radial; forman parte de una tróclea, y son responsables de los movimientos de

flexión y extensión de 35-160° respectivamente Fig.53 

Fig.54  , mientras que la art. radio-ulnar proximal forma parte de un trocus, que permite movimientos de rotación interna (pronación) y rotación externa (supinación) de aproximadamente 60° Fig.55  . Cuando los ligamentos no presentan alteración; la supinación máxima será de 45° y la pronación de 65-70°. ^(4,7,12,20)

La art. húmero-radial provee de un 75 a un 80% de la superficie de carga, es decir, que transmite las fuerzas para cargar peso, la art. húmero-ulnar es responsable de la estabilidad y restricción del movimiento en plano sagital, el proceso ancóneo al proyectarse dentro de la fosa del olécranon provee estabilidad a la articulación en una extensión de más de 90° y en su posición de apoyo

Fig.56  . ^(7,11)

El ciclo de paso es la secuencia de eventos que ocurren desde que el miembro inicia el movimiento para dar un paso hasta que retorna a la posición inicial. El paso se divide en dos acciones; *movimiento* y *estancia*. El primero se subdivide en la fase de *flexión* y *extensión* temprana, mientras que la segunda en fase de *inicio de apoyo* y *fase de propulsión* o *extensión activa*. Durante el movimiento, la flexión está dada por el ángulo del

hombro, el cual es clave para iniciarla, mientras que la extensión temprana inicia con la relajación de la fase de flexión y finaliza cuando el miembro toca el piso. Durante la estancia, el inicio de apoyo se da cuando el miembro toma contacto con el piso y termina con el principio de la contracción de los músculos. La fase de propulsión se incrementa a lo largo de la contracción muscular y termina con la presentación de la flexión; además con el cambio de extensión simultánea de la art. de la cadera. ⁽⁷⁾

5.1.4 Evaluación clínica – ortopédica

La evaluación diagnóstica en traumatología y ortopedia se realiza a través del examen físico, el examen ortopédico ha de comenzar con la adquisición de la historia clínica y continuar con un examen físico metódico y completo. Una sola fuente de información no es suficiente para lograr un diagnóstico adecuado; por ello se debe incluir la *historia clínica, examen físico, laboratorio clínico, radiología y otros procedimientos*. ^(7,21,22)

Historia clínica. Permite la identificación del paciente (especie, raza, sexo, edad). La edad identifica a grupos que tienen predisposición a cierto tipo de afecciones, por ejemplo los animales jóvenes presentarán enfermedades propias del desarrollo como la osteocondrosis Fig. 57  ,

o la proceso ancóneo no unido Fig.58  etc. En la anamnesis se deben considerar los datos que rodean a la alteración actual y que conforma los antecedentes médicos del paciente; al recabar las características de la evolución clínica del paciente, se debe tener en mente que el propietario puede emplear términos médicos en forma inadecuada y confundir al clínico. Las preguntas se deben formular de manera pertinente haciendo alusión al medio ambiente, identificación por el dueño de la o las extremidades afectadas, severidad, presentación, duración, frecuencia, factores que incrementan o disminuyen los signos (por ejemplo: en el ejercicio, o cuando el animal se incorpora de la posición de reposo).^(7,20,22,45)

Se debe considerar que cuando el motivo de la consulta es intermitente y no está presente al momento del examen, es de utilidad pedirle al propietario un video del paciente en el momento en que el problema se presente. Debe evitarse a toda costa la idiolépsis (visión de túnel), éste problema es frecuente, sobre todo en la práctica de traumatología que ocasiona que se comprometa el pronóstico del paciente por omisión.^(7,45)

Los datos obtenidos en la historia clínica también incluirán las enfermedades padecidas cuando el paciente

era un cachorro, las alteraciones durante la etapa adulta, los eventos traumáticos sufridos y las cirugías a las que ha sido sometido. Finalmente los datos obtenidos de la historia clínica y de ciertas afecciones ortopédicas alertarán al médico a investigar más, haciendo preguntas apropiadas; realizando pruebas o métodos adicionales.^(7,22)

En el examen físico, la observación es la base y se debe iniciar sin que el paciente este bajo el efecto de algún fármaco (analgésico o tranquilizante) o al menos hasta que se detecte la zona afectada o localización de las áreas de dolor, observando al paciente a distancia. El examen físico incluye la evaluación en estática y dinámica, así como el uso de palpación y manipulación. Con ello se puede detectar en el paciente: claudicaciones, andar rígido, aducción del miembro, rotación interna del codo, dolor tanto a la flexión como a la extensión etc. Cada una de estas alteraciones detectadas durante el examen diagnóstico de ortopedia en especial del codo; varía con el tipo de patología presente en el paciente. En el caso específico de la valoración del sistema musculoesquelético es necesario contar con un espacio amplio, antiderrapante y libre de distracciones. Es deseable que el paciente se desplace libre de obstáculos, en caso que se requiera; someterlo a una marcha donde tenga que librarlos.^(7,22)

EL examen en estática, se inicia por la observación del paciente y se realiza en el piso, manteniéndolo lo más simétrico posible, es importante prestar atención en las características de conformación y posicionamiento del paciente. Para el codo se observa la simetría, armonía de los miembros, su posición, masas musculares y articulaciones en relación a su eje vertical y alineado al plano sagital. Debemos determinar si existe anormalidad en el apoyo identificando el (los) miembro (s) afectado (s), en ocasiones el miembro afectado se flexiona en forma ligera siendo por lo general directamente proporcional al dolor experimentado por el paciente. Las deformaciones angulares y la rotación de un miembro puede ser consecuencia de fracturas fisiarias, luxaciones, mala unión, cierre prematuro de núcleos de crecimiento, etc. ^(7,22,45)

En el examen en dinámica, se pide al propietario que se desplace caminando con su paciente, posteriormente al trote, e incluso en carrera, realizándose en un inicio en una superficie plana y no resbaladiza; sólo en casos de difícil diagnóstico realizar en superficie irregular, siempre el clínico debe apreciar a su paciente alejándose, acercándose y por ambos flancos. La claudicación oculta puede hacerse aparente cuando el animal camina en círculos cerrados o sube una escalera. Durante éste examen se evalúan algunos parámetros como son:

locomoción, adaptación y equilibrio. La primera es la capacidad para desplazarse de un lugar a otro, donde en la propulsión los miembros torácicos aportan menor porcentaje, sin embargo, son de gran importancia al añadir estabilidad y dirección; parcialmente en la velocidad. Principalmente se observa si el paciente distribuye en forma simétrica el peso en los cuatro miembros, cabe señalar que el centro del equilibrio en el perro se localiza a la altura de la vértebra T10 y en muchas ocasiones el movimiento de la cabeza nos indica qué miembro está afectado ya que se desplaza dorsalmente en forma brusca, dando como resultado la claudicación, misma que se gradúa en:

- Grado I: apenas perceptible
- Grado II: notable pero apoya el miembro afectado
- Grado III: apoya el miembro afectado solo para equilibrarse.
- Grado IV: no apoya y mantiene el miembro en flexión. ^(7,45)

La adaptación determina la integración del AL con los nervios periféricos (sensorios), es decir; los movimientos que resultan requieren de una integración entre la información sensorial y la respuesta motora; así como la adaptación inconsciente a las irregularidades del terreno sin tropezar. ⁽⁷⁾

Finalmente el equilibrio evalúa la integración completa del músculo esquelético con la totalidad del sistema nervioso, para establecerlo se le pide al animal se desplace y cambie de dirección en forma brusca observando si logra perder el equilibrio. Para establecer correctamente los hallazgos del examen ortopédico en dinámica es necesario tener el conocimiento básico del ciclo de paso y de las secuencias que se presentan durante la marcha descritos anteriormente.⁽⁷⁾

Entre las anormalidades que se pueden detectar durante el examen en dinámica se incluyen pasos cortos, arrastrar las uñas, circunducción de las extremidades, hipermetrías, tropiezos, debilidad generalizada, ataxia, cruzamientos de extremidades, sonidos extraños (ejemplo; chasquidos) etc.^(22,45)

Durante la palpación, el paciente se debe mantener en estática, lo más simétrico posible, para que el médico se forje una idea de lo normal en un paciente en particular, lo ideal, es iniciar la exploración por el miembro contralateral sano, lo que permite también relajar al paciente y conocer las respuestas individuales a ciertas maniobras. En general se debe examinar desde los dedos hacia la parte proximal, repitiendo el examen en el miembro afectado. El paciente se coloca en recumbencia lateral examinando en forma completa sus miembros y corroborando los hallazgos

encontrados en el examen en estática y en dinámica. Cada porción de los miembros, se debe palpar y flexionar con delicadeza para determinar la movilidad articular, los huesos largos se deben sostener con firmeza y aplicar presión en el centro. Los signos que hay que percibir son inflamación, edema, calor, crepitación, mala alineación de referencias óseas o marcas óseas y atrofia muscular.^(7,21,45)

Es importante considerar las prominencias óseas palpables, así tenemos en el miembro torácico el borde dorsal de la escápula, espina de la escápula, el acromión, el tubérculo mayor del húmero, epicóndilos humerales, olécranon, y hueso accesorio del carpo Fig.59 .^(11,22)

Además del examen físico, existen varias herramientas o métodos disponibles para la evaluación y diagnóstico de las enfermedades ortopédicas y sus tratamientos. Éstos incluyen radiografía, fluoroscopia, artrografía, mielografía, ultrasonografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, artrocentesis Fig.60 , artroscopia, análisis de placa de apoyo Fig.61  y cinemático de la marcha Fig.62  etc; se describen más adelante. Sin duda alguna la radiología es de primera elección, sin embargo, la disposición de los huesos provoca superposiciones de estructuras dificultando así el diagnóstico, por lo que se recomienda la

toma de diferentes proyecciones. Por otro lado el uso de la tomografía computarizada axial es una técnica recomendable sobre todo en la displasia de codo en el perro.^(8,20,23,24,25)

Capítulo II. PATOLOGÍAS DE LA ARTICULACION DEL CODO

Las patologías que se presentan en una articulación traen como consecuencia un inadecuado funcionamiento, pérdida parcial o total del movimiento; como consecuencia de traumatismos, inflamación, neoplasias, defectos genéticos, etc.⁽²⁶⁾

Las patologías que afectan a la articulación del codo de los caninos revisten tal importancia debido a su incidencia, y aún más a la invalidez que causan, siendo motivo de investigación especialmente por el IWEG desde 1989. Algunas de las patologías que afectan comúnmente al codo son: fracturas, luxaciones congénitas y adquiridas, displasia de codo, enfermedad articular degenerativa.^(6,7,8,24,29,30,31)

Enfatizando la importancia de realizar el examen físico adecuadamente; se describe brevemente algunos hallazgos frecuentes relacionados con las patologías del codo. Por ejemplo, cuando presentan fragmentación del proceso coronoides Fig.01 , la mayoría de los casos son pacientes jóvenes de 4 y 7 meses de edad; el andar es rígido; en caso de afección unilateral, el propietario puede referir periodos variables de claudicación, mientras que en los casos bilaterales la observación en dinámica permite detectar un acortamiento de los pasos; así como una ligera aducción de los miembros torácicos y con frecuencia se observa rotación interna del codo con rotación externa del carpo, en la manipulación se manifiesta dolor tanto a la flexión como la extensión Fig.02 . ^(7,22,32,33)

Por otro lado, cuando se presenta derrame articular existirá una ligera inflamación localizada entre el epicóndilo lateral del húmero y el olécranon. Cuando aumenta el líquido de la articulación, éste se acumula entre estas dos zonas óseas cuando el paciente apoya el miembro, y suele desaparecer cuando deja de apoyarlo. Así mismo en los pacientes de 5 y 12 meses de edad con falta de unión del proceso anconeal, suelen presentar claudicación grado II y III que se exacerba con el ejercicio y con rotación externa del carpo Fig.03 . ^(7,22)

Finalmente los hallazgos en los pacientes que sufren luxación de codo, incluyen una marcada inflamación en la región y claudicación de grado IV; se observa el codo ligeramente flexionado y en aducción, pero con el antebrazo en abducción y rotación externa Fig.04 , aunque también esta posición se encuentra en pacientes que sufren contractura del infraespinoso y hay que tener cuidado al emitir el diagnóstico si se toma en cuenta que la disminución del rango de movimiento y el dolor a la manipulación que existe en la luxación está ausente en la contractura. Los pacientes con luxación crónica del codo demuestran menos dolor y la crepitación sugiere la presencia de artrosis degenerativa-secundaria.^(7,34)

En general los procedimientos utilizados como tratamiento para las patologías del codo incluyen los tratamientos clínicos, férulas y vendajes, procesos de rehabilitación y fisioterapias Fig.05  Fig.06  Fig.07 , así como, el uso de medicamentos analgésicos, antiinflamatorios y prebióticos o nutracéuticos, promotores de la condrogénesis, etc. Por otro lado los procedimientos quirúrgicos juegan un papel muy importante sobre todo cuando el paciente requiere de métodos que promuevan la osteogénesis o reparación ósea; reparación de ligamentos, hasta procedimientos de

extensiones óseas. La cirugía de codo incluye el uso de procedimientos de mínima invasión como la artroscopia y la cirugía invasiva, para la cual es importante el conocer los principales abordajes a la articulación descritos más adelante.^(6,7,8,23,30,31)

5.2.1 Luxación o dislocación

Se define generalmente como la pérdida de la congruencia anatómica de las estructuras que conforman la articulación o una separación de sus superficies articulares, siendo lesiones complejas que a menudo resultan en daños concurrentes en el cartílago articular, estructuras intrarticulares (meniscos y ligamentos cruzados), tendones, músculos periarticulares, y en ocasiones las estructuras neurovasculares. De no identificar la luxación y extensión de la lesión con precisión y rapidez resultará en la interrupción mecánica de la articulación, en los mecanismos normales para mantener la salud del cartílago articular, y por ende en la función adecuada del miembro afectado. Las causas de luxación se dividen en *congénita* y *adquirida*, pero ninguna de estas dos es común en el codo de los perros comparadas con otras articulaciones. Su resolución puede requerir procedimientos médicos (reducción cerrada) o quirúrgicos (reducción abierta) los cuales deben realizarse en el momento oportuno ya que puede producir lesiones

permanentes en el cartílago, fibrosis periarticular y pérdida del rango de movimiento.^(6,7,8,13,35)

5.2.1.1 Luxación congénita

Es de presentación poco común en perros; la causa específica es desconocida y se han sugerido bases hereditarias, un mecanismo propuesto es la aplasia del ligamento colateral medial, que origina hipoplasia del proceso coronoides y del proceso anconeal, con una incisura troclear poco profunda.^(8,21,22,34)

Generalmente en la luxación congénita, las anomalías conformacionales y degenerativas están presentes desde una edad temprana y podrían empeorar con el crecimiento y aumento de peso. Los animales de raza pequeña tienen menor tendencia a desarrollar artritis degenerativa y por lo tanto tienen mejor funcionamiento de sus extremidades que los perros de raza más grande. Se debe desalentar la reproducción de estos animales debido a la probable participación de un rasgo hereditario.⁽²¹⁾

Tipo I. Rotación lateral de la ulna proximal

Representa el 20% de las patologías del codo que no son fracturas; se ha reportado en perros de razas pequeñas como el Pastor de shetland, Pequinés, Cocker spaniel, Yorkshire terrier, Boston terrier, Poodle miniatura,

Pomerania, Pug, Bulldog Inglés, Chihuahua y Pinscher miniatura; los machos parecen ser más afectados que las hembras Fig.08  ^(7,8,21,34,35,37)

Por lo general se observa típicamente en el nacimiento o apenas después del mismo, pero el paciente puede presentar grados variables de claudicación más tarde (3-6 semanas de edad). Este tipo de luxación presenta la rotación lateral de la ulna proximal de 45 a 90°, lo cual resulta en pérdida de contacto entre la tróclea y el cóndilo humeral. Como consecuencia, se da la rotación interna del antebrazo y rotación externa de la ulna, que reduce el margen de extensión del codo Fig.09 . Este tipo de luxación se ha relacionado en el mayor desarrollo del epicóndilo medial del húmero respecto del lateral.^(7,8,21,22,24,34,36,37)

En el examen físico, los pacientes son afectados bilateralmente (en la mayoría de los casos) pueden casi cruzar los miembros torácicos y verse forzados a cargar peso en las superficies caudal o caudo-medial de los codos y antebrazo Fig.10 . En ocasiones se observa ulceración de la piel debido al apoyo anormal de los codos Fig.11 .

A la palpación se revela desplazamiento lateral del tendón del tríceps y del olécranon, en ciertos casos atrofia de moderada a severa del músculo por desuso, capacidad disminuida de extender la articulación, crepitación y respuesta al dolor poca o ausente. La función neurológica es normal y se determina por la presencia de sensibilidad superficial y reflejo flexor presente.^(7,8,22,24,34)

El diagnóstico se confirma con radiografías, y no suele ser difícil siempre que realicemos al menos dos proyecciones radiográficas que varíen en 90° (proyección lateral y cráneo-caudal), los hallazgos radiográficos incluyen una rotación cráneo-lateral de la ulna proximal con una art. húmero-radial relativamente normal, pero con cuello radial reducido Fig.12 . Algunas manifestaciones más graves pueden incluir desplazamiento lateral de la cabeza del radio. En un inicio de la luxación; se puede observar poca o ninguna osteoartrosis; sin embargo, en los casos crónicos es común este hallazgo así como otros cambios reconstructivos en los epicóndilos humerales, en la incisura troclear y en la fosa del olécranon.^(6,7,8,24,34)

El tratamiento (reducción y estabilización de la articulación) se debe realizar pronto, antes de que los cambios secundarios degenerativos, reconstructivos, y la contractura del m. tríceps se tornen serios. La elección de

la técnica de reducción cerrada o abierta dependerá de la gravedad y cronicidad del proceso pero debe considerarse como primera opción la reducción cerrada; sin embargo, es difícil conservar la estabilidad articular.^(7,8)

La reducción cerrada y fijación percutánea es usualmente más exitoso en pacientes menores de 4 meses. Ésta se logra aplicando presión manualmente a la superficie lateral del olécranon, forzándolo caudal y medialmente, mientras se aplica contrapresión al epicóndilo medial. La paciencia y el control permiten la reducción sin fractura iatrogénica de la ulna que es relativamente frágil. Para mantener la estabilidad articular en la reducción existen dos técnicas: con la primera técnica se llevan uno o dos pequeños alambres de Kirschner con rosca en dirección caudal a craneal a través de la incisura troclear y se asientan en la porción distal del húmero, para ser cortados al nivel de la piel pero con suficiente clavo sobresaliendo para permitir retirarlo de 14 a 21 días después Fig.13 . La segunda técnica corresponde a un fijador externo modificado y consiste en colocar dos pequeños clavos lisos, uno en la ulna proximal y otro clavo transcondilar en el húmero. Finalmente se debe colocar una férula acolchada sobre la superficie caudal de la ulna. Se adosan bandas elásticas al clavo en la superficie lateral de la ulna, sobre la superficie caudal de la

articulación y se envuelven sobre el clavo en la superficie medial del húmero para mantener la rotación medial de la ulna. ^(8,34,36)

Reducción abierta y estabilización: los pacientes que requieren esta técnica son generalmente mayores (>4 o 5 meses) y tienen cambios secundarios graves que afectan la articulación **Fig.14** . Con frecuencia un abordaje caudo-lateral al codo es satisfactorio; sin embargo, puede realizarse una osteotomía de la tuberosidad del olécranon para aumentar la exposición. Las técnicas empleadas para lograr la reducción involucran varios medios de liberación lateral, tales como capsulotomía, desmotomía del ligamento colateral lateral y miotomía ancónea. El mantenimiento de la reducción puede lograrse con una variedad de medios, por mencionar algunos: la imbricación medial, la transposición del olécranon en dirección medial y distal, la osteotomía ulnar y sinostosis radio-ulnar, la reconstrucción de la tróclea y escotadura troclear, la fijación externa y la colocación de clavos transarticulares **Fig.15**  **Fig.16** . Si se realiza una osteotomía del olécranon, se utiliza un dispositivo de banda tensión. Si la tróclea y la escotadura troclear son claramente congruentes, la liberación lateral, la imbricación medial y la transposición del olécranon disto-medial pueden ser suficientes para mantener la reducción. La artrodesis se

puede realizar en la enfermedad degenerativa grave de las articulaciones o en el caso de la reducción quirúrgica sin éxito. ^(8,34)

Tipo II: Luxación caudo-lateral de la cabeza radial. Este tipo de luxación se ha reportado en una amplia variedad de razas (Pequines, Yorkshire Terrier, Pomerania, Staffordshire terrier, Bulldog Inglés, Labrador), pero las razas grandes suelen ser las más afectadas. Se han descrito casos aislados en el Lebel Afgano, Retriever dorado, Mastin inglés, Collie, Bóxer, Pastor inglés, Pinscher miniatura, Pastor de Shetland. ^(7,8)

En comparación con la rotación lateral de la ulna, la edad en que se presenta es generalmente entre los 2 y 5 meses de edad con signos clínicos leves. El problema consiste en un desplazamiento del radio proximal en dirección caudo-lateral con relación al cóndilo humeral, y la articulación húmero-ulnar se encuentra normal **Fig.17** . Generalmente se muestra una ligera rotación externa del antebrazo, deformidad en valgo en el carpo, vara del codo. ^(7,8,21,22)

En el examen físico se observa un abultamiento del codo y el dueño por lo general, lo advertirá y se preocupará por la deformidad del codo antes que aparezca la claudicación. Es posible palpar la cabeza del

radio en la cara lateral de la articulación con una posición normal del olécranon, el margen de movimiento se ve reducido, pero el dolor es mínimo. ^(7,8,22)

El diagnóstico se confirma con radiografías, realizando proyecciones lateral y cráneo-caudal, como hallazgo radiográfico demuestran subluxación o luxación caudo-lateral de la cabeza radial. En pacientes con subluxación, todavía se aprecia cómo se articula en cierto grado con la superficie del húmero en la fase de apoyo del miembro, pero la cabeza radial se luxa lateral, proximal y caudal respecto a la superficie del húmero en la fase de apoyo **Fig.18** . Otros hallazgos incluyen una fóvea articular radial convexa, deformidad angular del húmero distal, distorsión y desviación medial del olécranon, y curvatura craneal de la ulna proximal. ^(7,8,22,36)

Para casos leves de esta patología, se puede dar un tratamiento conservador (evaluación radiográfica, restricción de ejercicio hasta que se complete la maduración del esqueleto). Se recomienda examinar al paciente cada 2 o 3 semanas para evaluar la conformación del miembro y la claudicación, se obtienen radiografías para juzgar la congruencia de la articulación y la continuación del crecimiento, particularmente en la fisis de la ulna distal. ^(7,8)

El desarrollo del dolor, la subluxación progresiva del codo, la reconstrucción de la cabeza del radio y deterioro de la función articular ayudan a determinar el tiempo oportuno para intervenciones quirúrgicas. Las opciones son reducción abierta con estabilización, osteotomía de cabeza radial y artrodesis. Las últimas dos opciones se aplican para los casos en que no es posible la reducción o la claudicación no responde. ^(7,8,22)

La reducción abierta a través de un abordaje lateral al radio proximal, por osteotomía oblicua u osteotomía distal a la fisis del radio, facilita la reducción. En casos leves se logra mantener la reducción por medio de la reconstrucción del ligamento colateral lateral y la cápsula articular, pero si la condición es más grave se pueden necesitar otros medios de fijación, tales como la aplicación de placas óseas, fijadores externos, o la colocación de un tornillo o clavo entre la ulna y el radio proximal. Si se realiza una sinostosis quirúrgica puede llevar a mal articulación adicional en el perro en rápido crecimiento y debe evitarse. Los resultados después de una ostectomía de cabeza radial algunos autores mencionan que es desalentadora. La artrodesis del codo es generalmente exitosa para aliviar el dolor, sin embargo, induce una anormalidad marcada de la marcha. Se considera una alternativa superior a la amputación y se reserva para

luxaciones crónica y articulaciones con degeneración grave.^(7,8)

Dependiendo del método de fijación se puede aplicar un vendaje bien acolchonado colocar una férula en espiga durante 7 a 24 días. Si se usa un fijador externo, son necesarias frecuentes evaluaciones de los clavos y aparatos para corregir rápidamente las complicaciones. Los clavos transarticulares y fijadores externos se quitan usualmente después de 7 o 10 días. Sin embargo, los autores han obtenido buenos resultados después de reducir una luxación congénita dejando dentro el clavo transarticular durante 3 semanas. El resultado final suele ser un miembro funcional, pero no es cosmético.^(7,8,21,22)

5.2.1.2 Luxación adquirida o traumática

Es una patología poco común, esperando frecuentemente fracturas de húmero, radio o ulna, antes que la luxación traumática de codo. Las causas principales son por accidentes de vehículos, peleas, juegos, ejercicios de mantenimiento o cuando el animal se atora y todo el peso del cuerpo recae sobre su miembro torácico. Generalmente se observa en perros mayores de un año de edad, ya que en animales más jóvenes es más común encontrar fracturas como del tipo Salter-Harris por estas causas debido a la inmadurez de las fisis de sus huesos.^(6,7,8)

El radio y la ulna se luxan invariablemente en forma lateral probablemente como resultado de fuerzas de torsión de valgo o fuerzas rotacionales indirectas derivadas de un traumatismo abrupto Fig. 19 . La cabeza del radio se dirige lateral y sólo ocurre si el proceso ancóneo se encuentra fuera de la fosa del olecranon, por lo que el codo debe estar flexionado 45° o más; al momento del accidente y sufrir una torsión lateral para que esto ocurra. Esto parece reflejar el efecto restrictivo de la prominente cresta epidondilea medial del húmero y la pendiente distal de la superficie articular medial, es decir es más difícil que el proceso ancóneo de la ulna rebase al epicóndilo medial del húmero por ser más prominente que el lateral y que está ligeramente biselado hacia abajo.^(6,8,13,17,22)

La alteración del tejido blando de la cápsula articular, la ruptura o avulsión de uno o ambos ligamentos colaterales, y probablemente el daño al cartílago articular se producen como consecuencia del traumatismo, mientras que en lesiones graves, los m. flexor o m. extensor también pueden romperse, de donde se originan; o sufrir avulsión por el cóndilo humeral.^(8,13)

El 50% de las luxaciones traumáticas de codo se han asociado con ruptura de ambos *ligamentos colaterales*, aun

considerando que el ligamento colateral lateral; es más fuerte y resistente que el medial, lo que puede implicar menos coacción de tejido blando sobre el compartimiento medial. Cuando existe la rotura o desinserción del ligamento colateral medial provoca que la supinación de la mano aumente, y cuando existe la desinserción del ligamento colateral lateral aumenta la pronación de la mano, para corroborarlo conviene hacer pruebas con el codo flexionado en un ángulo de 90°. ^(4,8,13,17,37)

Durante el examen físico el paciente presenta claudicación aguda, mantiene el miembro torácico en semiflexión “postura de no cargar peso” con la mano; y el antebrazo en abducción con supinación, los movimientos de flexión y extensión del codo no son posibles debido a que las superficies articulares no están en aposición. En la palpación del codo demostrará aumento de volumen, deformación y dolor. El aspecto general de un paciente con luxación lateral es característico, pero similar a la contractura del músculo infraespinoso, la palpación permitirá diferenciar fácilmente este proceso, siendo bastante prominente el desplazamiento lateral del radio y ulna. Es conveniente cerciorarse de que no existen afecciones que pongan en riesgo la vida antes de instaurar un tratamiento a cualquier problema ortopédico; ya que

las fuerzas necesarias para causar una luxación de codo pueden ser graves. ^(6,7,22,37)

Para confirmar el diagnóstico de luxación traumática; es importante realizar estudios radiológicos, ya que si bien este problema es fácil de diagnosticar, la observación de fragmentos de hueso puede llegar a asociarse con la avulsión de ligamentos colaterales u otro tipo de fractura, lo cual modificaría el plan de tratamiento. Por lo cual se deberá obtener las proyecciones radiográficas cráneo-caudal y lateral. ^(6,7,22,37)

En el manejo o tratamiento, se debe considerar; que tan pronto como se completen las evaluaciones preoperatorias; y si no hay contraindicaciones, el paciente puede ser anestesiado en forma segura para intentar la reducción cerrada (en la mayoría de casos) si ésta se realiza en los primeros tres días después de que ocurrió la lesión, transcurrido este tiempo, la contractura muscular y las adherencias que se desarrollan entre los músculos hacen difícil la reducción cerrada y a veces imposible, lo que implicaría realizar una reducción abierta. Los estudios demuestran la nula ventaja de la reducción abierta sobre la cerrada, si la articulación es estable después de haberla realizado. Si la articulación tiende a reluxarse después de la reducción cerrada, es necesario realizar la abierta y con

frecuencia reparar o reconstruir los ligamentos colaterales.^(8,13)

En la reducción cerrada y estabilización, el paciente se anestesia (bloqueo del plexo braquial con anestésicos locales) y se emplean métodos para lograr una adecuada relajación muscular para lograr la reducción, administrando analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos. Para lograr la reducción se recomienda suspender el miembro torácico desde un punto de soporte, varios grados de hiperflexión del codo. Esta técnica cerrada depende de la ubicación del proceso anóneo, pero nuestro objetivo será “engancha” este proceso dentro de la fosa del olécranon y usarlo como un soporte para facilitar la reducción. Si el proceso anóneo está en la fosa del olécranon, el miembro se extiende ligeramente, se abduce y rota internamente el antebrazo, y se aplica presión a la cabeza radial para forzarla medialmente mientras se continúa extendiendo el miembro. Si el proceso anóneo está lateral a la fosa, el codo se coloca en máxima flexión de 90°-110°, se rota internamente (pronación) y se abduce el antebrazo para permitir que el proceso se dirija a su posición normal entre los epicóndilos humerales. Con una presión lateral digital, se continúa la pronación y extensión lenta, para que el proceso anóneo se reduzca en la fosa medial del

olécranon al epicóndilo lateral. Si el procedimiento es realizado de manera adecuada, podrá sentirse una crepitación al momento en que el proceso y la cabeza del radio tomen su posición, y se recupera por completo el margen de movimiento de flexión-extensión, y a la manipulación; la articulación se percibirá estable

Fig.20  . (6,7,8,13,22)

Una vez reducida la luxación; se debe de considerar el diagnosticar la rotura o desinserción de los ligamentos colaterales, el cual se realiza en atención al grado de pronación y supinación de la mano por el método de *Campbell*. Este método consiste en mantener el codo y carpo flexionados 90°, los dos huesos del antebrazo se cruzan, pudiéndose palpar la cabeza del radio en la cara lateral del codo y la apófisis estiloides de la ulna en la misma cara de la ulna. Tomando el eje longitudinal de la mano como referencia de giro, puede notarse que en circunstancias normales, la pronación no suele rebasar los 45°, pero con rotura del ligamento colateral medial suele alcanzar los 95-100°. El giro de supinación de la mano, cuya normalidad es de unos 65°, puede alcanzar los 130-140° con la rotura o desinserción del ligamento colateral medial. Es común ver pequeñas fracturas por avulsión del ligamento colateral lateral, pero el fragmento óseo es raramente del tamaño suficiente para requerir la estabilización quirúrgica o su escisión.^(4,7,13,17,22,37)

Al término de verificar la estabilidad de la articulación, se coloca una férula o vendaje en espiga con el codo moderadamente extendido en un ángulo de aproximadamente 140° (ángulo normal en cuadrípesta) por un período de 5 o 10 días, seguido de ejercicios diarios suaves y pasivos; controlando la carga de peso de 2 a 4 semanas. La mayoría de los casos evolucionan bien; sin embargo, debemos recordar y hacerle saber al propietario que a largo plazo pueden ocurrir cambios osteoartrosis secundarios que podrían causar varios grados claudicación.^(7,13)

La reducción abierta se recomienda realizarla a través de un abordaje caudo-lateral, indicada para fracturas por avulsión de los ligamentos colaterales, fracturas articulares, interposición intrarticular de los tejidos blandos, inestabilidad marcada, luxaciones crónicas y/o relajación después de reducción cerrada. Los objetivos de este procedimiento son el reducir la luxación, evaluar las superficies articulares y reconstruir las estructuras de apoyo colateral. Es importante reflexionar que si el daño a las estructuras intrarticulares es grave, se puede considerar la realización de una artrodesis.⁽⁸⁾

5.2.2 Fracturas

Es la pérdida completa o incompleta de la continuidad de un hueso o un cartílago, ocasionada por fuerzas aplicadas sobre éstos **Fig.47** . Las fuerzas indirectas actúan a distancia del foco de fractura. Resultan de tensiones normales y tangenciales a las cuales se ve sometido un hueso que soporta una carga. Cuando el valor de dichas tensiones es mayor que la resistencia del hueso (tensión de rotura); sobreviene la fractura. Las fracturas de la región del codo se encuentran entre el 8 y 18% de las que comúnmente se presentan en caninos, a diferencia de las fracturas del antebrazo en las que se ven involucrados los huesos del radio y la ulna, que representan aproximadamente el 35% de las fracturas en pacientes caninos. Debido a la limitada cobertura de tejido blando en la región del codo, un porcentaje mayor de estas fracturas son abiertas. En una revisión por Bardet JF; de 130 fracturas humerales en perros y gatos, en el perro; el 46.6% correspondieron al húmero distal, y un 63% de ellas incluyeron a los cóndilos humerales.^(7,8,22,28,38)

Son muchas las causas o etiologías que pueden originar una fractura, siendo las más frecuentes los traumatismos por accidentes de tráfico, seguidos por caídas de altura, mordeduras en peleas, heridas de armas

de fuego o traumatismos desconocidos. Las fracturas se acompañan de varios grados de lesión en tejidos blandos y compromisos vasculares, quedando comprometida la función del sistema locomotor.^(22,28)

En general existen varios agentes involucrados, entre los cuales se pueden diferenciar: *estrés continuado*; son más frecuentes las fracturas por estrés (fatiga) en los huesos de los extremos distales de los miembros **Fig.21** 📷. *Enfermedades óseas*; debilitan el hueso y facilitan la aparición de la fractura (neoplasias óseas **Fig.22** 📷, enfermedades nutricionales etc.). *Violencia indirecta*; la fuerza se transmite a través del hueso o el músculo a un punto alejado, en el cual se produce la fractura **Fig.23** 📷. *Violencia directa*; traumatismo violento sobre la zona, al menos el 75% de las fracturas son causadas por accidentes o atropellos.^(11,22,28,39,40)

5.2.2.1 Clasificación general

Para poder planear el tratamiento y pronóstico del paciente es muy importante usar un sistema de clasificación de fracturas. Se pueden clasificar por diferentes criterios, basados en la gravedad de la lesión ósea, línea de fractura, comunicación con el exterior o la localización anatómica. De acuerdo a la exposición de la estructura ósea con el medio ambiente se consideran:

fractura cerrada; en la cual los fragmentos están rodeados de músculos, sin comunicación con el medio exterior y piel. *Fractura abierta*; es aquella en la que existe una comunicación entre el medio externo y el hueso, por tanto son fracturas expuestas, existiendo un gran potencial de contaminación; su cicatrización en el mejor de los casos se complica o retrasa. A su vez se subdividen en: *grado I*, en la cual la herida es menor de 1 cm, y es producida de adentro hacia afuera por un segmento del hueso fracturado que atraviesa la piel; causada por fuerzas de baja energía; *grado II*, la herida es de 1 a 3 cm, es provocada de afuera hacia adentro por penetración de un cuerpo extraño, con contusión en la piel y daño muscular reversible, las causas son fuerzas de gran energía; *grado III*, es mayor a los 3 cm, existe pérdida de piel, tejido y material óseo tras la penetración de un cuerpo extraño; finalmente *el grado IV*, fractura abierta en la que hay daño grave de tejido blando y lesión neurovascular.^(7,22,28)

Respecto al grado de lesión ósea se categorizan en: *fracturas completas*; son aquellas donde hay una pérdida de continuidad completa del hueso y se pueden reclasificar según la forma o dirección que muestre la línea de fractura. Así tenemos a la fractura *transversa*; causada por fuerzas de doblamiento, la línea de fractura forma un ángulo de no más de 30° con el eje longitudinal del hueso

Fig.24a , fractura *oblicua*; resultado de fuerzas de doblamiento y compresión axial, la línea de fractura forma un ángulo superior a 30° con el eje longitudinal del hueso **Fig.24b** , y fractura en *espiral* la cual resulta de una torsión, es un caso especial de fractura oblicua donde la línea de fractura se curva alrededor de la diáfisis **Fig.24c** . Fracturas conminutas o multifragmentadas; tienen uno o más fragmentos completamente separados y son causadas por traumatismos graves, como accidentes automovilísticos, éstas a su vez pueden reclasificarse en fractura en *cuña* y *fractura múltiple o segmentada*. En la primera se forma una cuña como fragmento separado mientras que las líneas de fractura se unen en un punto **Fig.24d** , en la segunda existen tres o más segmentos y las líneas de fractura no se unen en ningún punto **Fig.24e** . Fracturas incompletas; son aquellas en las cuales la pérdida de continuidad del hueso es incompleta, alterando sólo una cortical del hueso, en pacientes jóvenes se denomina fractura en rama verde “tallo verde”, que presenta como característica que el hueso mantiene su forma normal **Fig.25** . (7,22,28)

Se debe conocer algunos términos descriptivos adicionales tales como: fractura impactada; cuando un

fragmento generalmente cortical, es impactado en un hueso esponjoso, y son poco comunes en pequeñas especies **Fig. 26a** . Fractura con avulsión; cuando un fragmento óseo, el cual es el lugar de inserción de un musculo, tendón o ligamento, se suelta como resultado de una tracción fuerte **Fig.26b** . Fractura por compresión; similar a la anterior pero el término se utiliza cuando el hueso esponjoso se colapsa y se comprime dentro del mismo (eje. En cuerpos vertebrales). Fractura diafisiaria; se localizan en el tercio proximal, medio o distal de la diáfisis del hueso afectado **Fig.27** . Fractura Metafisiaria; cualesquiera fracturas de la metáfisis de los huesos largos. Fracturas condilares; son fracturas que se localizan en los extremos distales, pueden ser mediales o laterales, o involucrar a ambos cóndilos **Fig.28** . Fractura patológica; son consecuencia de una enfermedad ósea o sistémica, y con frecuencia, con solo el peso del paciente se provoca la lesión **Fig.22** . (7,11,22,28,40)

La clasificación en relación a la madures del paciente y a la región de la fisis, se conoce como fisiarias o de Salter-Harris; las cuales se presentan en pacientes cuyo esqueleto esta inmaduro. *Tipo I*; se aprecia separación y desplazamiento de la fisis **Fig.29a** . *Tipo II*; la fractura

atraviesa la fisis y una parte de la metáfisis Fig.29b . Tipo III; se localiza a través de la epífisis y parte de la placa de crecimiento, pero la metáfisis está intacta Fig.29c . Tipo IV; se localiza a través de la epífisis, placa de crecimiento y metáfisis, pueden observarse varias líneas de fractura Fig.30a . Tipo V; esta fractura presenta compresión o impactación en la epífisis Fig.30b . Tipo VI; son lesiones en la placa fisiaria por compresión parcial de la placa de crecimiento y cierre parcial de ésta Fig.30c . (7,27,28)

5.2.2.2 Sistema de clasificación AO VET

El sistema de clasificación AO VET morfológico y alfanumérico de los huesos largos, nos permite como herramienta; categorizar a las fracturas que se presentan en los huesos que constituyen la art. del codo.

Localización		Morfología de la fractura	
Hueso	Segmento	Tipo	Subdivisión
1 2 3 4	1 2 3	A B C	1 2 3

Grupo A1, A2,...C3

La localización de la fractura se realiza numerando cada hueso largo (1, húmero, 2 radio y ulna, 3 fémur; 4 tibia/peroné) y dividiendo cada hueso en 1- zona proximal;

2- caña, 3- zona distal. En cuanto a gravedad, cada fractura se clasifica como; A- simple; B- en cuña; o C- complicada. (22,28)

Con fines al tema; se describen las fracturas referentes a la art. del codo. Fractura tipo A1 ulnar; es muy rara, solamente puede ser el resultado de un traumatismo directo Fig.31a . El tratamiento se realiza con fijación externa con una escayola larga, escayola de Thomas o cabestrillo de Velpeau.⁽²²⁾

La fractura radial tipo A2 o de la cabeza radial, se llega a presentar en pocas ocasiones, cuando se producen; son frecuentemente fracturas intrarticulares “en bloque” Fig.31b . En el tratamiento se puede realizar una reducción abierta, si hay un fragmento óseo grande; se recomienda la fijación con tornillos bajo compresión. La cicatrización es rápida y se puede aplicar un vendaje de Robert-Jones como soporte adicional temporal^(6,8,22)

Fractura radial y ulnar tipo A3. Fig.31c . La estabilización de la ulna con un clavo IM, alambre interfragmentario o una placa de hueso caudal o lateralmente, pueden ofrecer apoyo suficiente para el radio. Se puede obtener una fijación del radio adicional con fijación por alambre-K o una placa pequeña en T o

recortable, aplicada craneal o lateralmente. Puede estar indicado el uso de un vendaje de Robert-Jones como soporte adicional temporal.⁽²²⁾

Fractura tipo 2- 1- B proximal, articular simple. Ulnar tipo B1 o fracturas del olécranon Fig.32a . El olécranon está expuesto a traumatismos constantes debido a que es utilizado como punto de apoyo por los perros al momento de levantarse y sirve como palanca a los poderosos m. extensores del m. tríceps braquial. Las fracturas pueden ser o bien extrarticulares Fig.33a  (proximales a la escotadura troclear) o intrarticulares Fig.33b  (a través de la escotadura troclear), en cualquier caso, el fragmento óseo se desplaza proximalmente por tracción del musculo tríceps. En las fracturas extrarticulares, debemos impedir la fuerza de desviación del tríceps y convertirla en fuerza compresiva mediante el principio de banda de tensión Fig.34 . El tratamiento consiste en la reducción con una aproximación caudo-lateral, se utilizan dos clavos intramedulares paralelos, desde la punta del olécranon a través de la línea de fractura y dentro del segmento distal de la ulna. Para animales pequeños manejar sólo un alambre de Kirschner. Además se debe insertar un alambre quirúrgico y colocarlo alrededor de los clavos, realizando una figura de ocho, desde el extremo proximal,

cerca del borde caudal de la prominencia del olécranon y distalmente dentro de la caña de la ulna Fig.35 . En las fracturas intrarticulares se abordan caudal Fig.36  o caudo-lateral, debiendo mantener el alineamiento anatómico preciso de la fractura (debido a que es una fractura articular), reducir perfectamente y estabilizar con fijación rígida para minimizar el riesgo de osteoartritis secundaria. Se recomienda como tratamiento colocar una placa como fijación rígida Fig.37  y para asegurar cualquier defecto que pudiera haber. La placa debe aplicarse ya sea caudal o lateralmente. Si es necesario se puede fijar el segmento de hueso con tornillos de esponjosa o alambre de Kirschner.^(6,7,8,22,27,28,36)

La *fractura radial tipo B2*; frecuentemente se produce en pequeñas fracturas que se asocian con una avulsión de la inserción del ligamento colateral lateral Fig.32b . La fijación simple con alambre de Kirschner no es la ideal; aunque ciertos autores lo siguen empleando Fig.38 . Está indicada la fijación con tirafondos o placa en forma de T; la placa se adapta craneal o lateralmente, dependiendo del plano de la línea de fractura.^(22,27,36)

Fractura tipo B3 (articular de un hueso y no articular del otro hueso) Fig.32c . La fractura articular de la ulna

se estabiliza con los métodos descritos para fracturas de tipo B1. La fractura del radio se trata mejor con una placa craneal corta, cubriendo al menos cuatro cortezas con tornillos de placa en el fragmento proximal. Si las fracturas son inversas, la fractura del radio debería tratarse como se ha descrito en el tipo B2 y la fractura de la ulna como se ha descrito en el tipo A1. ⁽²²⁾

Fractura tipo 2-1 C, (articular multifragmentaria C1, C2, C3) **Fig.39** . Esta fractura es poco frecuente, y difícil de estabilizar. La fijación se consigue combinando varios de los métodos descritos anteriormente, utilizando placas óseas, tornillos y alambres de Kirschner, si los fragmentos pueden reducirse anatómicamente, la fijación es sencilla. ^(8,7,8,22,27)

5.2.2.3 Fracturas del húmero en la articulación del codo

Como el tercio distal del húmero es angosto y está aplanado craneo-caudalmente; al parecer lo hace más vulnerable a las fracturas supracondileas. Éstas pueden presentarse cuando la articulación del codo está en flexión o extensión, dato importante que nos puede revelar la historia de la fractura. Cuando la fractura ocurre en extensión, el fragmento distal se posiciona caudalmente al proximal, y cuando la fractura ocurre en flexión el fragmento distal se coloca cranealmente. Este tipo de

fracturas se distinguen de las diafisarias distales del porque se producen a través del foramen supratroclear sin extenderse dentro del cóndilo **Fig.40** . En animales con núcleos de crecimiento abiertos, la fractura se puede combinar con un deslizamiento fisiario (fractura de Salter-Harris) ^(7,8,11)

Las fracturas Condilares del húmero pueden ser causadas por un traumatismo grave (accidente automovilístico) o menor (caída o salto). Los perros maduros están en mayor riesgo de éste tipo de fracturas por traumatismo menor; relacionado con la osificación incompleta del cóndilo y pueden presentarse uni o dicondiliares. Reportes obtenidos por Denny HR y Vannini R, indican que el 88-99% de las fracturas unicondiliares son causadas por un traumatismo menor y que un 42-48% de las fracturas dicondiliares son productos de un traumatismo grave **Fig.41** . Todas las fracturas condilares son de tipo articular y por lo tanto requieren alineación anatómica precisa y excelente estabilización a fin de que la parte articular de la fractura cicatrice por unión ósea primaria. También es deseable la fijación rígida de fracturas condilares para poder alentar tempranamente la carga de peso y conservar un rango de movimiento normal. Bardet JF en su estudio realizado de 130 fracturas

humerales, el 11.2% incluían la superficie lateral del cóndilo, el 2.4% la cara medial, y el 19.2% ambos cóndilos (dicondilar). Comparando 264 fracturas del húmero de 3 estudios diferentes realizados por Bardet JF, Denny HR, y Vannini R, incluían sólo el cóndilo humeral, donde el 52.7% involucraba la cara lateral, 9.8% la cara medial y el 37.5% como fracturas dicondiliares.^(32,36,)

Las *fracturas unicondiliares*, involucran la cara lateral o medial del cóndilo; en animales inmaduros, las fracturas unicondiliares son usualmente de Salter-Harris tipo IV aunque en ocasiones tipo III. Se atribuye la mayor incidencia de fracturas del cóndilo lateral por su relativo tamaño, ubicación y carga Fig.42 . Respecto al tamaño, la superficie lateral del cóndilo es más pequeña que la medial y tiene una cresta epicondilar menor. Por ubicación; se encuentra articulado con la cabeza del radio, sin embargo recibe fuerzas de carga que se transmiten de manera directa, también la posición del cóndilo lateral es excéntrico a la columna ósea por lo que las cargas de apoyo se transmiten a la parte más débil de la estructura que es el puente epicondilar. En esta fractura el cóndilo lateral se desplaza proximal, lateral y cranealmente y la causa más común es una caída Fig.43 . En el examen físico y diagnóstico, la mayoría de los animales afectados presentan diversos grados de claudicación. La inflamación

puede no ser obvia y dependerá del traumatismo que ocasionó la fractura. El dolor y la crepitación se presentan a la manipulación. El estudio radiográfico es necesario para determinar las características de la fractura y establecer el método de tratamiento más adecuado.^(7,8,11)

En el tratamiento, lo primordial es inmovilizar el miembro afectado con un vendaje, para controlar la inflamación de los tejidos adyacentes a la fractura y evitar el edema. Estas fracturas unicondiliares se estabilizan por medio de la técnica de tornillo de compresión transcondilar combinada; ya sea con un tornillo adicional o alambres de Kirschner Fig.44 . Las fracturas de la cara lateral pueden exponerse por medio de un abordaje lateral del cóndilo y epicóndilo humeral Fig.45  o de la región supracondilea del húmero y de la parte humeral-ulnar por abordaje caudal de la articulación del codo. Las fracturas de la cara medial se exponen accediendo al cóndilo medial Fig.46 .^(8,27,36,41)

Antes de la reducción de la fractura, se taladra un orificio liso en el segmento desplazado. La reducción de la fractura se realiza en combinación con manipulación digital, utilizando fórceps óseos de punta para mejorarla y mantenerla Fig.47 , se inserta un tornillo cortical de la

longitud adecuada para comprimir la línea de fractura Fig.48 . Para agregar estabilidad rotacional a la reparación, se adiciona a la fijación; uno o dos tornillos o alambres de Kirschner Fig.49 . El alambre se comienza a introducir en el área del epicóndilo y se le lleva a través del canal medular de la cresta epicondilar y dentro de la corteza opuesta. El pronóstico será bueno si durante la estabilidad no se cometen errores. Vanni en su estudio; reporta 89% de resultados funcionales buenos a excelentes en pacientes con fractura lateral y el 87% con fractura medial.^(8,36)

Las *fracturas dicondilares* tienen forma de “Y” si la metáfisis distal del húmero tiene fracturas oblicuas, y forma de “T”; si tiene fracturas transversales Fig.50 . Con mayor frecuencia se presentan en animales adultos, resultado de fuerzas de torsión o de impactación. El *tratamiento* indicado para la reparación de este tipo de fracturas es la osteosíntesis a través de un abordaje caudal, el cual expone la región húmero-ulnar de la articulación. Se recomiendan dos métodos, con un tornillo de compresión y fijación con placa ósea, o tornillo de compresión y fijación con clavo. El primero proporciona la mejor estabilidad y es especialmente útil para perros más grandes o si la fractura es conminuta, además se puede

considerar en pacientes geriátricos. El segundo puede ser usado en pacientes de cualquier tamaño, pero se adapta mejor a los pequeños con fractura no conminuta.^(7,8,11)

La reparación de fracturas dicondilares generalmente comienza antes de intentar la reducción de la fractura; con la realineación de las dos porciones del cóndilo taladrando un orificio liso en la cara lateral del cóndilo. Los dos fragmentos del cóndilo se manejan para reducir la fractura y se sostienen en el lugar preciso con fórceps de reducción ósea en punta. Una inserción con taladro de la medida apropiada; se coloca dentro del orificio liso, se perfora un orificio con rosca en la parte medial del cóndilo; para continuar midiendo y perforando el orificio, insertando el tornillo Fig.51 . La reducción anatómica exacta de los primeros dos segmentos de la fractura permite la reducción apropiada del tercer fragmento. Una vez que los dos fragmentos del cóndilo están alineados y estabilizados, éste se adhiere a la metáfisis. Las placas óseas deben colocarse sobre la cara caudo-medial del húmero, el cual es relativamente recto y proporciona mayor exposición de hueso sobre el cual trabajar Fig.52 ; estas placas proporcionan una estabilidad excelente y por ello son recomendadas. Las placas dobles son recomendadas para fracturas

conminutas dicondilares Fig.53 . Se necesita dar forma precisa a la placa para evitar el movimiento de los segmentos óseos durante la colocación del tornillo Fig.54 . (8,27,41)

También pueden usarse clavos intramedulares para adherir el cóndilo a la metáfisis una vez que se ha reconstruido el cóndilo con un tornillo compresivo Fig.55a . Los clavos se pueden colocar de manera normógrada o retrógrada. El clavo medial debe ser el más grande de los dos, debido al tamaño de la cresta epicondilar medial. El clavo medial también puede colocarse hasta el extremo proximal del húmero; por la alineación de la cresta epicondilar medial con la diáfisis Fig.55b . (8,41)

5.2.2.4 Fractura monteggia

Se refiere a un tipo de fractura de la ulna que puede ocurrir a diversos niveles, acompañada de la luxación de la cabeza del radio. Se trata de un caso especial de lesión que no se adecua completamente al sistema de clasificación de fracturas AO Vet. Se producen a partir de un golpe contra la superficie ulnar caudal durante la carga de peso. A su vez se ha clasificado según la dirección de la luxación y la angulación de la fractura de la ulna en 4 tipos, en este caso

el objetivo será describir la de tipo I; la cual es la más común Fig.56 . (7,8,22,36)

Tipo I: La ulna se fractura distal al ligamento anular, causando ruptura de los ligamentos tanto el anular, la parte caudal del ligamento colateral lateral, y el interóseo. Así; la cabeza radial se luxa cranealmente, y la pérdida de apoyo de los ligamentos; hace que el radio también se separe de la ulna Fig.57a . Si el ligamento anular está intacto, la reparación se puede concentrar únicamente en la fijación ulnar Fig.57b  Fig.58 , pero cuando se ha desgarrado los ligamentos, se puede intentar una reparación ligamentosa primaria afrontando con suturas, sin embargo puede haber reluxación. (7,8,22,27)

Si la art. radio-ulnar está intacta; se realiza la fijación interna insertando un clavo intramedular y banda de tensión o alambre interfragmentario Fig.59a . Si la articulación radio-ulnar proximal está luxada, se repara la fractura ulnar Fig.60a  y luego se intenta suturar los ligamentos ulnar y colateral para mantener y restaurar la luxación. Se ha descrito un método más exitoso; manteniendo la reducción de la cabeza del radio con la aplicación de una placa ósea en el aspecto caudal de la ulna, e insertando un tornillo en forma de esponjosa en el

radio a partir de la ulna, a través de la placa; para asegurar la cabeza del radio Fig.59b  Fig.60b  .(6,7,8,22,27,36)

5.2.3 Displasia de codo

Las alteraciones que afectan los codos de los perros en crecimiento, principalmente son consecuencia de disturbios localizados en los centros de osificación, de anomalías en el desarrollo de uno o más de los huesos que conforman la articulación, o una combinación de ambos, que resultan en una incongruencia articular. El conjunto de signos clínicos comunes a todas las patologías que así se originan ha recibido el nombre de *Displasia del Codo* (DC). Este término fue acuñado por el “Elbow Working Group” (IEWG 1993) y adoptado por otros autores. Es la enfermedad del codo del perro más estudiada en la actualidad ⁽³⁰⁾

Las patologías que conforman esta enfermedad son: la *osteocondritis disecante* (OCD); *proceso anconeal no unido* (PAN); el *proceso coronoides fragmentado* (PCF) y la *incongruencia articular del codo* (IA) Fig.61  . Desde el punto de vista práctico, el término displasia es aceptado, sin embargo, sería más correcto denominarla “artrosis de codo”. La patología del PCF fue descrita por primera vez en 1974 (Olsson y Tirgari); mientras que el PAN fue

aplicado por primera vez para esta condición en 1959 cuando Cawley y Archibald documentaron la aparición de once casos en Ovejeros alemanes. La OCD ha sido definida por Guthrie y Pidduck, 1990, como una enfermedad multifactorial de alta heredabilidad. ^(4, 20, 21, 30, 31, 32, 38, 42, 44, 46, 47,48,49,50)

La DC es vista frecuentemente en pacientes jóvenes de raza grande y gigante, pero también ha sido reportada en razas pequeñas condrodistróficas como el Dachshund y el Bulldog francés; siendo mayor la incidencia en machos que en las hembras. Estudios realizados en Pastores Alemanes han demostrado que, al igual que otras displasias, la del codo; es una afección hereditaria de carácter poligénico. La patología puede presentarse inicialmente como una osteocondrosis que causa el engrosamiento del cartílago en un área de la superficie articular, dando lugar a la aparición de Osteocondritis disecante (OCD), mientras que; cuando la alteración se produce en los núcleos de osificación, dará origen al PCF, PAN e IA (IEWG 1996), aunque confluyen estas 4 patologías o lesiones, pueden ocurrir independientemente o simultáneos pero cada una presenta particularidades individuales y distintivas para su identificación

Fig.62  .(4,20,21,25,30,38)

Actualmente; displasia de codo se define como el punto final común para una variedad de trastornos genéticos que perturban el desarrollo de esta articulación a través de diversos mecanismos, de los cuales se sugieren tres para el desarrollo de la displasia de codo; incluyendo osteocondrosis (OC), incongruencias articulares, y un desajuste biomecánico de fuerza a través de la articulación. Todos son hipótesis; resultado de una predisposición genética con factores secundarios de influencia del medio ambiente, como las dietas de alta energía, ejercicio excesivo, dando lugar a altas tasas de crecimiento.^(7,30,38)

La articulación del codo presenta tres centros secundarios de osificación, uno para cada cóndilo que se fusionan posteriormente a la diáfisis del húmero y otro para el epicóndilo medial. El radio presenta un centro de osificación epifisiario, mientras que la ulna presenta 2: la apófisis del olécranon y el proceso ancóneo; completando de esta manera la estructura ósea del codo Fig.63 . Cualquier alteración en el ritmo de crecimiento de dichos centros, ya sea individual o en conjunto, conducirá a la aparición de una incongruencia a nivel de las superficies articulares Fig.64 .^(5,7,30,32)

5.2.3.1 Proceso coronoides fragmentado (PCF, FPC).

El proceso coronoides, al contrario del proceso ancóneo, no posee un centro de osificación propio; y se debe hablar de fragmentación más no de falta de unión del proceso coronoides. El FPC ó PCF es la patología que se diagnostica con mayor frecuencia, y se presenta en perros de raza grande y gigante asociados al crecimiento rápido en cachorros menores a 1 año de edad (mayormente entre los 4 a 6 meses) Fig.65 . Ejemplo de razas como Rottweiler, Labrador retriever y Pastor alemán, los machos son más frecuentemente afectados que las hembras en relación (2:1). El término FPC se emplea para describir la separación total o parcial del proceso coronoides (PC) de su estructura “progenitora” Fig.66 . La etiología no está clara, el factor hereditario es importante, y el traumatismo juega un papel complejo. Sin embargo esta patología resulta en retención de cartílago debido a una alteración del proceso normal de osificación endocondral y es la manifestación más común de la osteocondrosis del codo Fig.67 . El proceso coronoides medial (PCM) es más susceptible de fragmentarse, debido a su mayor tamaño que el PCL y a que se halla formado enteramente por cartílago, el cual completa su osificación en forma tardía en relación a las demás superficies articulares del codo, por ello es la

enfermedad más común de la displasia del codo y muchos autores la denominan ECM (Enfermedad del proceso coronoides medial) Fig.68 . La FPC también ocurre en asociación con el cierre prematuro de la placa de crecimiento distal del radio; Wind y Packard sugirieron que el crecimiento asincrónico del radio y la ulna causan incongruencia del codo con subluxación húmero radial, que a su vez agrega un estrés anormal sobre el proceso coronoides en desarrollo, provocando seguidamente su fragmentación Fig.69 . (7,8,14,20,21,23,25,30,32,40,43,51)

La OCD y FPC deben ser consideradas juntas; ya que es difícil diferenciarlas clínicamente y a menudo ocurren en forma simultánea causando artrosis. Esta afección es la causa más frecuente de artrosis del codo de los Rottweilers (74.9%). La manifestaciones clínicas son: claudicación, rigidez articular, el paciente puede caminar con paso corto, y si la presentación es bilateral, la claudicación puede no ser aparente. Los pacientes son presentados a su revisión por esta patología; generalmente a los 4-6 meses de edad, a veces a los 6-8 meses, o incluso más tarde (> 6 años). Presentando entonces claudicación de uno o ambos miembros, atrofia muscular, crepitación, dolor a la extensión completa y en ocasiones a la flexión. La semiología típica de un paciente

con FPC u OCD del codo es la misma que con la OCD del hombro Fig.70 , por lo tanto es de suma importancia la diferenciación al examen físico. (7,8,21,25,30,32)

El diagnóstico de la FPC en pacientes jóvenes; se basa principalmente en la historia clínica, en las características del paso y en la artrosis secundaria que aparece con el tiempo. Hoy en día se pueden utilizar algunas técnicas de diagnóstico como son radiografía Fig.71 , xerorradiografía, artrografía tomografía computarizada y artroscopia Fig.72 . Para la observación radiológica de FPC; es necesario recurrir a la proyección craneolateral-caudomedial (con rotación medial o lateral de 30-50°) Fig.73 , ya que separa dicho proceso coronoides de la epífisis proximal del radio, y se visualiza la cara medial del condilo y sirve para descartar la OCD presente Fig.74 . (7,8,20,21,23,25,30,46,47,52,53)

La radiografía medio-lateral en flexión es esencial para observar el proceso anconeal Fig.75 , el cual es el área que se afecta en forma primaria, así como también se buscan otros signos radiológicos secundarios de remodelación ósea. Estos son muy numerosos; y los podemos dividir en 3 grandes grupos: presencia de

osteofitos Fig.76 , cambios en el proceso coronoides medial Fig.77  y esclerosis en la incisura troclear de la ulna, también se puede encontrar subluxación. Sin embargo; si es dudoso el diagnóstico, los médicos frecuentemente recomiendan efectuar una artrotomía exploratoria; que si bien en muchas ocasiones confirma el diagnóstico y; por lo tanto, la artrotomía se convierte en un abordaje quirúrgico para solucionar el problema, en otras, esto no ocurre así, y la artrotomía no tiene un fin terapéutico Fig.78 . (5,21,22,23,48)

Se han descrito los *tratamientos médico y quirúrgico*. El primero consiste en restricción de peso, control de ejercicios y terapia con analgésico. El tratamiento quirúrgico es de elección para pacientes con PCF; el cual consiste en una escisión quirúrgica Fig.79 , abordando al mismo; a través de una osteotomía del epicóndilo medial; por miotomía longitudinal del músculo flexor carpo radial Fig.80 ; por separación de los músculos teres y flexor carpo radial con incisión del ligamento colateral medial; o más recientemente por medio de cirugía artroscópica. Con todas las técnicas se consigue un resultado clínico similar, pero la artroscopia parece

superior al permitir realizar una exploración articular completa Fig.81 . (7,8,20,21,23,30,38,41,46,47,48,53,54,55)

5.2.3.2 Osteocondritis disecante

El término OCD; hace referencia a la enfermedad ortopédica que presenta fractura y separación de un segmento del cartílago articular. Implica inflamación del cartílago y hueso, las sinonimias de la enfermedad incluyen osteocondrosis del codo y osteocondrosis desecante. Esta patología ocurre casi de manera exclusiva en perros de raza mediana, grande y gigante, entre los 4 y 10 meses de edad, aunque el proceso patológico en el cartílago articular se inicia antes de los 4 meses de edad. La OCD puede presentarse de forma bilateral en un 30 a un 50% o más de los casos, y en general se ven afectados una mayor cantidad de machos que de hembras, así como la afección a la cara medial del cóndilo del húmero es la principal

Fig.82 . En el perro normal, la velocidad de proliferación cartilaginosa, la maduración y la calcificación están en perfecta armonía con el proceso de muerte condrocítica; desintegración, vascularización y calcificación, pero en la OCD, no ocurren; viéndose afectadas la zona de crecimiento de la metáfisis y el cartílago articular inmaduro, lo que provoca el cese de la osificación endocondral y la retención del cartílago Fig.57 . Esta

alteración del desarrollo del cartílago articular (zona de hipertrofia); conducirá a un incremento longitudinal de la placa de crecimiento y del espesor del cartílago, con consiguiente degeneración y necrosis de las células. El cartílago se torna así más susceptible a la fricción por la carga, originándose luego de un tiempo; un área de tamaño variable donde se desprende o diseca del hueso subcondral Fig.68 , formando un “flap o colgajo” que permanece parcialmente unido, o completamente separado de la superficie “ratón articular u osteofitos” flotando libremente en el espacio articular Fig.83 . (1,4,7,20,23,24,30,33,53,56)

El diagnóstico se basa en la historia clínica y en la semiología, confirmado con un estudio radiográfico. En el examen físico los pacientes presentan rigidez articular posterior a periodos de reposo; o claudicación de apoyo que empeora después de la actividad física, la extensión o flexión forzada; produciendo signos de dolor e incomodidad Fig.84 . En el caso de perros afectados bilateralmente; presentan claudicación unilateral. La artrotomía exploratoria está indicada si la claudicación persiste y que la lesión no pudo ser demostrada por las recomendaciones anteriores en conjunto con el análisis del líquido sinovial. Radiológicamente; la OCD se aprecia mejor

en la proyección cráneo-caudal, pero también se puede observar en la medio-lateral y cráneo-lateral – caudo-medial oblicua (demuestra la lesión en la cara medial del cóndilo) Fig.85 . Se observa una zona radio lúcida en el hueso subcondral del cóndilo medial del húmero, pudiendo rodearse de un margen esclerótica. En ocasiones, el cartílago en colgajo u osteofito; llega a calcificarse; siendo reconocible radiográficamente Fig.86 . Pueden aparecer signos de remodelación ósea, especialmente en la cara medial de la articulación, en las inserciones de la cápsula articular y de los ligamentos colaterales. (7,20,24,36,56)

El tratamiento puede ser médico o quirúrgico. El primero es similar al recomendado para el FPC, y se considera para aquellos casos con mínima signología y con lesión pequeña de colgajo. Por otro lado el tratamiento quirúrgico es de elección para pacientes con más de 6 meses de edad que han demostrado claudicación constante y con lesión radiográfica obvia. Éste tratamiento está encaminado a retirar el colgajo o el osteofito accediendo por artroscopia o artrotomía, con estimulación de la lesión mediante artroplastia por abrasión también llamada curetaje Fig.87 , la cual involucra la extracción uniforme del hueso subcondral. Una segunda técnica es la

tunelización; que consiste en la perforación de orificios hacia el hueso subcondral. Con cualquiera de las técnicas, se realizan hasta que se observa sangrado para promover la formación de fibrocartílago; o en raras ocasiones, cartílago hialino.^(7,8,30,41,57)

5.2.3.3 Proceso ancóneo no unido

Esta enfermedad es vista comúnmente en el Pastor alemán y otras razas grandes, ya que los perros de razas pequeñas no tienen centros de osificación extras para el proceso ancóneo. Otras razas consideradas son: Mastín napolitano, San bernardo, Bassett hound, Galgo, Golden retriever, Labrador o Rottweiler. También afecta 2:1 y 3:1 veces más a los machos que a las hembras, siendo bilateral entre el 20 y el 40 % de los casos. En condiciones normales; en el Pastor alemán la fusión del proceso ancóneo con la ulna proximal tiene lugar entre los 16 y 20 semanas de edad, pero en el Greyhound ocurre entre las 14 y 15 semanas de edad, en este último no se conoce esta patología, se asume que esto es así porque la fusión del proceso ancóneo ocurre antes, y/o porque la incisura troclear tiene una circunferencia normal y nada interfiere con la osificación normal del centro fisiario. Si pasando las 20 semanas no se produce la fusión a causa de una falla en el 4° centro de osificación, el fragmento quedará suelto dentro de la articulación, esto define al proceso ancóneo

no unido Fig.88 . Esta patología finalmente produce alteraciones en el codo como inflamación y eventual osteoartritis. Hay numerosas teorías sobre el mecanismo fisiopatológico de esta patología y que generan controversias. Una de ellas es la interrupción de la microcirculación durante la osificación de estas estructuras, otros autores consideran alteraciones metabólicas, nutricionales, de la hormona del crecimiento, traumatismos, la genética, malformación de la incisura troclear y últimamente el crecimiento incongruente del radio y ulna.^(4,7,8,20,21,24,29,30,46,48,53,57,58,59,)

La edad usual de presentación es de los 6 a los 12 meses, pero los perros pueden no presentar signos clínicos hasta bien entrada la madurez. Algunos autores indican que la falta de unión del proceso ancóneo (FUPA) tiene 3 tipos de manifestación clínica: 1- perros de 6 a 12 meses de edad que presentan claudicación la cual aumenta de forma gradual Fig.89 , 2- perros de 2 a 6 años de edad con claudicación frecuente en mayor actividad física y; 3- perros condrodistróficos con síndrome de acortamiento ulnar. Sin embargo; durante el examen físico los perros afectados pueden permanecer parados o sentados, manteniendo en abducción el codo; con rotación externa de la extremidad. La extensión y flexión

del codo producen dolor y crepitación. La atrofia de los músculos de la extremidad afectada es evidente.^(7,8,20,53,57)

El diagnóstico definitivo es sencillo; y se realiza por medio de la evaluación radiográfica; incluyendo proyecciones cráneo-caudales y medio-laterales tanto estándar como en flexión. Debido a la alta incidencia de presentación bilateral; se recomienda la evaluación para ambos codos. La vista medio-lateral en flexión es usualmente la de mayor valor Fig.90 ; ya que se evita la sobre posición de los epicóndilos con la fisis del epicóndilo medial del húmero, que puede no cerrar hasta los 8 meses de edad. El diagnóstico del proceso uncóneo no unido se realiza por medio de la detección de una línea radiolúcida entre el proceso uncóneo y el resto de la ulna en pacientes de más de 20 semanas. En algunos casos; el proceso uncóneo está separado por completo y se observa proyectado en la fosa del olécranon. Hallazgos radiográficos adicionales del proceso uncóneo no unido incluyen: atrofia muscular, tumefacción articular, y presencia de osteofitos periarticulares Fig.91 , vistos comúnmente en proyección cráneo-caudal, pero igual se aprecia también en una medio-lateral.^(7,8,20,21,24,29,30,53,57)

Las opciones de tratamiento son el médico y el quirúrgico; aunque con resultados conflictivos. El primero incluye restricción del peso corporal, control de ejercicios y terapia con analgésicos. Las opciones quirúrgicas incluyen: escisión del proceso uncóneo Fig.92 , fijación con tornillo de compresión y osteotomía ulnar, o una combinación de estas dos últimas Fig.93 . (8, 20, 29, 30, 41, 46, 49, 53, 57)

La escisión quirúrgica se realiza generalmente a través de un abordaje lateral (caudo-lateral) a la art. del codo, la hemorragia suele ser mínima y el cierre es de rutina. La reunión quirúrgica se recomienda para prevenir la progresión de osteoartritis como consecuencia de la presunta inestabilidad; resultante de no unión o ausencia del proceso, se realiza por abordaje lateral Fig.94  para la colocación de un tornillo para hueso esponjoso de rosca parcial Fi.95 ; pudiendo agregarse un alambre K Fig.96  para reducir la rotación del proceso uncóneo alrededor del tornillo. La osteotomía ulnar está pensada para permitir a la ulna proximal y al proceso uncóneo migrar dorsalmente, reduciendo de ese modo la presión del contacto entre la tróclea del húmero y el uncóneo Fig.97 . La última que opción quirúrgica; se recomienda ya que la osteotomía ulnar trata la sospecha subyacente

de incongruencia, y porque el tornillo compresivo funciona para mantener la alineación y proporcionar la compresión del proceso anconeal no unido a la ulna proximal durante la curación **Fig.98**  (7,8,20,21,29,30,41,48,57)

5.2.3.4 Incongruencia articular del codo

También abreviada con las siglas IC, es el alineamiento deficiente de los huesos que conforman la articulación del codo de manera que el espacio articular no es paralelo. La art. húmero-radio-ulna pierde su armonía anatómica como resultado de diversas alteraciones en el crecimiento de los huesos que la componen, ejemplo: defectos de acortamiento del radio, de la ulna o ambos; falta de correspondencia en el contorno de la escotadura semilunar respecto de la tróclea humeral, además del cierre prematuro de las líneas de crecimiento **Fig.99** 

Fig.100  **Fig.101**  como resultado de traumatismos directos (deformidades angulares). Consecuentemente; se producen cargas anormales sobre distintas áreas de las superficies articulares con aumento de la presión local, con fricción indebida de los cartílagos; provocando la pérdida de fragmentos sueltos en diferentes ubicaciones que conlleva al desarrollo de la enfermedad articular degenerativa. La incongruencia de la articulación del codo

se asocia íntimamente con la patogénesis de la luxación **Fig.102** , PAN, PCF y OCD. (5,20,24,30,36,38,46)

Se conoce bien la IA originada por el crecimiento desigual entre el radio y la ulna (ulna corto/radio corto), es común en perros condrodistróficos y es usualmente evidente a los 4 a 5 meses de edad, siendo la causa principal; el cierre prematuro de las placas de crecimiento de ambos huesos **Fig.103** . A su vez se puede distinguir entre la forma leve y severa mediante la exploración radiográfica del “escalón” entre los dos huesos, que puede ser menor o mayor de 2 mm (90% de especificidad y 100% sensibilidad) **Fig.104** . Pero la forma más severa es menos frecuente que la leve. (4,20,24,36,38,46,47,60)

En el diagnóstico; la proyección radiológica que más se utiliza para evaluar la congruencia del codo es la medio-lateral en extensión, se identificará el “escalón” entre el radio y la ulna, un contorno elíptico con la incisura troclear, considerando el tipo de hueso afectado. Si existe un cierre prematuro de la línea epifisiaria ulnar distal **Fig.105** , no crecerá lo suficiente; y sus dos procesos coronoides y anconeal, quedarán desplazados distalmente con respecto a los cóndilos del húmero **Fig.106** . De esta forma aparece, en primer lugar, una subluxación articular,

manifestada en forma de desplazamiento distal del proceso coronoides respecto al radio y secundariamente, procesos de remodelación en forma de esclerosis del proceso ancóneo por el excesivo roce con la superficie articular posterior del húmero. Si existe un cierre prematuro de la línea epifisiaria radial distal, aunque es menos frecuente las alteraciones que produciría sería una subluxación articular manifestada por un aumento del espacio articular húmero-radial Fig.107 📷. En la ulna, sus dos procesos coronoides y ancóneo, quedarán desplazados proximalmente con respecto a los cóndilos del húmero Fig.108 📷, y secundariamente, procesos de remodelación en forma de esclerosis del proceso coronoides al rozar con los cóndilos del húmero. Otras técnicas utilizadas son artroscopia Fig.109 📷, resonancia magnética, y tomografía computarizada. Solo la tomografía computarizada Fig.110 📷 consigue la visualización de la incongruencia con errores mínimos.^(20,24,36,47,48,52)

Para el tratamiento de incongruencia del codo, no existe más que el tratamiento sintomático cuando ocurre malformación de la escotadura semilunar, pero por crecimiento asincrónico entre radio o ulna el tratamiento

quirúrgico tiene como objetivo restaurar la congruencia por medio de osteotomía ulnar Fig.111 📷 /osteotomías correctoras, transversa Fig.112 📷 u oblicua Fig.113 📷, mediante abordaje caudal; mejorando la estabilización con placas de hueso Fig.114 📷 o fijación externa Fig.115 📷. La osteotomía o alargamiento radial está particularmente indicada en perros con una incongruencia radio-ulnar-humeral grave Fi.116 📷.^(6,8,20,27,36,46)

Capítulo III. ABORDAJES QUIRÚRGICOS FRECUENTES

5.3.1 Abordaje a la región húmero ulnar lateral de la articulación del codo

Indicaciones: escisión o fijación del proceso ancóneo no unido.^(7,8,45,58,61)

Es importante considerar que el abordaje alternativo mediante la incisión lateral; proporciona una exposición del aspecto lateral del cóndilo, el epicóndilo y del compartimento caudal de la articulación húmero- ulnar.⁽⁶¹⁾

Con el paciente en posición decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba Fig.01 , por palpación se identifica fácilmente el epicóndilo lateral del húmero Fig.02 , y se inicia una incisión cutánea; la cual sigue una trayectoria curva para seguir la cresta supracondilea lateral y el radio proximal Fig.03 . La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria de piel Fig.04 , mientras que la fascia del brazo se incide a lo largo del borde craneal de la cabeza lateral del m. tríceps braquial hasta su inserción en el olécranon Fig.05 . (7,8,17,61)

La elevación del m.tríceps braquial expone el m. ancóneo Fig.06 , el cual se incide a nivel de su origen-perióstico en la cresta supracondil lateral Fig.07 , Fig.08 . La elevación subperióstica del origen del m. ancóneo Fig.09  expone el compartimiento caudo-lateral de la articulación Fig.10  y el proceso ancóneo de la ulna Fig.11 . (7,8,17,36,61)

Se consigue una exposición adicional en combinación con el abordaje a la diáfisis distal del húmero a través de una incisión cráneo lateral. Se obtiene una exposición adicional distal cuando se combina con un abordaje a la

cabeza del radio. Este abordaje lateral puede emplearse en combinación con un abordaje medial a la diáfisis distal y a la región supracondilar del húmero para la reducción abierta de fracturas en T-Y del húmero distal; evitando la necesidad de realizar una osteotomía del olécranon o una tenotomía del m. tríceps braquial.⁽⁶¹⁾

Para el cierre; el origen del m. ancóneo se sutura a los orígenes de los m. extensores del antebrazo Fig.12  Fig.13 . La fascia del m. tríceps braquial, fascia subcutánea Fig.14  y piel se suturan en capas separadas Fig.15 . Es importante considerar que aunque no se encuentre directamente en el campo quirúrgico, el n.radial emerge bajo la cabeza lateral del m. tríceps braquial y discurre oblicuamente en un sentido cráneo distal sobre el m. braquial. Se bifurca en los ramos superficial y profundo que cruzan la superficie flexora del codo medialmente al origen del m. extensor carpo-radial.^(36,17,61)

5.3.2 Abordaje a la cara lateral del cóndilo y epicóndilo humerales

Indicaciones: reducción abierta de fracturas del capítulo humeral y reducción abierta de luxación lateral del codo.^(7,8,17,41,45,61)

Los abordajes a las zonas húmero ulnar lateral y caudal son buenas alternativas de corrección, sin embargo; la exposición de la superficie articular del húmero para reducciones de fracturas intrarticulares es muy limitada.⁽⁶¹⁾

Posicionando al paciente decúbito lateral con la extremidad lesionada hacia arriba Fig.16 , se identifica (palpación) la cabeza lateral del m. tríceps braquial, el epicóndilo lateral y el olécranon Fig.17 . Se incide la piel y se extiende a lo largo del cuarto inferior del húmero; cruzando la articulación y finalizando en la ulna Fig.18 . La incisión pasa por encima o ligeramente caudal al epicóndilo lateral. La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria Fig.19 .^(41,61)

Exponiendo la fascia profunda del brazo, fascia antebraquial y la cabeza lateral del m. tríceps braquial Fig.20 , se incide ésta desde el m. tríceps braquial, continuando distalmente por encima de los m. extensores Fig.21 . La separación de la fascia expone la región del cóndilo del húmero, no está de más destacar la localización del n. radial Fig.22 .⁽⁶¹⁾

Se realiza una incisión inicial distalmente en el septo intermuscular entre los m. extensor carpo radial y extensor digital común ésta se continua proximalmente en el origen periostio de la mitad distal del m. extensor carpo radial en la cresta supracondilea lateral del húmero

Fig.23 . El músculo extensor carpo radial se eleva del hueso y de la cápsula articular subyacente, incidiéndola siguiendo una forma de “L”, se debe tener cuidado de proteger el cartílago del cóndilo Fig.24 . La separación de la cápsula articular exponerá el cóndilo humeral Fig.25  Fig.26 .^(7,8,61)

Se consigue una exposición adicional si se combina con un abordaje a la diáfisis distal del húmero, a través, de una incisión cráneo-lateral, así como si se combina con el abordaje a la cabeza del radio Fig.27  o a la metáfisis proximal del radio. Este abordaje lateral puede emplearse en combinación con un abordaje medial a la diáfisis distal y a la región supracondilar del húmero para la reducción abierta de fracturas en T- Y del húmero distal lo que evita realizar una osteotomía del olécranon o una tenotomía del m. tríceps braquial.^(17,22,36,61)

La cápsula articular se sutura con puntos discontinuos simples Fig.28 ; se puede emplear una

sutura continua o puntos simples o “x” en la incisión intermuscular Fig.29 . Si no hay tejido disponible para reinsertar el m. extensor carpo-radial al húmero Fig.30 , se sutura la fascia externa del m. anconeus. Las fascias braquial y antebraquial se suturan con patrón continuo o también la opción de puntos en “X” Fig.31 , la piel se sutura igualmente en capas separadas Fig.32 . (7,8,41,61)

Se debe de considerar el n. radial que aunque no se encuentra directamente en el campo quirúrgico. (36,17,61)

5.3.3 Abordaje a la cara medial del cóndilo del húmero y al proceso coronoides medial de la ulna mediante una incisión intermuscular

Indicaciones: exploración del aspecto medial de la articulación del codo para osteocondritis disecante y fragmentación de la proceso coronoides medial. (7,8,15,20,22,61)

Una mejor exposición se obtiene con la osteotomía del epicóndilo medial, pero ello generalmente proporciona

una exposición mayor de la que se necesita para la exploración de un proceso coronoides medial fragmentado y para las lesiones de la osteocondritis disecante del húmero. (61)

Colocando al paciente decúbito dorsal con la extremidad afectada abducida y suspendida para la colocación de los campos quirúrgicos; se puede colocar un saco de arena sobre la mesa y bajo del codo Fig.33 . Se inicia el abordaje a través de la incisión de piel sobre la zona central del epicóndilo humeral medial Fig.34 . La fascia antebraquial profunda se incide siguiendo la misma trayectoria que la piel Fig.35  y se retrae Fig.36 , exponiendo el grupo de m. flexores, es necesario proteger el n. ulnar con las a. y v. colaterales ulnares durante la incisión y posterior elevación de la fascia Fig.37 . (22,28,30,32,61)

El septo intermuscular entre los m. flexores carpo - radial y m. pronador redondo Fig.38  se incide; seguido de la ligadura o hemostasis de los vasos intermusculares. La separación entre los citados músculos a menudo no es muy visible pero puede localizarse mediante disección Fig.39 . La incisión intermuscular puede realizarse, de

manera alternativa, entre los m. flexor carpo-radial y flexor digital superficial.^(22,36,61)

Retrayendo los músculos Fig.40 , se exponen ramas vasculares, el tendón del m. bíceps braquial y braquial, y la cápsula articular Fig.41 , ésta última se incide de manera paralela a los músculos. Cuando se realiza la incisión debe protegerse el cartílago articular subyacente. La retracción de la cápsula expone las superficies articulares del cóndilo humeral y de la ulna Fig.42 , evidenciando en su momento; las lesiones de osteocondritis disecante en el cóndilo. La exposición del proceso coronoides medial puede requerir la ampliación de la incisión de la cápsula articular paralelamente a la incisura troclear de la ulna, si bien la incisión no debe implicar el ligamento colateral medial Fig.43 .^(28,32,36,61)

La visualización del proceso coronoides medial Fig.44  se facilita mediante una intensa pronación y abducción del antebrazo, de tal forma que se abra la articulación en el lado medial, lo cual se obtiene al colocar un saco de arena o una toalla doblada bajo los paños quirúrgicos en el lado lateral de la articulación para crear un efecto palanca. También resulta eficaz colocar un

pequeño separador de Hohmann cuyo gancho se apoya sobre el proceso coronoides.⁽⁶¹⁾

Para el cierre, se realizan varios puntos simples en la cápsula articular Fig.45 , seguidos de la sutura de la fascia intermuscular Fig.46  y de la fascia profunda Fig.47 . El tejido subcutáneo y la piel Fig.48  se suturan por capas.⁽⁶¹⁾

Cranealmente al epicóndilo medial, el n. mediano discurre entre el origen del m. pronador redondo y la inserción del m. bíceps braquial. En la superficie flexora del codo, el nervio desciende lateralmente bajo el m. pronador redondo y se dirige cráneo medialmente aportando ramas musculares para los m. pronador redondo, pronador cuadrado, flexor carpo radial, flexor digital superficial y la cabeza radial del flexor digital profundo. Estas ramas nerviosas limitan la disección distal y la separación del septo intermuscular entre los m. flexor carpo-radial y m. pronador redondo.^(22,36,61)

5.3.4 Abordaje a la porción húmero ulnar de la articulación del codo mediante tenotomía del tendón del músculo tríceps braquial

Indicaciones: reducción abierta de fracturas de las regiones condilar y supracondilar del húmero. Reducción abierta de luxaciones crónicas de la articulación del codo. Exploración del compartimiento caudal de la articulación del codo.^(4,7,8,13,22,34,37,61)

El abordaje a la porción húmero-ulnar mediante una osteotomía del olécranon proporciona una exposición similar. La elección es básicamente de preferencia del cirujano. Puede obtenerse una exposición más limitada para fracturas de las regiones condilar y supracondilar del húmero con el abordaje medial en combinación con uno de los abordajes laterales. Aunque ello evita la osteotomía del olécranon o tenotomía del m. tríceps braquial, la reducción de la fractura es generalmente más difícil. El abordaje al codo mediante osteotomía de la diáfisis proximal de la ulna proporciona una exposición completa del cóndilo humeral más que suficiente para la reducción de la mayoría de las fracturas condilares.^(34,61)

Colocando al paciente decúbito lateral con la extremidad afectada preferentemente suspendida, o en

posición normal para la aplicación de los paños quirúrgicos permitirá acceder tanto al aspecto medial como lateral del codo Fig.49 . Se inicia la incisión cutánea en el tercio distal de la diáfisis del húmero, cruza la art. del codo lateralmente para finalizar a nivel del cuarto proximal de la ulna Fig.50 .(61)

La grasa y fascia subcutánea se diseccionan Fig.51  y se retraen caudalmente sobre el olécranon, exponiendo el tendón del m. tríceps braquial Fig.52 . Se realiza una incisión en la fascia braquial o a lo largo del borde craneal de la cabeza lateral del m. tríceps braquial. La cabeza lateral del m. tríceps braquial se disecciona Fig.53  hasta permitir la separación del tendón del m. tríceps de los m. extensores carpo-radial y ancóneo que se encuentra por debajo. La extremidad se abduce y se flexiona el codo para permitir la disección en el lado medial de la articulación.^(7,8,61)

Iniciando en el epicóndilo medial, la grasa subcutánea y la fascia del tríceps se inciden a lo largo del borde caudo medial de la diáfisis humeral. Los n. ulnar y vasos colateral ulnar que le acompañan discurren paralelos al borde craneal de la cabeza medial y profundamente a ella, bajo la fascia antebraquial. A nivel del codo, el nervio

discurre entre el epicóndilo medial y el olécranon cuando se extiende la articulación. El n. ulnar y los vasos deben identificarse y protegerse a lo largo de todo el procedimiento quirúrgico separándolos cráneo distalmente.⁽⁶¹⁾

El tendón del m. tríceps se secciona cerca de la tuberosidad del olécranon Fig.54 , dejando suficiente tendón para la subsiguiente reinserción. Es importante, considerar que la tenotomía se realiza en el tendón Fig.55  y no el músculo para evitar el desprendimiento de la sutura, aunque es difícil. Alternativamente, el tendón puede cortarse cerca de la tuberosidad del olécranon si se planea realizar una fijación directa del tendón sobre el hueso.^(7,8,22,61)

El grupo muscular del tríceps braquial puede ahora reclinarsse hacia proximal, visualizando la superficie caudal de la diáfisis distal del húmero y la art. húmero ulnar Fig.56 . Si lo requieren, el m. ancóneo puede desinsertarse del húmero con ayuda de un desperiostizador. A nivel del codo, tanto el m. ancóneo como la cápsula articular situada por debajo; pueden incidirse a lo largo del aspecto medial del cóndilo humeral, continuando distalmente sobre el olécranon. Se consigue la máxima exposición de la zona intrarticular flexionando

completamente la articulación y retrayendo el ancóneo.^(7,8,22,57,61)

Si se toma la decisión de incidir el m. ancóneo, éste no debe intentarse suturar. El tendón del m. tríceps se repara con una o dos suturas siguiendo el patrón de Kessler Fig.57  Fig.58 . Como alternativa, las suturas pueden anclarse pasando por uno o dos orificios transversales perforados con una broca de pequeño diámetro en el olécranon. Los bordes del m. tríceps braquial se suturan a la fascia profunda circundante Fig.59  y los puntos subcutáneos se usan para aproximar la grasa y la fascia entre si y para aliviar de cierta tensión las suturas cutáneas Fig.60 .^(7,8,22,57,61)

La ampliación proximal y medial del abordaje se consigue en combinación con los abordajes a la diáfisis distal y media del húmero. Sin embargo, dichos abordajes no son continuos y los nervios ulnar y mediano y m. cutáneo deben identificarse y protegerse. La ampliación proximal y lateral del abordaje está limitada por los ramos musculares del n. radial que inervan las cabezas lateral y accesoria del m. tríceps braquial.⁽⁶¹⁾

5.3.5 Abordaje a la cabeza del radio y a la región lateral de la articulación del codo

Indicaciones: reducción abierta de luxaciones laterales de la cabeza del radio y reducción abierta de fracturas de la cabeza del radio. ^(4,7,8,13,22,27,34,37,61)

Una mejor exposición de la cabeza del radio; se obtiene mediante la osteotomía del epicóndilo humeral lateral y posterior retracción del ligamento colateral lateral y de los músculos extensores. Para una exposición completa del aspecto craneal de la cabeza y de la metáfisis proximal del radio, el abordaje se realiza a través del espacio entre los m. extensor carpo-radial y extensor digital común. Sin embargo, la exposición del aspecto lateral de la cabeza del radio se dificulta por la presencia del n. radial. La exposición del compartimiento caudal de la articulación del codo mediante osteotomía del olécranon, tenotomía del m. tríceps braquial u osteotomía ulnar proximal; puede proporcionar un mejor acceso para la reducción de fracturas y luxaciones crónicas. ^(7,8,22,34,37,61)

Colocando al paciente decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba **Fig.61** ; la incisión cutánea se inicia proximalmente al epicóndilo humeral lateral **Fig.62** , cruza la articulación siguiendo la

superficie lateral del radio y finaliza en el cuarto proximal del radio **Fig.63** . La fascia subcutánea se incide siguiendo la misma trayectoria **Fig.64** . ⁽⁶¹⁾

Tras separar la piel y la fascia subcutánea, la capa más profunda de fascia braquial y antebraquial se incide siguiendo la misma trayectoria **Fig.65** . La incisión y posterior retracción de la fascia del m. tríceps braquial permite la retracción de la cabeza lateral del tríceps **Fig.66**  y la incisión del origen del m. ancóneo a lo largo de la cresta supracondilar lateral **Fig.67** . El tendón de origen y la porción proximal del m. extensor carpo ulnar se separan a lo largo del septo intermuscular con el extensor digital lateral **Fig.68** . El tendón del músculo ulnar lateral se secciona, dejando proximalmente suficiente tendón para asegurar la sutura de reinserción **Fig.69** . ^(,34,37,61)

La elevación subperióstica del m. ancóneo expone el compartimiento caudo-lateral de la articulación húmero ulnar. Los restantes músculos extensores se elevan cranealmente con un separador pudiendo utilizar el de Hohmann. La punta del separador debe mantenerse sobre el radio para evitar dañar el n. radial. En ocasiones puede

ser necesaria la sección de los ligamentos colaterales y anular para obtener una exposición adecuada de la cabeza del radio **Fig.70** . Se puede obtener una ampliación proximal adicional en combinación con un abordaje lateral o caudal a la porción húmero ulnar de la articulación del codo.^(4,7,8,37,61)

Las porciones seccionadas del ligamento colateral lateral se suturan a los extremos dejados a tal efecto o bien mediante un arpon óseo. El tendón del m. extensor carpo ulnar se reinserta mediante una sutura modificada de Bunnell- Mayer **Fig.71**  o de asa bloqueante. El origen del m. anconeus se sutura a los orígenes de los músculos extensores y el borde craneal del m. tríceps braquial se sutura a la fascia del brazo **Fig.72** . Las dos capas de fascia y piel se suturan de manera habitual en planos separados **Fig.73** .⁽⁶¹⁾

El ramo profundo del n. radial emite ramos nerviosos para el m. extensor carpo-radial cuando discurre por debajo de dicho músculo en la superficie flexora del codo. El trayecto restante del nervio continua entonces bajo el m. supinador emitiendo ramos para la capsula articular y los m. supinador y extensores digitales común y lateral a medida que va avanzando distalmente en el espacio

interóseo. La ampliación de este abordaje distalmente está limitada por dichos ramos del n. radial.⁽⁶¹⁾

5.3.6 Abordaje a la porción proximal de la diáfisis y a la incisura troclear de la ulna

Indicaciones: reducción abierta de fracturas en la región de la diáfisis o en la incisura troclear de la ulna. Reducción abierta de la fractura de la ulna y la luxación del radio (Fractura Monteggia). Osteotomías de alargamiento o acortamiento de la ulna proximal.^(7,8,13,22,27,61)

El abordaje a la porción húmero-ulnar lateral del codo proporciona una mejor exposición lateral del proceso anconeus. Los abordajes laterales al codo mediante tenotomía colateral u osteotomía del epicóndilo lateral provén una mejor exposición del compartimiento lateral del codo y de la cabeza del radio.⁽⁶¹⁾

Colocando al paciente decúbito dorsal con la extremidad afectada suspendida y retraída caudalmente para la colocación de campos quirúrgicos **Fig.74** . La incisión cutánea caudal se puede iniciar en la región medio diafisaria de la ulna **Fig.75**  siguiendo por su parte

proximal hasta medial a la tuberosidad del olécranon **Fig.76**  ; esta debe ser a unos 5 o 10 mm medial a la ulna.

Se inciden la fascia subcutánea **Fig.77**  y antebraquial profunda siguiendo la misma trayectoria **Fig.78**  . (7,8,13,22,27,61)

Posteriormente se realiza una incisión perióstica en el origen del m. flexor carpo ulnar **Fig.79**  . Es necesaria una pequeña incisión en la inserción del m. ancóneo, que se prolonga distalmente en la fascia situada entre la ulna y el m. extensor carpo ulnar **Fig.80**  . (61)

La elevación subperióstica, la retracción lateral **Fig.81**  del m. ext carpo ulnar y la retracción medial **Fig.82**  del m. flexor carpo ulnar permite exponer la cápsula articular. Se incide la cápsula articular según requiera para exponer el interior de la articulación **Fig.83**  **Fig.84**  **Fig.85**  . Se puede obtener una mayor exposición del codo en combinación con el abordaje basado en la osteotomía del olécranon o en la osteotomía de la diáfisis ulnar proximal. Proximalmente, se obtiene una mejor exposición lateral mediante elevación del m. ancóneo. La ampliación distal del

abordaje proporciona una exposición a la totalidad de la diáfisis ulnar. (7,8,13,22,27,61)

Para el cierre la fascia externa de los m. flexor carpo ulnar y extensor carpo ulnar se sutura sobre el borde caudal de la ulna. La fascia antebraquial profunda, el tejido subcutáneo y la piel se suturan por capas **Fig.86**  . (61)

Capítulo IV. PROYECCIONES RADIOGRAFICAS PARA LA ARTICULACIÓN DEL CODO

5.4.1 Medio-lateral en extensión

Se debe colocar al paciente en decúbito lateral, con la extremidad afectada en la zona del colimador; enfocando en la articulación del codo; de modo que el rayo atraviese primeramente la cara medial del miembro y saliendo por la cara lateral, el miembro torácico contrario deberá retraerse para evitar superposiciones

Fig.1  . (5,7,8,22,45,57)

Deberán reconocer las diferentes estructuras que se observan en la proyección radiográfica Fig.2 . En esta proyección, el espacio articular debe observarse simétrico, semicircular y radiolúcido, la superficie articular de la cabeza radial debe localizarse adyacente al proceso coronoides. En algunos perros, la sobre posición de la cara lateral del cóndilo humeral con la incisura troclear; crea una sombra radiopaca de forma semilunar. Estas características radiográficas se consideran referencias importantes para determinar la anormalidad articular. (5,7,8,22,24,25,40,45,57)

5.4.2 Medio-lateral en flexión

Colocar al paciente decúbito lateral, con la extremidad afectada flexionada en el área del colimador, centrando el rayo en la articulación del codo, igualmente el miembro contralateral deberá retraerse para evitar sobre posiciones Fig.3 . (5,7,8,22,28,31,45,57)

Las estructuras que conforman la articulación del codo se identifican Fig.4 . Ésta proyección permite eliminar la sobreposición del epicóndilo medial del húmero con el proceso anconeal, lo cual permite perfectamente su visualización, importante para establecer o descartar la presencia de proceso anconeal no unido, y en muchos

casos osteoartrosis; que tiene como primer evidencia la formación de osteofitos en la superficie no articular del proceso anconeal. (5,7,8,22,45,57)

Se debe tomar en cuenta la posición de la extremidad torácica para lograr una proyección medio-lateral adecuada; que dará como resultado cierto grado de rotación; por lo tanto, no es adecuada para evaluar el espacio articular. (5,7,8,22,45,57)

5.4.3 Cráneo-caudal

Este tipo de proyección como la medio-lateral en extensión, es una proyección estándar. La posición del paciente es decúbito ventral, alejando la cabeza del área del colimador, extendiendo el miembro torácico afectado con la punta de los dedos y procurando en línea recta, permitiendo el centro del rayo en la articulación del codo

Fig.5 . (5,7,8,22,40,45,57)

Igualmente se deben identificar las estructuras que conforman la articulación del codo Fig.6 . Caso particular en ésta proyección; permite visualizar osteofitos si existen en el proceso coronoides medial, en el aspecto lateral de la cabeza radial y en el húmero distal. El área comprendida entre la cabeza del radio y el proceso coronoides de la ulna no es visible. (5,7,8,22,45,50,57)

5.4.4 Cráneo-caudal oblicua

La proyección cráneo-caudal lateral o medial oblicua se logra rotando lateralmente o medialmente el antebrazo de 45° a 50° si no se cuenta con un colimador móvil lateral, pero si se dispone, posicionar el colimador en los mismos grados, sin rotación del antebrazo, conservando al perro como se describió para la proyección cráneo caudal

Fig.7  (5,7,8,22,40,45,57)

De manera general; esta proyección permite identificar las estructuras que conforman la articulación del codo Fig.8 . De manera peculiar, la proyección cráneo-caudal medial oblicua visualiza la relación entre el proceso coronoides y la superficie articular del aspecto medial del cóndilo humeral. La proyección cráneo-caudal lateral oblicua permite apreciar la relación entre la cabeza del radio y el cóndilo lateral, y se pueden observar huesos sesamoideos ectópicos en el ligamento anular o en el ligamento colateral lateral adyacente a la cabeza del radio.

(5,7,8,22,25,45,57,58)

6. DISCUSION

Revisando las aportaciones de diversos autores referentes al tema descrito; se encontraron algunas variaciones entre un autor y otro. Para fines objetivos; se mencionan aquellas de mayor coincidencia y relevancia.

Por mencionar; autores como Birchad (2002,); Santoscoy (2008), Kurt (2005), Miller (2002), Done (2010) etc; consideran el término articulación radio-ulnar en su contenido, mientras que Durante (1998), Peirone (2011), Roldan (1998), Slatter (2006), Laborda (2009); se refieren con el término articulación radio- cubital. El año reciente de publicación no influye sobre el uso del término; los MVZ que dan a conocer su literatura necesitan actualizar los términos anatómicos para no cometer estos errores.

Slatter (2006), describe tres tipos de luxación congénita: rotación lateral de la ulna, luxación caudo lateral de la cabeza radial y la tercera forma no muy clara; la cual se produce en asociación con una laxitud de articulación generalizada (poliartrodisplasia) o con deformidades esqueléticas congénitas múltiples especialmente ectrodactilia (deformidad de la mano en pinza de langosta) . La mayoría de autores como Santoscoy (2008), Hoskins (2003), Brinker (2006), Rahal (2000), mencionan sólo a las dos primeras. Sería adecuado un estudio de profundización que defina 2 o 3 tipos de luxación congénita correspondiente.

La edad de presentación del PCF y las razas predisponentes son mayormente entre los 4 a 6 meses de edad, y las razas Rottweiler, Labrador retriever y Pastor Alemán

son mencionadas por la mayoría de los autores por ejemplo Peirone (2011) y Hoskins (2003). Mientras Santoscoy (2008) menciona 4-5 meses, Slatter (2006) incluye a las razas Pomerania y Beagle, Durante (1998) incluye a la raza Boyero de Berna, Temwichitr (2010) menciona que últimamente la edad es de 6-8 meses o más. No se ha precisado la presentación de ésta patología; siguen apareciendo nuevas aportaciones, y los antecedentes que se tienen faltan ser estudiados.

Los abordajes quirúrgicos frecuentes que se describieron se tomaron como base de Piermattei (2004), Morgan (2001), Houlton (2001) ; Santoscoy (2008), Slatter (2006); los cuales describen todos los abordajes de aproximación al codo y con mayor detalle; a diferencia de los demás autores como Carranza (2005), Quinn (2004), Johnson (2005), Carrillo (2013); los cuales sólo mencionan algunas aproximaciones y que ayudaron en la complementación de dicho tema; sin embargo sus publicaciones generaran cierta incertidumbre del procedimiento durante su lectura.

7. CONCLUSION

Se recopiló información actualizada y precisa referente al diagnóstico y tratamiento de las patologías más comunes del codo en el perro; así como también sus antecedentes, presentando un texto que contiene información útil y organizada para los médicos y estudiantes interesados al tema.

Hoy en día el tener un material didáctico en la clínica o en la biblioteca; como la presente tesis; la cual incluye un CD con imágenes y fotografías de las patologías, del diagnóstico, del manejo terapéutico y quirúrgico; permite reforzar conocimientos; aprovechando los beneficios que trae la tecnología en la investigación. Sin embargo; no todo lo conocido o investigado se encuentra publicado; tal como en el caso de luxaciones y fracturas del codo, son contados los autores que ofrecen un material didáctico; sin embargo la mayoría carece de definición y resolución; dificultando la apreciación de esas patologías.

En México se hace evidente la falta de investigación al tema, pues el 80% de la revisión bibliográfica proviene de autores extranjeros; los cuales cuentan con mayor número de equipos sofisticados para el diagnóstico y tratamiento de las patologías; como tomografía axial computarizada, radiología digital y cirugía artroscópica. Sin duda alguna; para poder ampliar la investigación en nuestro país, debe darse solución a la falta de conocimiento por parte de los futuros médicos, y a la obtención de mejores herramientas médicas en las clínicas; para dar hincapié a la actualización de información e interés de profundizar los conocimientos obtenidos y ser publicados.

El codo del perro; no sólo es un término para referir una articulación, si no; que es una estructura anatómica funcional maravillosa; que cuando se ve afectada; cae indudablemente en la salud del paciente; impidiendo su bienestar. En base a los objetivos planteados al inicio de la revisión bibliográfica, se considera que fueron alcanzados en su mayoría en el presente trabajo.

8. BIBLIOGRAFIA

1. **Climent, Peris S. (2005).** *Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos: conceptos básicos y datos aplicativos. "Miembro torácico y miembro pelviano, sistema circulatorio, esqueleto de la cabeza"*. Ed. Zaragoza: Acribia.
2. **Gilbert, Scott F. (2005).** *Biología del desarrollo*. 7ª edición. Ed. Médica Panamericana: Buenos Aires Argentina.
3. **Ross, Michael H. (2012).** *Histología. Texto y atlas color con biología celular y molecular*. 6ª edición. Ed. Médica Panamericana: Buenos Aires, Argentina.
4. **Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).** *Atlas de artrología del perro*. 2ª impresión. Ed. Servet.
5. **Coulson, Arlene. [et al.] (2008).** *An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog and cat*. 2ª edición. Ed. Blackwell: Oxford.
6. **Birchad, S. J. [et al.] (2002).** *Manual clínico de pequeñas especies*. 2ª edición. Ed. McGraw-Hill. Interamericana: España.
7. **Santoscoy, Mejía E. C. (2008).** *Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies: perros y gatos*. 1ª edición. Ed. El manual moderno: México.
8. **Slatter, Douglas H. (2006).** *Tratado de cirugía en pequeños animales*. 3ª edición. Ed. Inter-Médica: Buenos Aires.
9. **Miller, Eugene M. (2002).** *Disección del perro*. 5ª edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, S.L: España
10. **Dyce, Keith M. [et al.] (2012).** *Anatomía Veterinaria*. 4ª edición. Ed. Manual Moderno: México.
11. **Nieto, Gatica Xochitl. (2014)**
12. **Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).** *Clinically Oriented Comprehensive Pictorial Review of Canine Elbow Anatomy*. *Veterinary Surgery*. 38:135–143.
13. **Bordelon, Jude T. [et al.] (2005).** *Traumatic luxations of the appendicular skeleton*. *Veterinary Clinician Small Animal*. 35:1169–1194
14. **Beale, Brian S. [et al.] (2005).** *Disco interactivo: An animated guide to orthopedic conditions*. Novartis Animal Health, US. Inc.
15. **Kurt, Schulz. (2005).** *Canine elbow dysplasia: where are we now?* Congreso Nacional Multisala, SCIVAC. Rimini, Italia. In:50
16. **Done, Stanley H. (2010).** *Atlas en color de anatomía veterinaria. El perro y el gato*. 2ª edición. Ed. Elsevier: España.
17. **Boyd, J. S. (2008).** *Atlas en color de anatomía clínica del perro y el gato*. 1ª edición. Ed. Elsevier: España.

18. **Reece, William O. (2011)** *Fuctional anatomy and physiology of domestic animals*. 4ª edición. Ed. Wiley – Blackwell.
19. **Sauders. (2010)**. *Veterinary anatomy coloring book*. 1ª edición. Ed. Elsevier: Philadelphia.
20. **Peirone, B. [et al.] (2011)**. *Displasia de codo canina*. Veterinary focus. Vol 21. No. 2: 2-10
21. **Hoskins, Johnny D. (2003)**. *Pediatría veterinaria*. Perros y gatos: desde el nacimiento a los 6 meses. 3ª edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana: España.
22. **Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)**. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4ª edición. Ed. Saunders.
23. **Altónaga, J. R. [et al.] (1998)**. *Exploración artroscópica de la articulación del codo del perro, diagnóstico del proceso coronoides medial fragmentado (FCP)*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 18, no. 3:146-153.
24. **Novales, M. [et al.] (1994)**. *Estudio radiológico de las alteraciones del codo en el perro*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 14, no. 1:18-24.
25. **Roldan, A. [et al.] (1998)**. *Diagnóstico radiológico de la fractura de la apófisis coronoides medial del cubito en el perro*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 18, no. 3:171-181
26. **Trigo T. F. (1998)**. *Patología sistémica veterinaria*. 3ª edición. Ed. Interamericana: México D.F.
27. **Johnson, Ann L. [et al.] (2005)**. *Principles of fracture management in the dog and cat*. Ed. AO , Switzerland, Clavadelerstrasse.
28. **Carrillo, Póveda J. M. (2013)**. *Manual práctico de traumatología y ortopedia en pequeños animales*. Ed. Inter-Médica S. A. I. C.I.
29. **Chico A. C. [et al.] (2006)**. *Fijación de la no-unión del proceso ancóneo mediante tornillo. Estudio retrospectivo en 13 casos clínicos*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 26, no. 4:309-320
30. **Durante. E. J. [et al.] (1998)**. *Algunos aspectos de la displasia del codo de los caninos*. Analecta Veterinaria.18, ½: 59-70.
31. **Sánchez, Carmona [et al.] (2006)**. *Desarrollo de una escala de valoración radiológica del grado de osteoartritis para las articulaciones de la rodilla y el codo en el perro*. Escala “BIOARTH”. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA). Vol. 26, no. 3: 269-275.
32. **Temwichitr, Jedee. [et al.] (2010)**. *Fragmented coronoid process in the dog: a heritable disease*. The Veterinary Journal 185: 123–129

33. **Canapp, Sherman. [et al.] (2009).** *Rehabilitation therapy for elbow disorders in dogs.* Veterinary Surgery 38:301–307.
34. **Rahal, Sheila C. [et al.] (2000).** *Reduction of humero ulnar congenital elbow luxation in 8 dogs by using the transarticular pin.* Canine Veterinary Journal; 41:849–853.
35. **Morales, López J. L. (2004).** *Anatomía aplicada de los pequeños animales. Luxación de codo en pequeños animales.* Material obtenido de la página: http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anatopatologica/peques/curso01_05/lux_cod_2004.pdf
36. **Denny, Hamish R. [et al.] (2000).** *A guide to canine and feline orthopedic surgery.* 3ª edición. Ed. Blackwell Science Ltd.
37. **McLaughlin. (2004).** *Questions and answers reveal the secrets to the principles and practice of small animal surgery.* 80. *Traumatic joint luxations.* Small animal surgery secrets. 2ª edición. Ed. Hanley & Belfus, Inc.
38. **Michelsen, Jacob. (2013).** *Canine elbow dysplasia: aetiopathogenesis and current treatment recommendations.* The Veterinary Journal 196:12–19.
39. **Fotolog. (2009).** *Imagen: La carrera de galgos.* Material obtenido de la página: http://www.fotolog.com/the__earthlingss/51022154/
40. **García, Real M. I. (2013).** *Atlas de interpretación radiológica en pequeños animales.* 1ª edición. Ed. Servet.
41. **Johnson Ann. L. [et al.] (2005).** *Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat.* Ed. Elsevier Inc.
42. **Moore, Andrew P. [et al.] (2008).** *Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions.* Veterinary Surgery 37:390–398.
43. **Goldhammer, Marc A. [et al.] (2010).** *A comparison of radiographic, arthroscopic and histological measures of articular pathology in the canine elbow joint.* The Veterinary Journal 186:96–103.
44. **Malm, Sofia. [et al.] (2007).** *Impact of sedation method on the diagnosis of hip and elbow dysplasia in Swedish dogs.* Preventive Veterinary Medicine 78:196–209.
45. **Houlton, John. [et al.] (2001).** *Manual de artrología en pequeños animales.* Ed. Ediciones S: España.
46. **Davidson, Jacqueline R. [et al.] (2005).** *Rehabilitation for the orthopedic patient.* Veterinary Clinician Small Animals 35:1357–1388.
47. **Samoy, Yves. [et al.] (2012).** *Arthroscopic findings in 32 joints affected by severe elbow incongruity with concomitant fragmented medial coronoid process.* Veterinary Surgery 41:355–361.

48. **Rubio, De Francia. [et al.] (2012).** *Traumatología para no traumatólogos. Aproximación a los problemas ortopédicos más frecuentes.* Material obtenido de la página:
http://avepa.org/pdf/Avance_Programa_FC_2012.pdf
49. **Cook, Cristi R. [et al.] (2009).** *Diagnostic imaging of canine elbow dysplasia: a review.* *Veterinary Surgery.* 38:144–153.
50. **Rollón, J. [et al.] (2009).** *Traumatología Radiografía oficial de displasia de codo.* Apuntes de. (AVEPA) Vol. 29 nº 4: 282-284.
51. **Prink, Adam. [et al.] (2010).** *Evaluation of a collagenase generated osteoarthritis biomarker in the synovial fluid from elbow joints of dogs with medial coronoid disease and unaffected dogs.* *Veterinary Surgery.* 39:65–70.
52. **Samoy, Yves. [et al.] (2012).** *Computed tomography findings in 32 joints affected with severe elbow incongruity and fragmented medial coronoid process.* *Veterinary Surgery* 41:486–494.
53. **Quinn, Mary K. (2004).** *Questions and answers reveal the secrets to the principles and practice of small animal surgery.* 78. *Elbow dysplasia. Small animal surgery secrets.* 2ª edición. Ed. Hanley & Belfus, Inc.
54. **Carranza, Alejandro D. (2005).** *Wallace, un paciente operado de codo y hombro.* *Redvet.* Vol. VI, No. 2:1-11.
55. **Burton, Neil J. [et al.] (2012).** *Conservative versus arthroscopic management for medial coronoid process disease in dogs: a prospective gait evaluation.* *Veterinary Surgery* 40:972–980.
56. **Anónimo. (2010).** *Section I. The extremities.* Chapter 7- *Osteochondritis.*
57. **Morgan, Joe P. [et al.] (2001).** *Enfermedades articulares y óseas hereditarias del perro. Osteocondrosis, displasia de cadera, displasia de codo.* Ed. Inter-Médica: Buenos Aires.
58. **Frazho, Jean K. [et al.] (2010).** *Radiographic evaluation of the anconeal process in skeletally immature dogs.* *Veterinary Surgery* 39:829–832
59. **Breit, S. [et al.] (2004).** *Variation in the ossification process of the anconeal and medial coronoid processes of the canine ulna.* *Research in Veterinary Science* 77: 9–16.
60. **Bottcher, Peter. [et al.] (2009).** *Visual estimation of radioulnar incongruence in dogs using three-dimensional image rendering: an in vitro study based on computed tomographic imaging.* *Veterinary Surgery* 38:161–168.
61. **Piermattei, Donald L. [et al.] (2004).** *Atlas de abordajes quirúrgicos a los huesos y articulaciones del perro y el gato.* 4ª edición. Ed. Ediciones Veterinarias Multi Médica.

9. ANEXO

Figura	Bibliografía
Capítulo I. Generalidades	
1	Gilbert, Scott F. (2005).
2	Gilbert, Scott F. (2005).
3	Gilbert, Scott F. (2005).
4	Climent, Peris S, (2005).
5	Climent, Peris S, (2005).
6	Gilbert, Scott F. (2005).
7	Climent, Peris S, (2005).
8	Gilbert, Scott F. (2005).
9	Gilbert, Scott F. (2005).
10	Climent, Peris S, (2005).
11	Ross, Michael H. (2012).
12	Climent, Peris S, (2005).
13	Climent, Peris S, (2005).
14	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
15	Ross, Michael H. (2012).
16	Coulson, Arlene. [et al.] (2008).
17	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
18	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
19	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).

20	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
21	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
22	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
23	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
24	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
25	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
26	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
27	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
28	Coulson, Arlene. [et al.] (2008).
29	Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
30	Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
31	Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
32	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
33	Beale, Brian S. [et al.] (2005).
34	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
35	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
36	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
37	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
38	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
39	Done, Stanley H. (2010).

40	Done, Stanley H. (2010).
41	Done, Stanley H. (2010).
42	Miller, Eugene M. (2002)
43	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
44	Miller, Eugene M. (2002)
45	Miller, Eugene M. (2002)
46	Miller, Eugene M. (2002)
47	Carrillo, Póveda J. M. (2013)
48	Beale, Brian S. [et al.] (2005).
49	Nieto, Gatica Xochitl. (2014) Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
50	Nieto, Gatica Xochitl. (2014) Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
51	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
52	Laborda, Jesús V. [et al.] (2009).
53	Peirone, B. [et al.] (2011)
54	Peirone, B. [et al.] (2011)
55	Constantinescu, Gheorghe M. [et al.] (2009).
56	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
57	Climent, Peris S, (2005).

58	Peirone, B. [et al.] (2011)
59	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
60	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
61	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
62	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
Capítulo II. Patologías de la articulación del codo	
01	Temwichitr, Jedee. [et al.] (2010).
02	Canapp, Sherman. [et al.] (2009).
03	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
04	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
05	Canapp, Sherman. [et al.] (2009).
06	Canapp, Sherman. [et al.] (2009).
07	Canapp, Sherman. [et al.] (2009).
08	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
09	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
10	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
11	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
12	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
13	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)

14	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
15	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
16	Rahal, Sheila C. [et al.] (2000)
17	Hoskins, Johnny D. (2003)
18	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
19	Bordelon, Jude T. [et al.] (2005)
20	Birchad, S. J. [et al.] (2002)
21	Fotolog. (2009)
22	Carrillo, Póveda J. M. (2013)
23	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
24	Carrillo, Póveda J. M. (2013)
25	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
26	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
27	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
28	Slatter, Douglas H. (2006)
29	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
30	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
31	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
32	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
33	Slatter, Douglas H. (2006) Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
34	Carrillo, Póveda J. M. (2013)

35	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
36	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
37	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
38	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
39	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
40	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
41	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
42	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
43	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
44	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
45	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
46	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
47	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
48	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
49	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
50	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
51	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
52	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
53	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
54	27.Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
55	41.Johnson Ann. L. [et al.] (2005) Slatter, Douglas H. (2006)

56	Slatter, Douglas H. (2006)
57	27. Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
58	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
59	Slatter, Douglas H. (2006)
60	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006) , 27. Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
61	Peirone, B. [et al.] (2011), Hoskins, Johnny D. (2003), Moores, Andrew P. [et al.] (2008), Durante. E. J. [et al.] (1998)
62	Hoskins, Johnny D. (2003)
63	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
64	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
65	Beale, Brian S. [et al.] (2005)
66	García, Real M. I. (2013)
67	Goldhammer, Marc A. [et al.] (2010)
68	Altónaga, J. R. [et al.] (1998)
69	Temwichitr, Jedee. [et al.] (2010).
70	Hoskins, Johnny D. (2003)
71	Peirone, B. [et al.] (2011), Hoskins, Johnny D. (2003)
72	Peirone, B. [et al.] (2011)
73	Roldan, A. [et al.] (1998)
74	Roldan, A. [et al.] (1998)

75	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
76	Brinker, Piermattei. [et al.] (2006)
77	Hoskins, Johnny D. (2003)
78	Rubio, De Francia. [et al.] (2012)
79	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
80	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
81	Altónaga, J. R. [et al.] (1998)
82	Canapp, Sherman. [et al.] (2009)
83	Anónimo. (2010)
84	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
85	Peirone, B. [et al.] (2011)
86	Anónimo. (2010)
87	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
88	Peirone, B. [et al.] (2011)
89	Peirone, B. [et al.] (2011)
90	Hoskins, Johnny D. (2003)
91	Peirone, B. [et al.] (2011)
92	Peirone, B. [et al.] (2011)
93	Peirone, B. [et al.] (2011)
94	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
95	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)

96	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
97	41. Johnson Ann. L. [et al.] (2005)
98	Chico A. C. [et al.] (2006)
99	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
100	Coulson, Arlene. [et al.] (2008)
101	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
102	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
103	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
104	Bottcher, Peter. [et al.] (2009)
105	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
106	Rubio, De Francia. [et al.] (2012)
107	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
108	Peirone, B. [et al.] (2011)
109	Samoy, Yves. [et al.] (2012)
110	Samoy, Yves. [et al.] (2012)
111	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
112	Denny, Hamish R. [et al.] (2000)
113	Johnson, Ann L. [et al.] (2005)
114	Birchad, S. J. [et al.] (2002)
115	Birchad, S. J. [et al.] (2002)

Capítulo III. Abordajes quirúrgicos frecuentes	
01 a 86	Nieto, Gatica Xochitl. (2014)
Capítulo IV. Proyecciones radiográficas para la articulación del codo	
1 a 8	Nieto, Gatica Xochitl. (2014) Coulson, Arlene. (et al.)(2009)

Cuadro 1. Músculos extensores del codo



1

Nombre	Origen	Inserción	Acción	Inervación
Tensor de la fascia del antebrazo	Fascia que cubre la parte lateral del dorsal ancho	Olécranon	Extensión del codo	Nervio radial
Tríceps braquial				
Porción larga	Borde caudal de la escápula	Tuberosidad del olécranon	Extensión del codo y flexión del hombro	Nervio radial
Porción lateral	Línea triscipital del húmero	Tuberosidad del olécranon	Extensión del codo	Nervio radial
Porción accesoria	Cuello del húmero	Tuberosidad del olécranon	Extensión del codo	Nervio radial
Porción medial	Cresta del tubérculo menor del húmero cerca de la tuberosidad para el redondo mayor.	Olécranon	Extensión del codo	Nervio radial
Músculo ancóneo	Cresta epicondilar lateral y epicodilos lateral y medial del húmero	Cara lateral del extremo proximal de la ulna	Extensión del codo	Nervio radial.

Cuadro 2. Músculos flexores del codo



1

Nombre	Origen	Inserción	Acción	Inervación
Bíceps braquial	Tubérculo supraglenoideo	Tuberosidades de la ulna y radio	Flexión del codo y extensión del hombro	Músculo cutáneo
Musculo braquial	Tercio proximal de la lateral del húmero cara	Tuberosidades ulnar y radial	Flexión del codo	Músculo cutáneo.

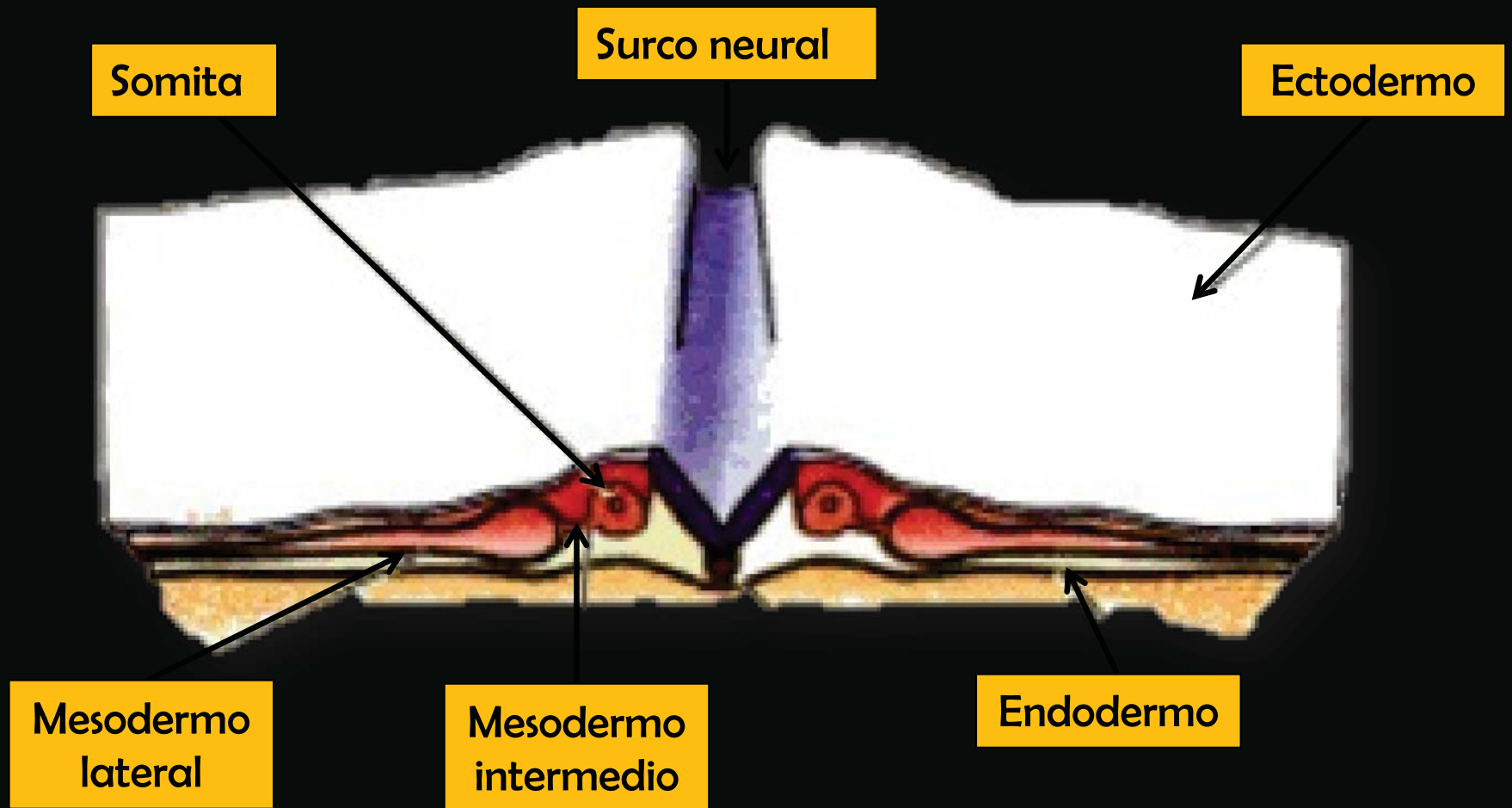


Fig.1 Sección transversal a nivel del tronco de un embrión.

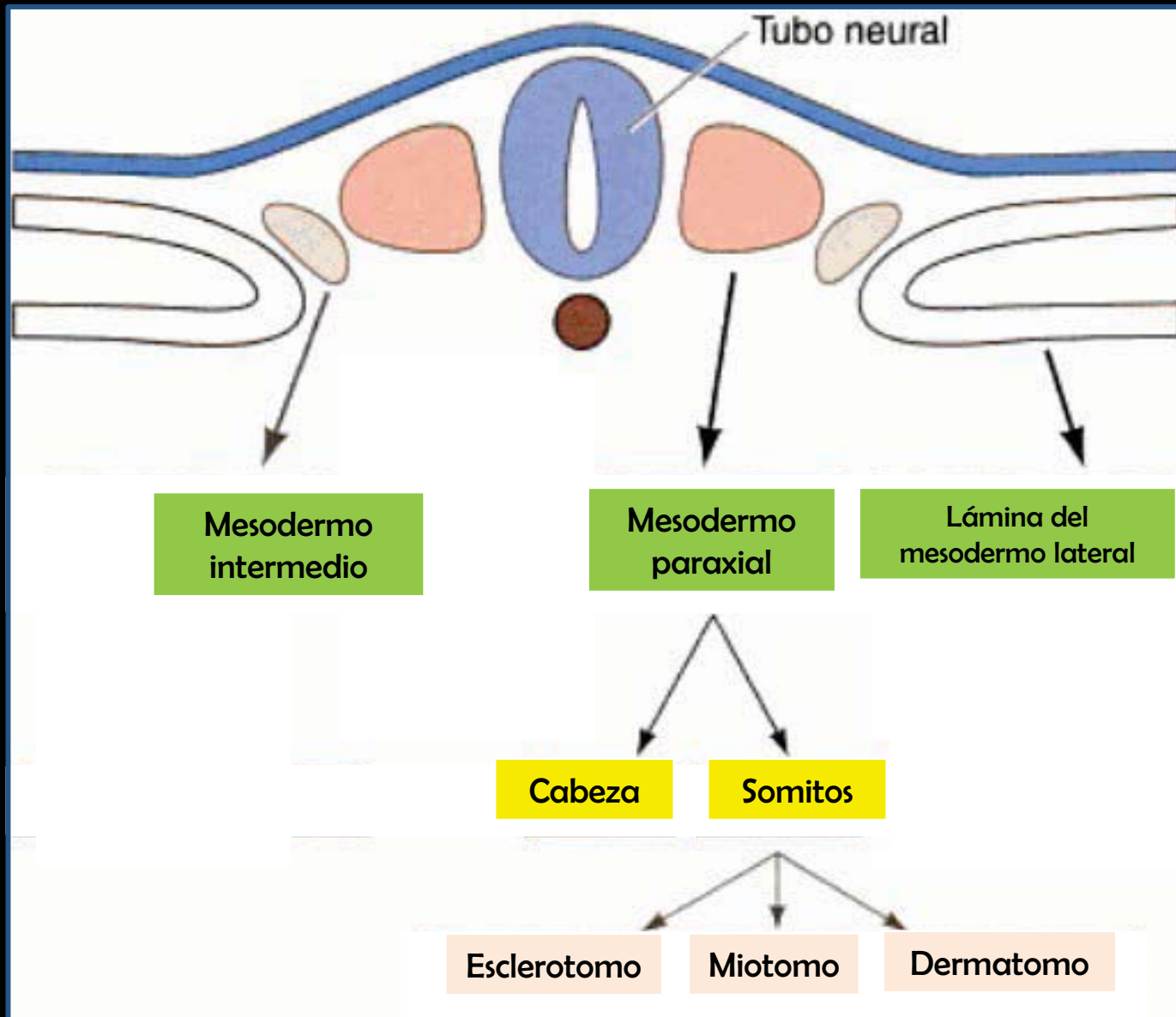
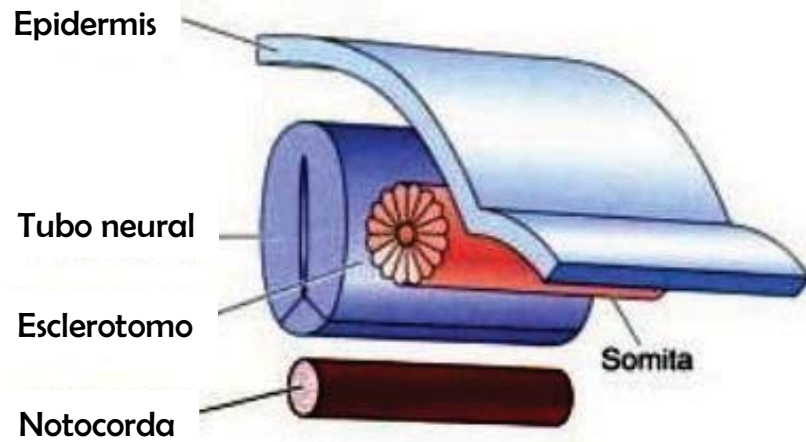


Fig.2 Tipos de mesodermo

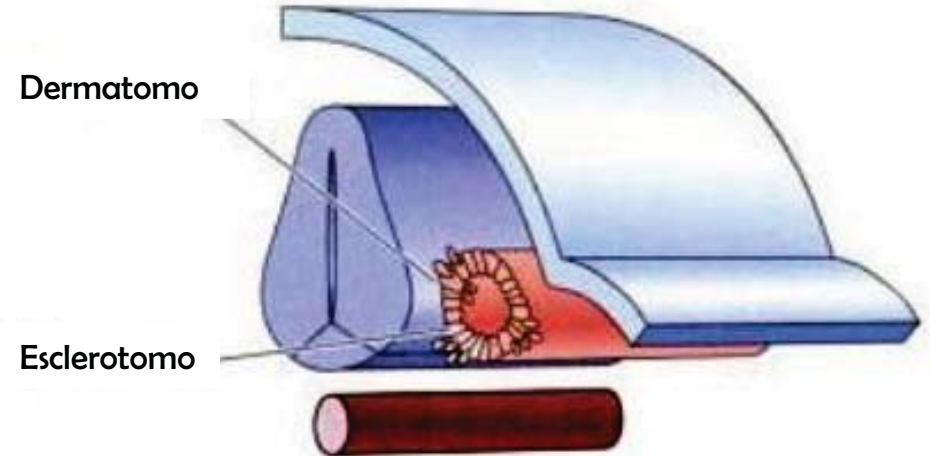


1

Embrión de 2 días



Embrión de 2 días



Embrión de 4 días

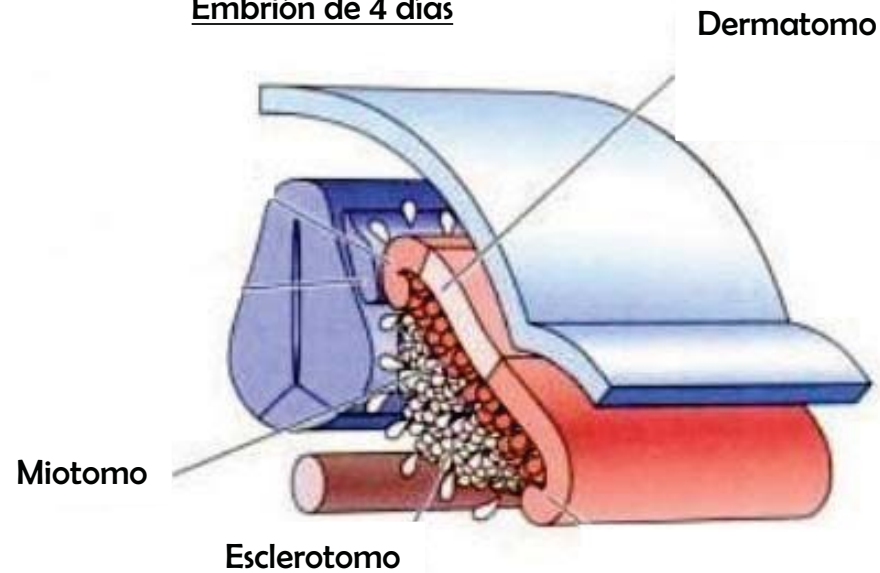


Fig.3 Esquema de una sección transversal de un embrión.

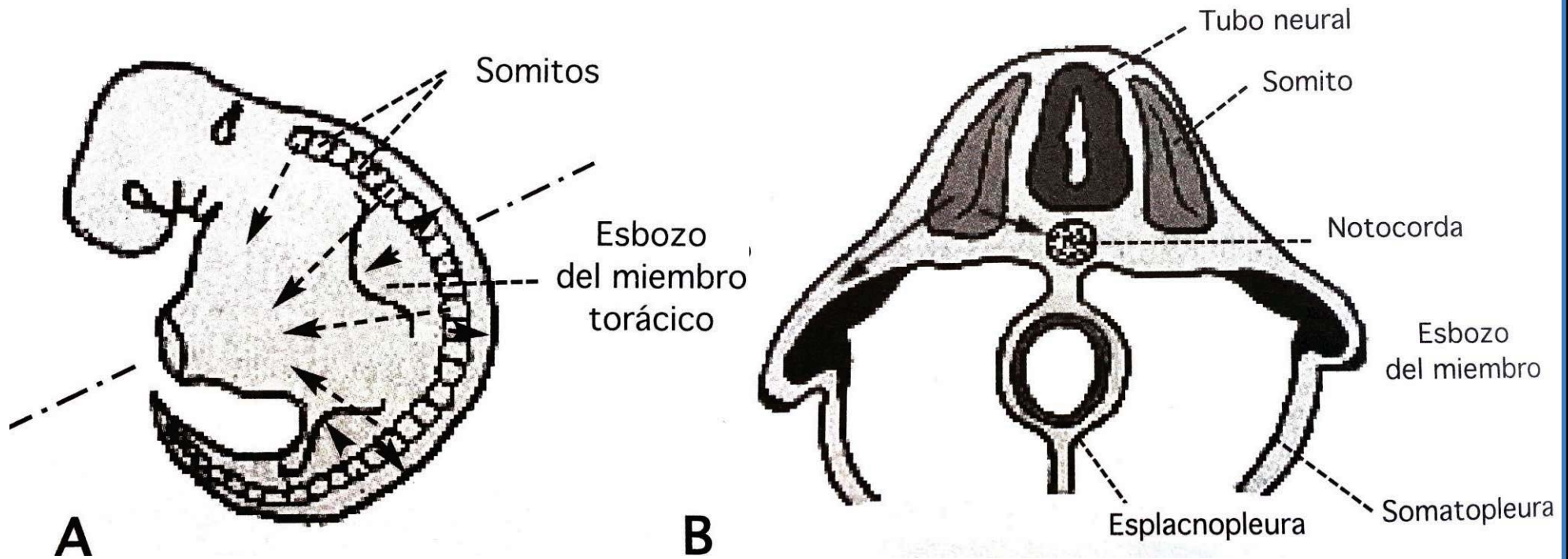


Fig.4 Esbozo embrionario

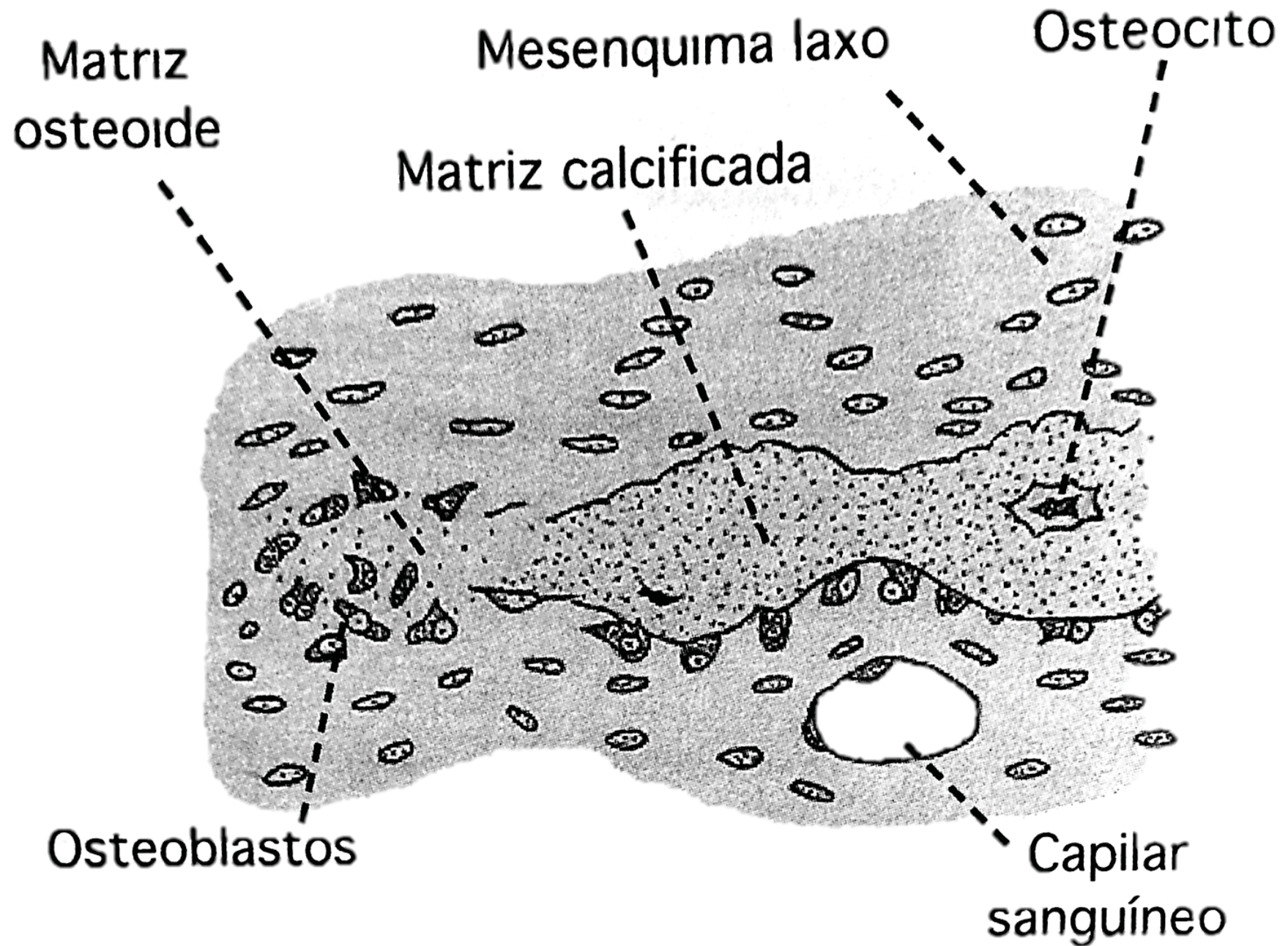


Fig.5 Esquema de osificación directa o intramembranosa

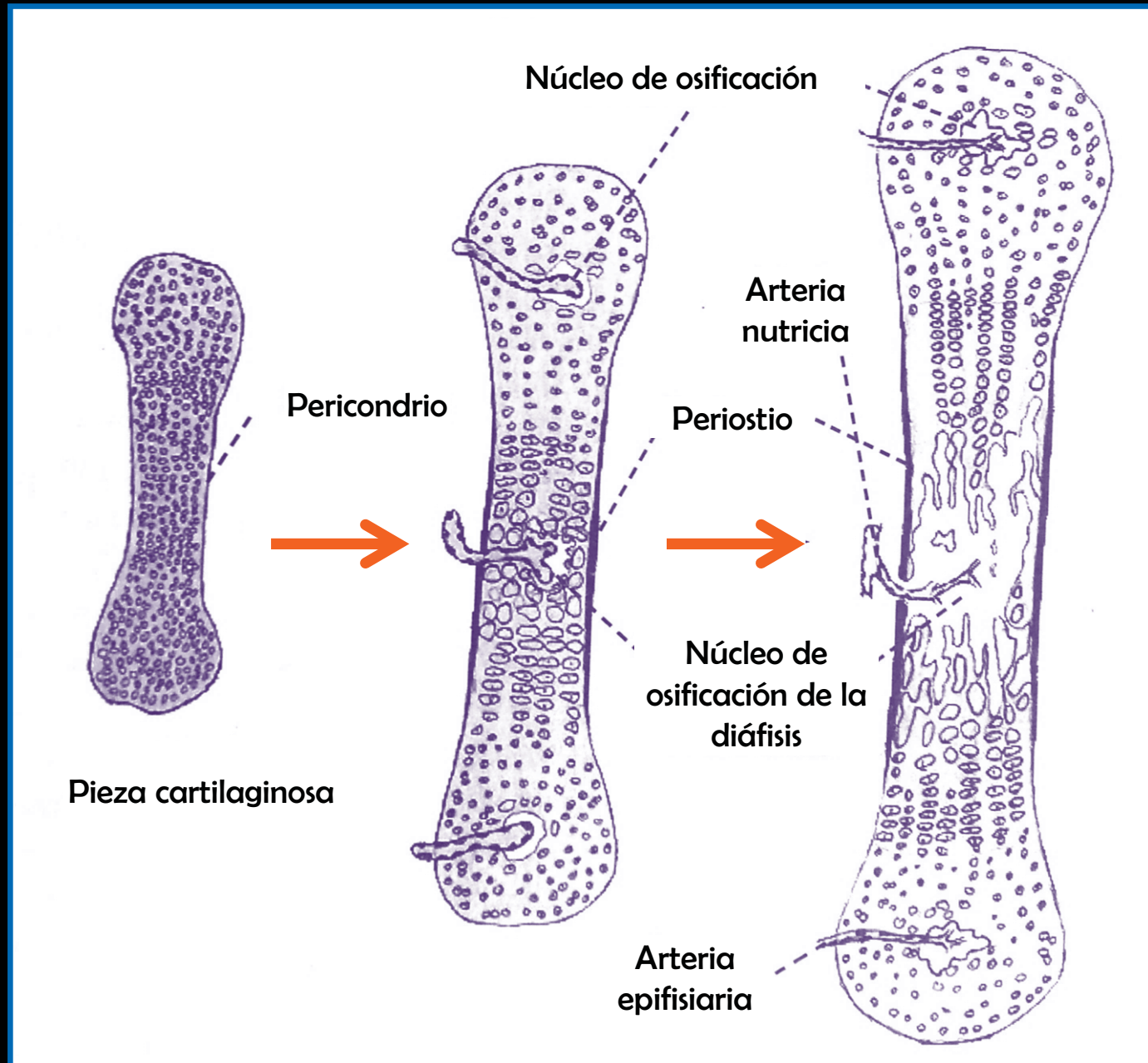


Fig.6 Osificación indirecta o endocondral



- a) Cel. mesenquimatosas
- b) Condroblastos
- c) Pericondrio

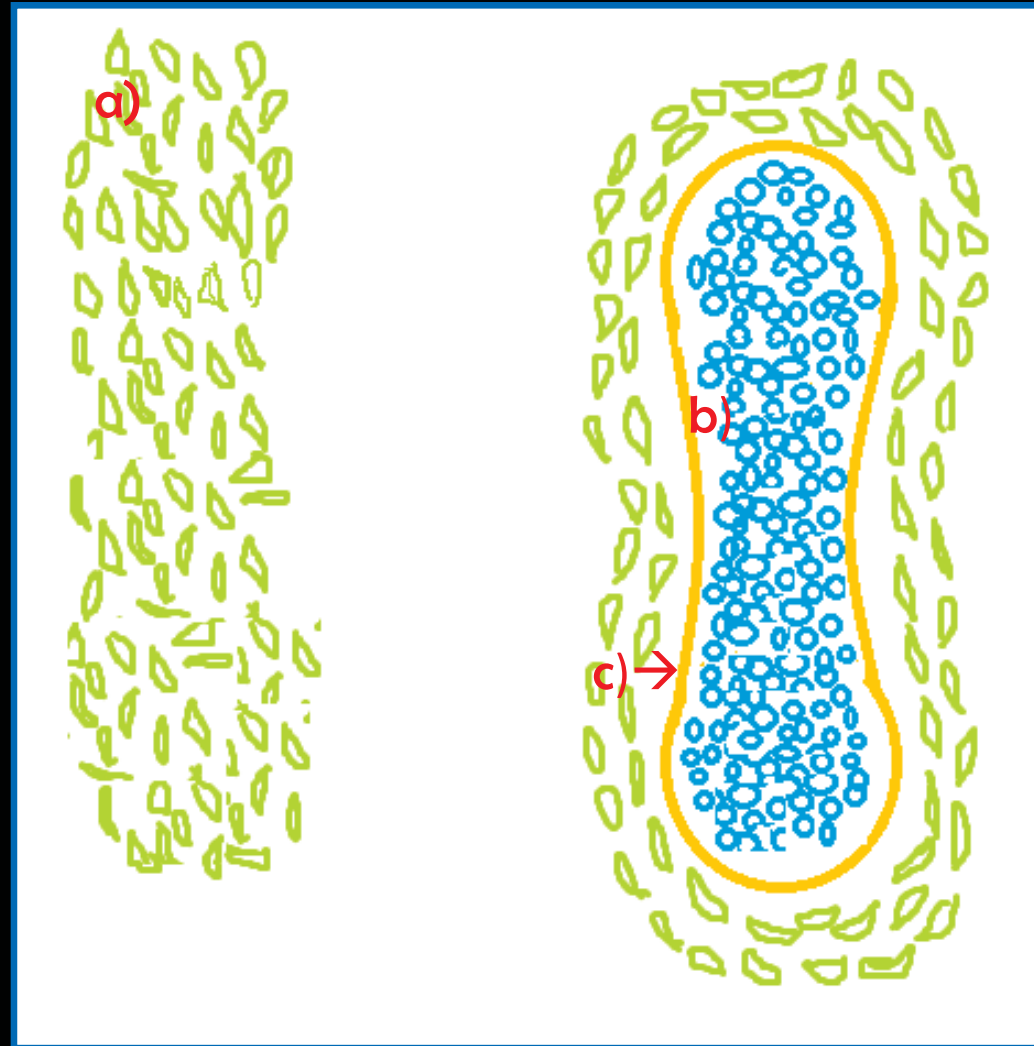


Fig.7 Diferenciación de las células mesenquimatosas



1

a) Núcleo de osificación b) Vasos sanguíneos c) Condrocitos en proliferación

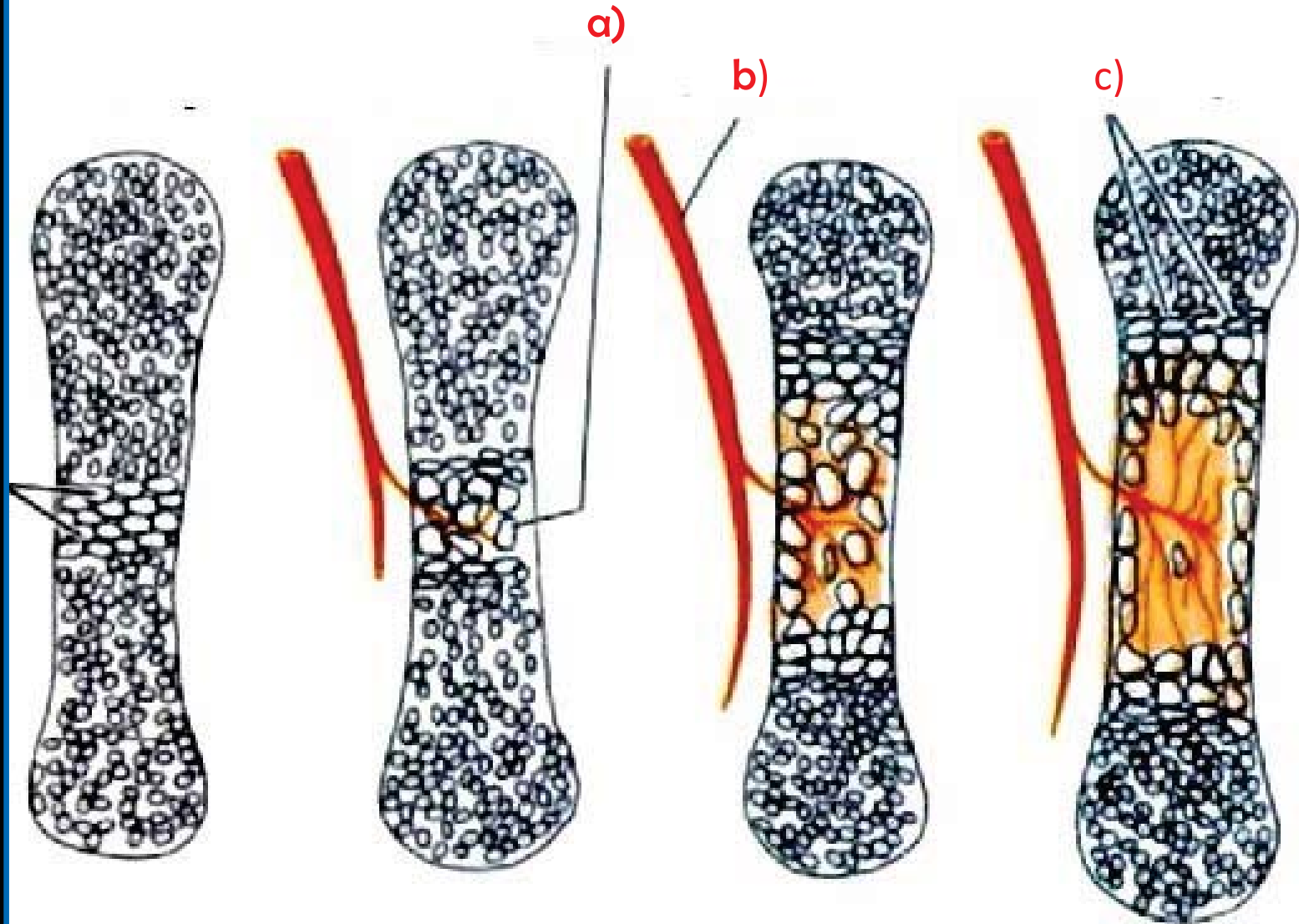


Fig.8 Osificación indirecta del cartílago diafisiario en su núcleo de osificación.

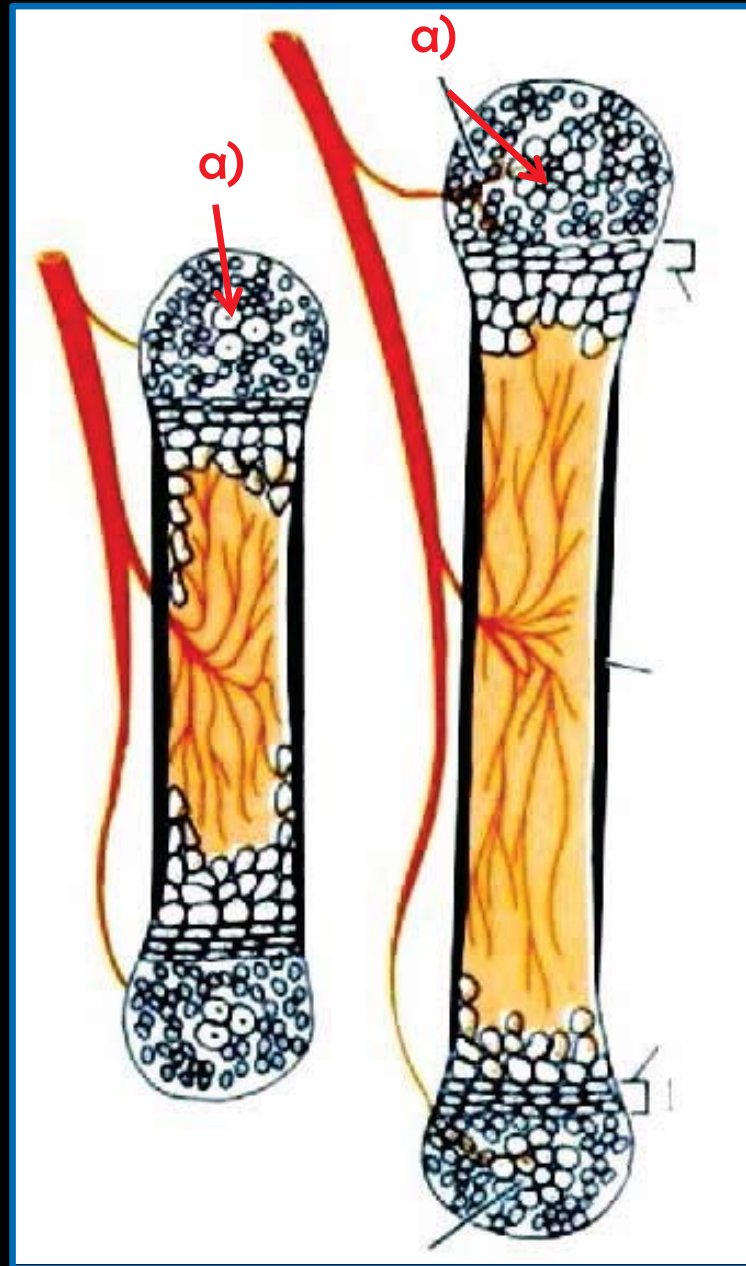


Fig.9 Núcleo de osificación de la epífisis (a) durante el proceso de osificación indirecta.

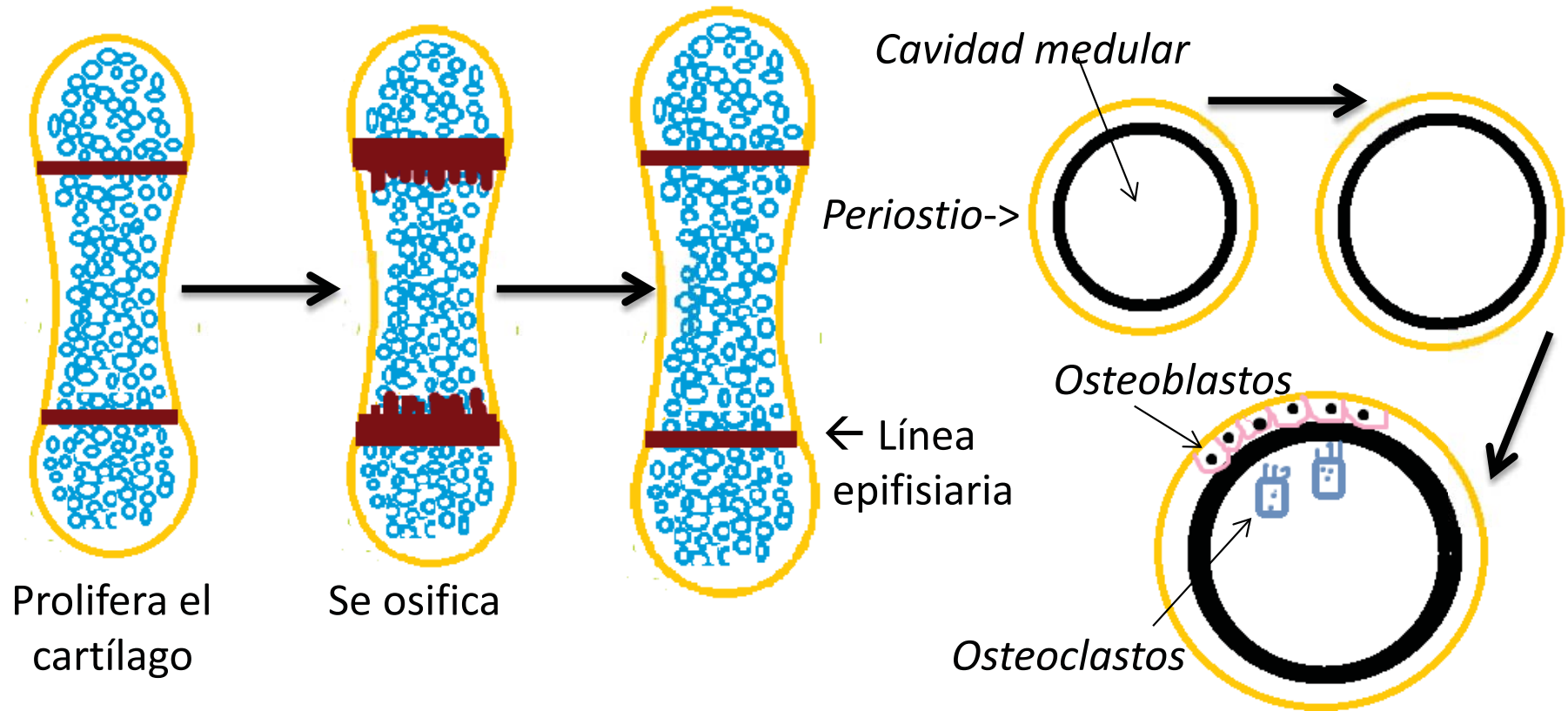
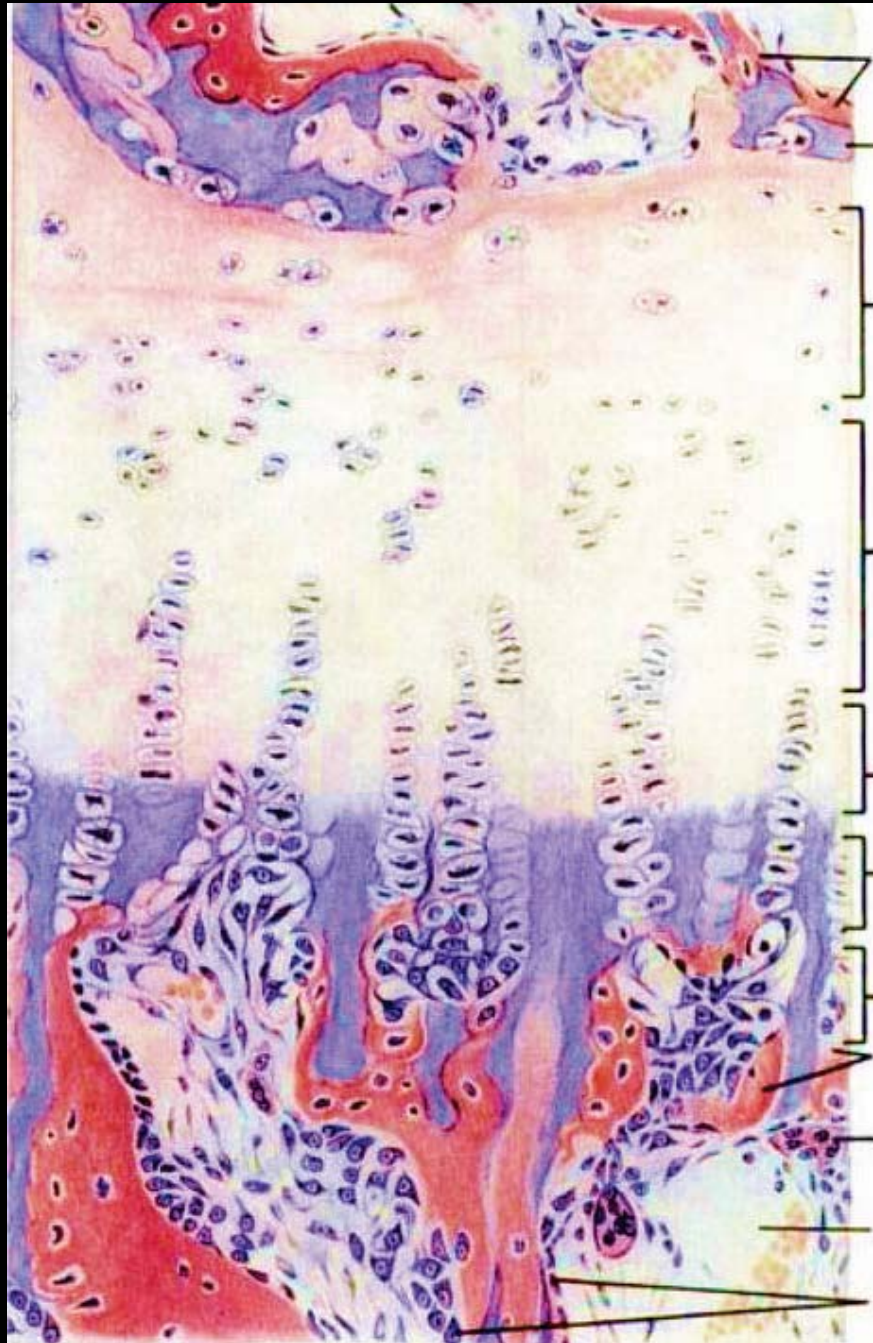


Fig.10 Crecimiento del hueso en longitud (izquierda) y en espesor (derecha)

Epífisis

1



Hueso

Cartílago calcificado

Zona de cartílago de reserva

Zona de proliferación

Zona de hipertrofia

Zona de calcificación del cartílago

Zona de resorción

Hueso

Osteoclasto

Vaso sanguíneo

Osteoblastos

Diáfisis

Fig.11 Corte histológico de las zonas del cartílago fisiario.

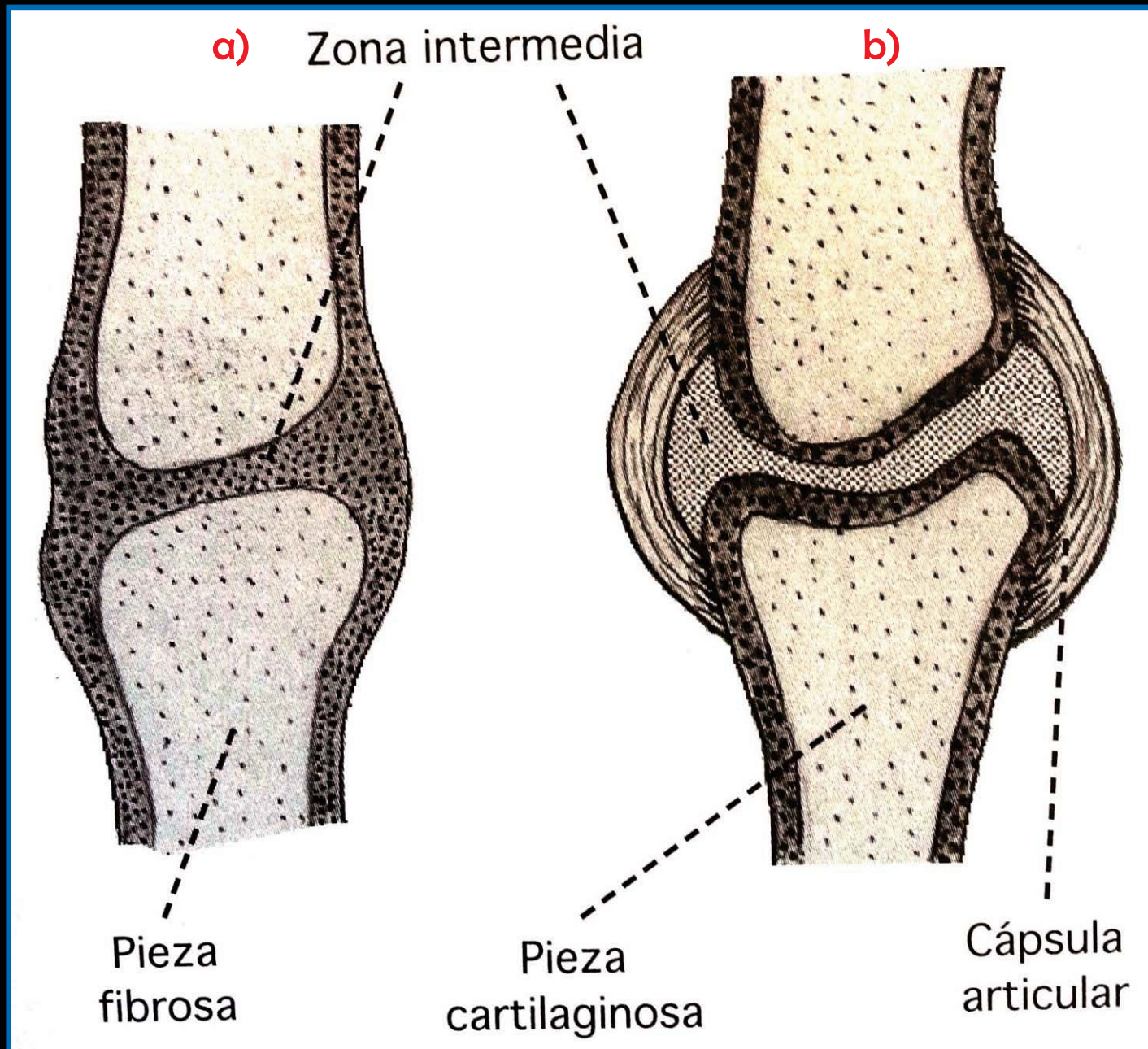


Fig.12 Articulación fibrosa (a) y articulación cartilaginosa (b)

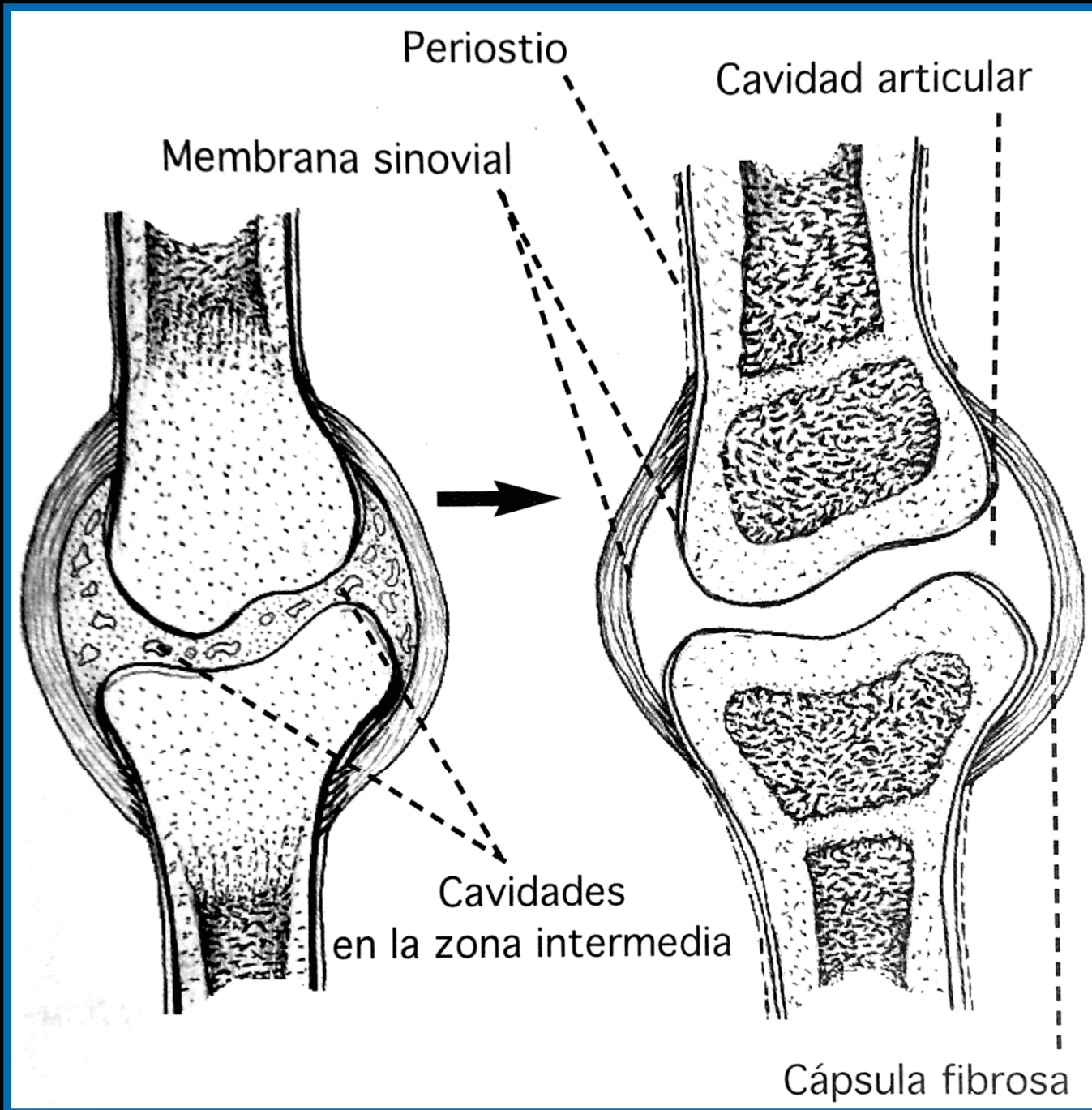


Fig.13 Esquematización del desarrollo de una articulación sinovial



1

1. Cartílago articular hialino
2. Rodete fibrocartilaginoso
3. Periostio
4. Fibrosa de la cápsula sinovial
5. Membrana sinovial
6. Receso sinovial
7. Disco menisco
8. Cavity articular llena de líquido sinovial
9. Velloidades
10. Vasos y nervios que perforan la membrana fibrosa

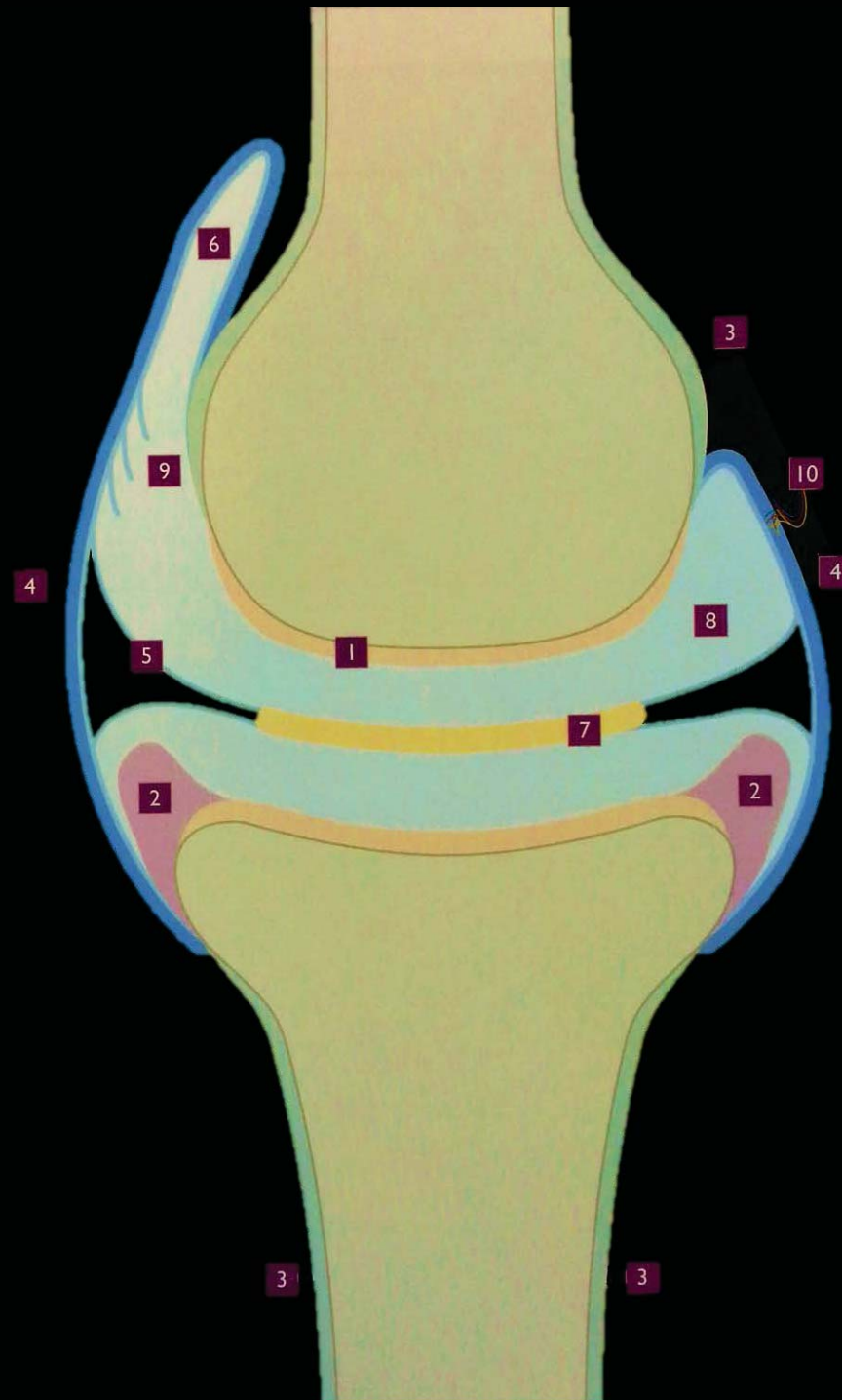


Fig.14 Estructuras que conforman una articulación sinovial



1

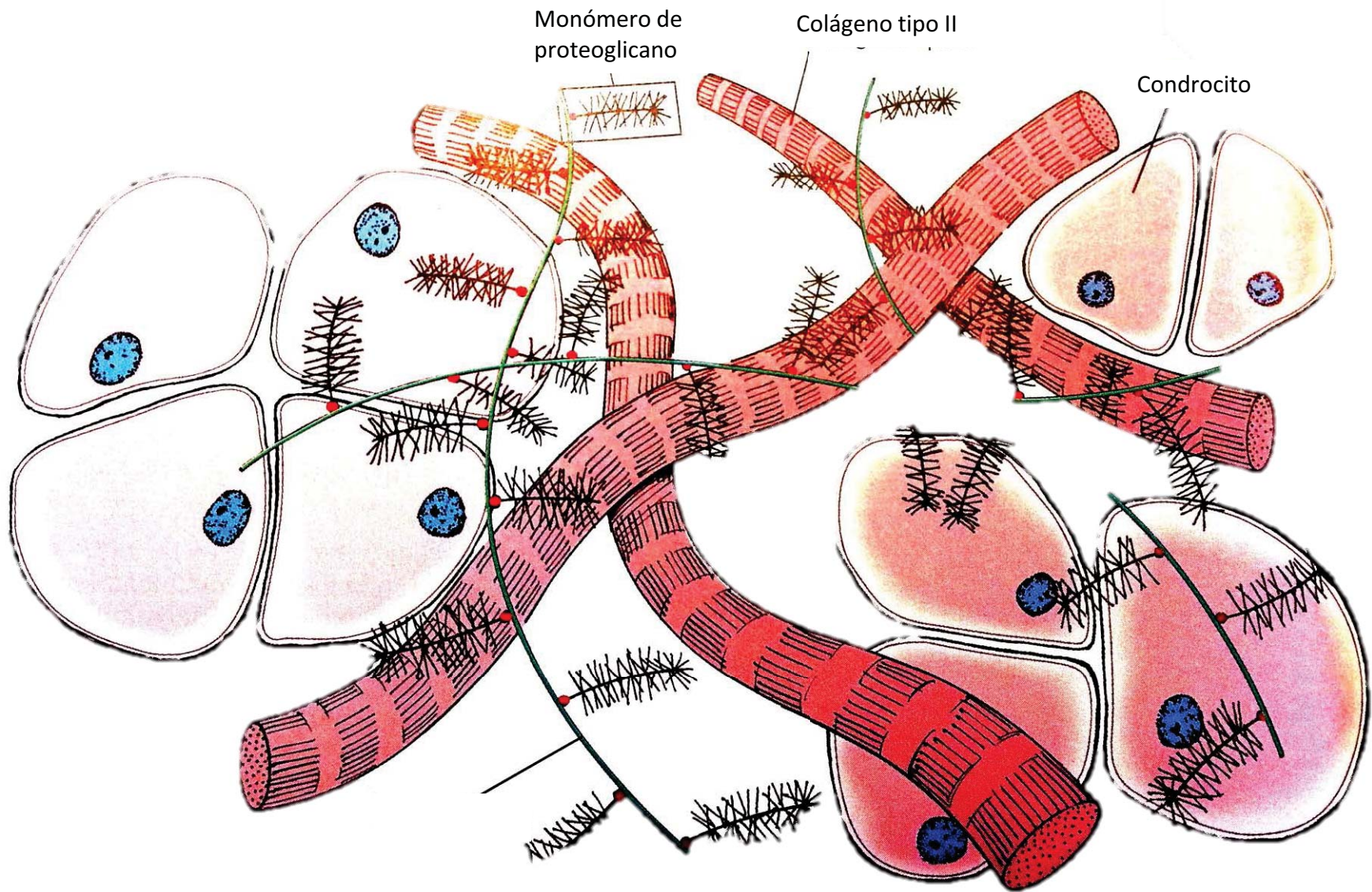
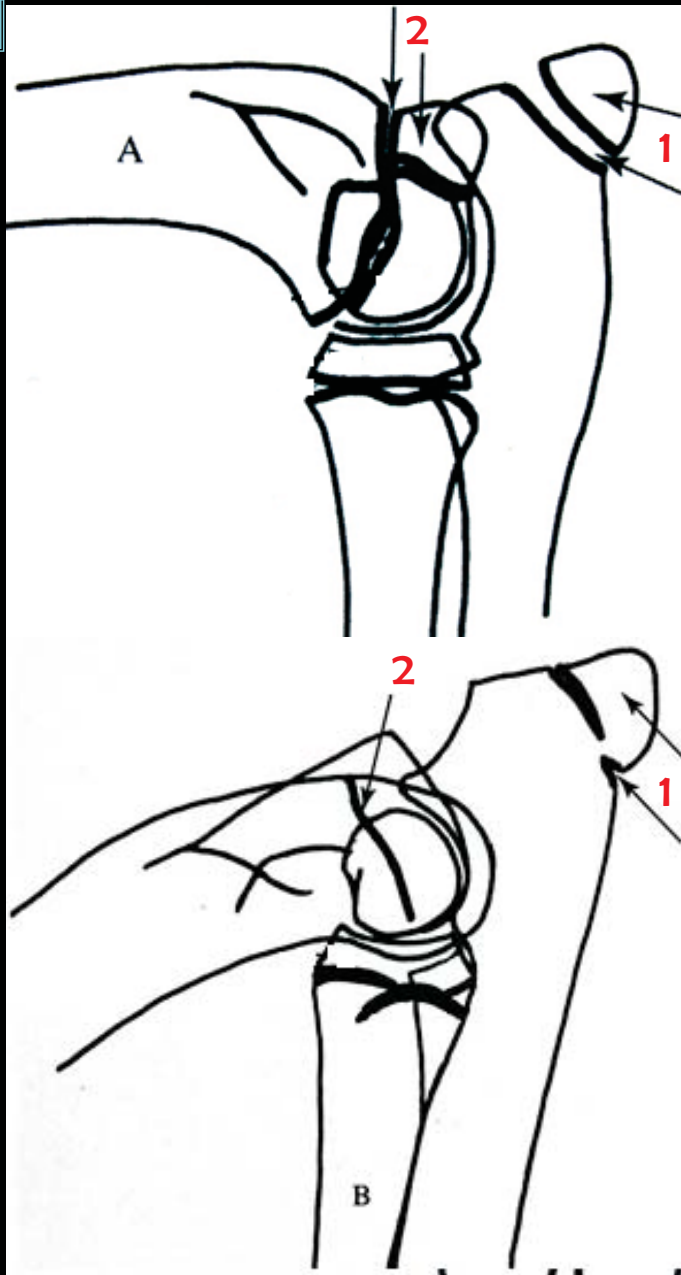


Fig.15 Estructura molecular de la matriz del cartílago hialino



1



1. Placa de crecimiento
del olécranon

2. Placa de crecimiento
del epicóndilo medial

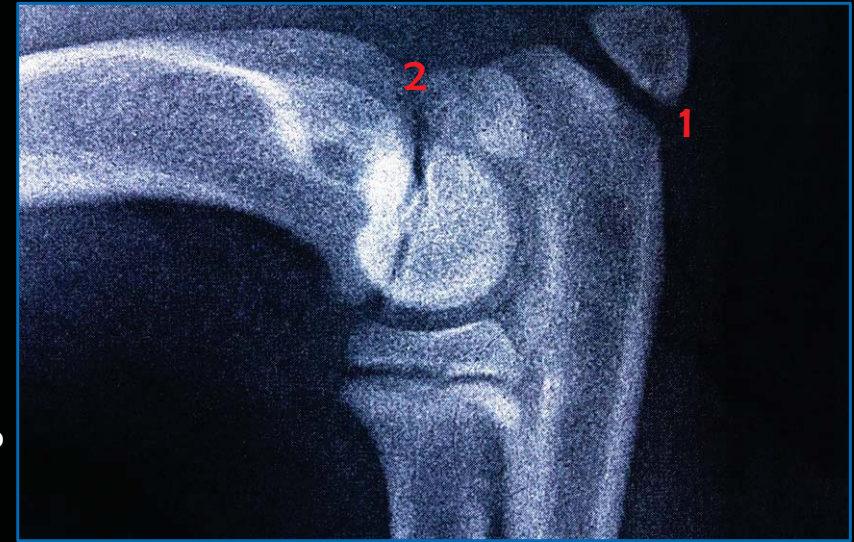


Fig.16 Proyección medio-lateral de la art. del codo de un perro macho a las 8 (A) y 25(B) semanas de edad.

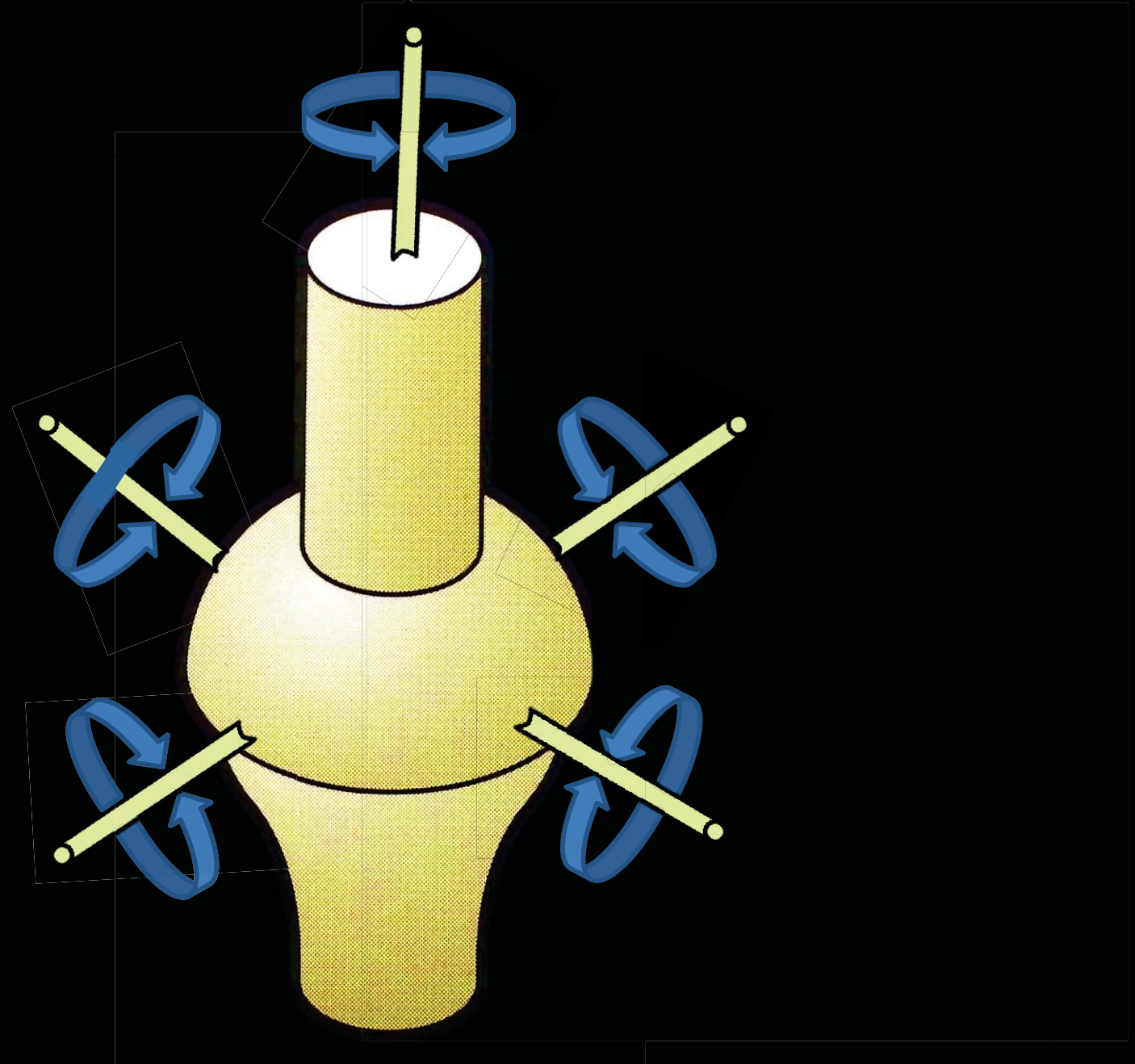


Fig.17 Articulación esférica, esferoidea o enartrosis

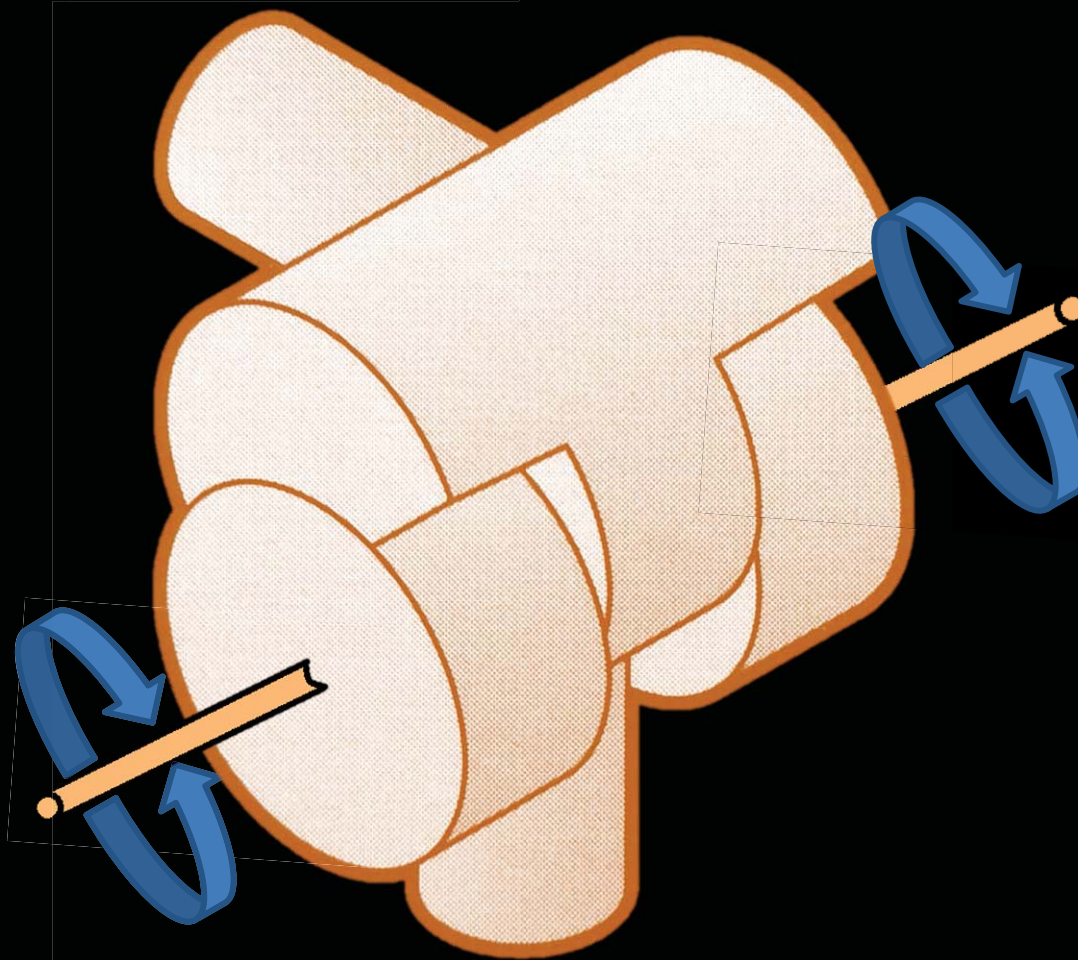


Fig.18 Articulación tróclea , gínglimo o en bisagra



Ejemplo: Art. radio-ulnar

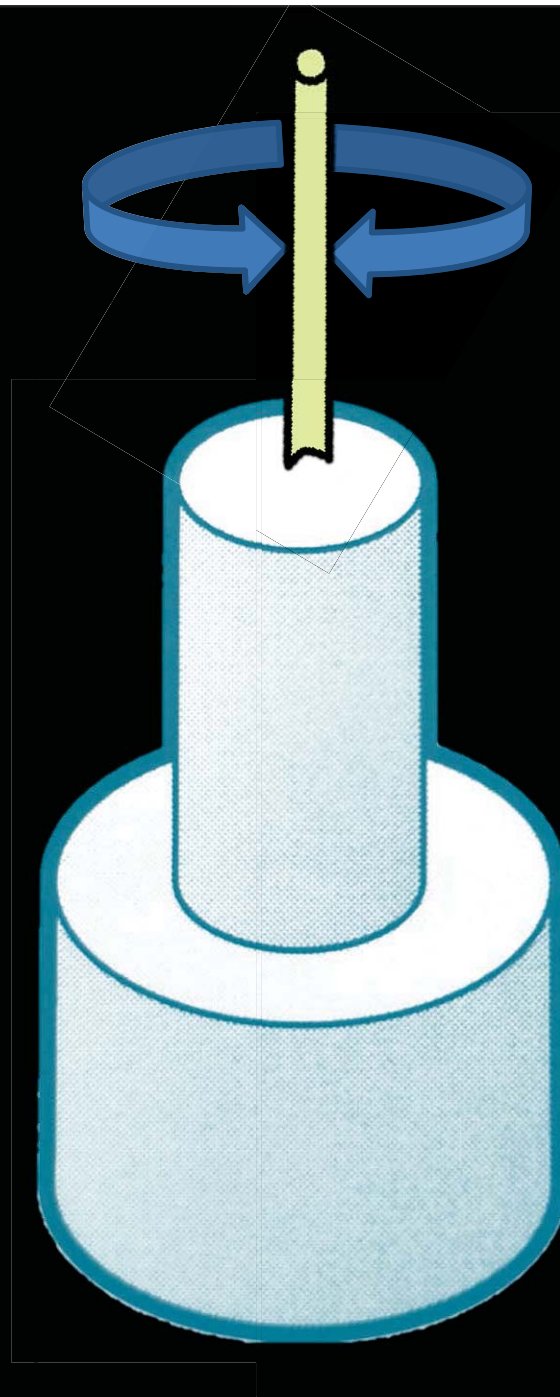


Fig.19 Articulación trocoide o trocus

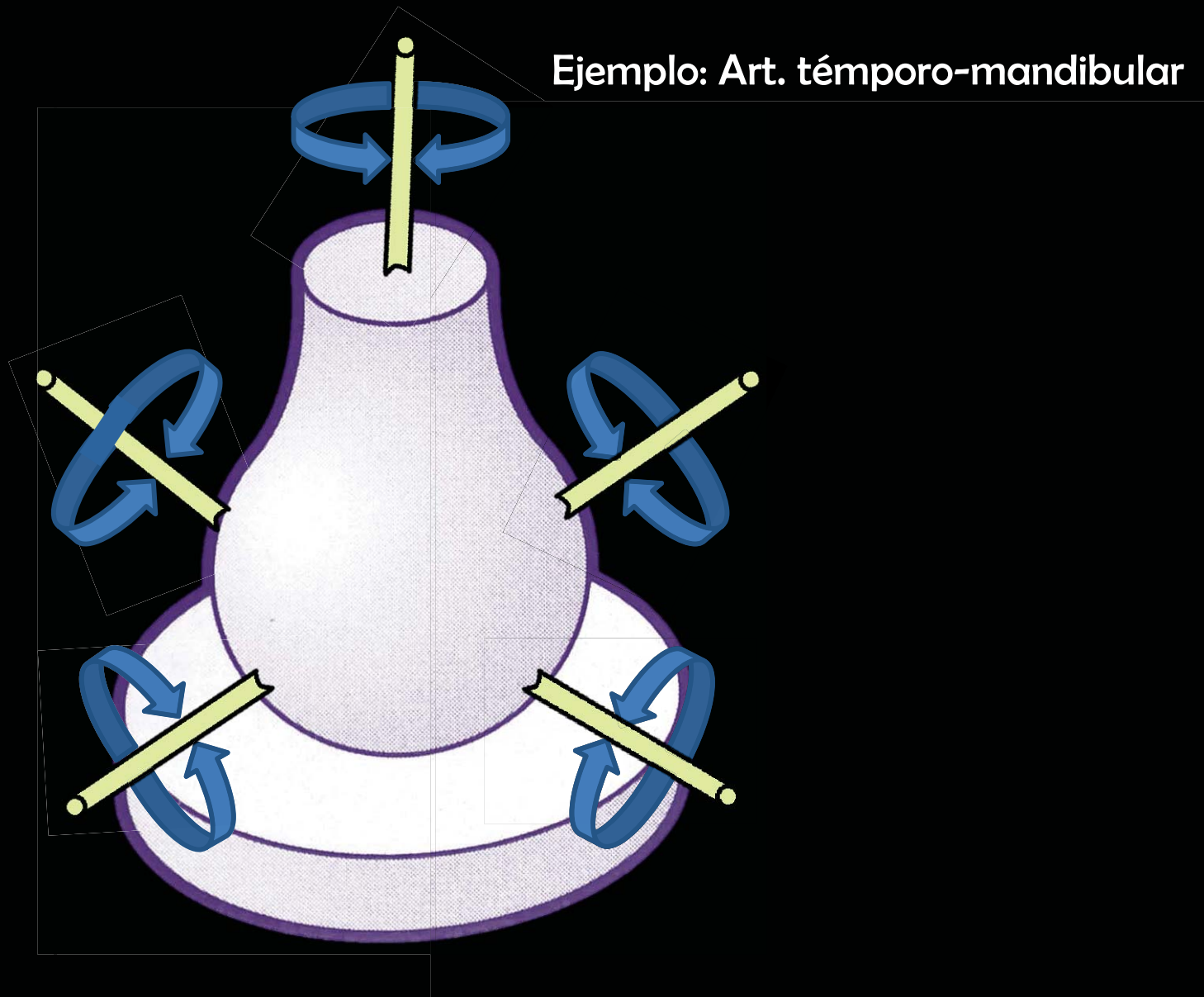


Fig.20 Articulación cóndilo o condilea



Ejemplo: Art. intercarpianas

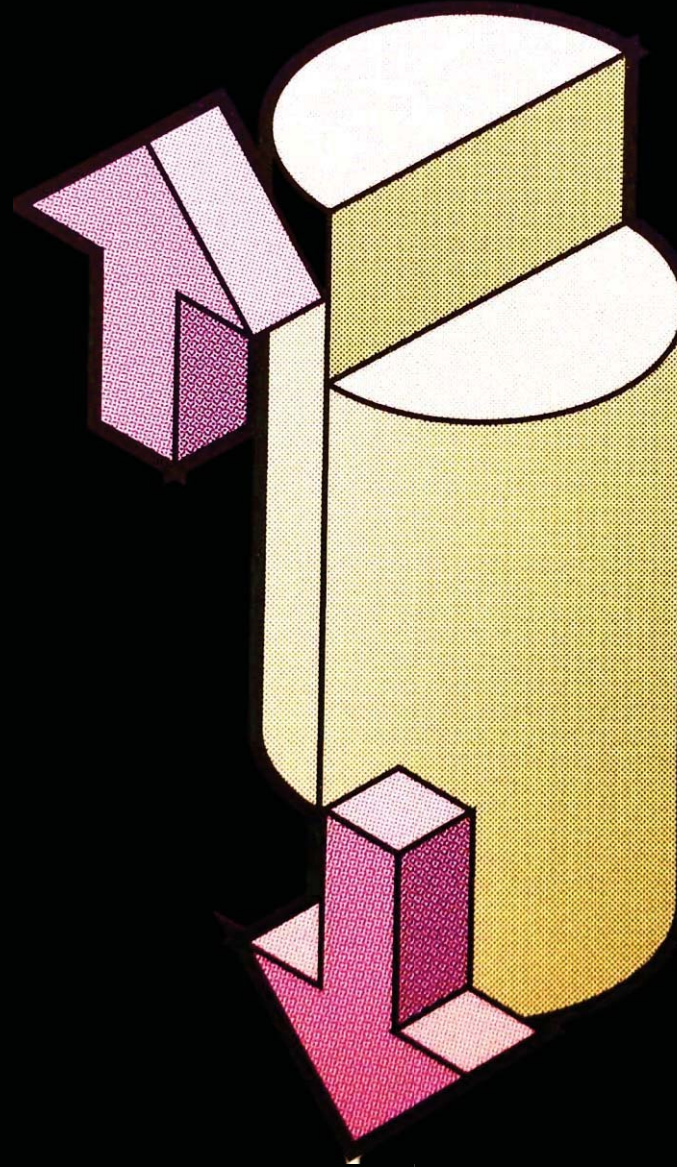


Fig.21 Articulación plana o artrodia

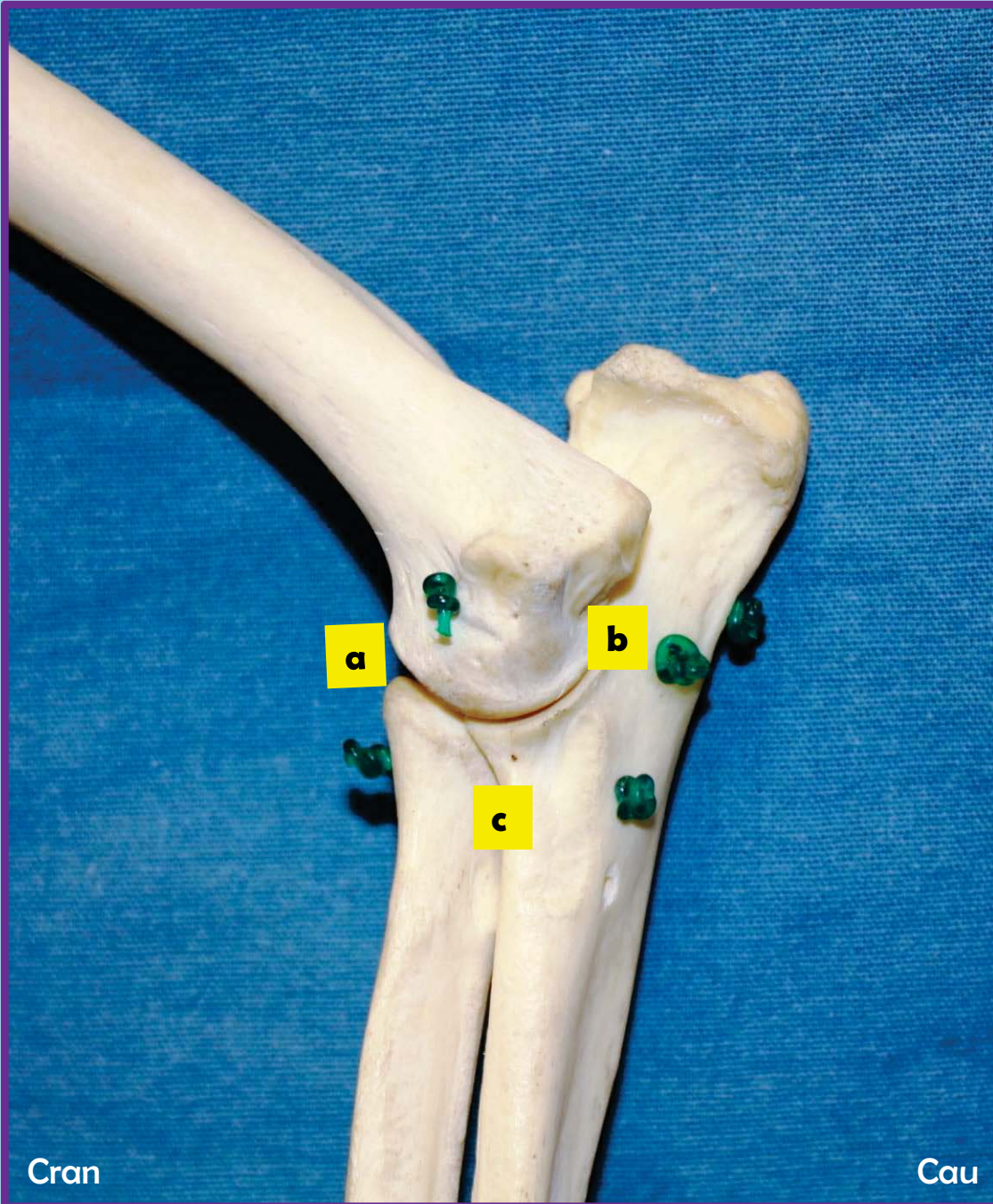


Fig.22 Articulación del codo derecho canino (vista medial)

- a. Art. húmero-radial
- b. Art. húmero-ulnar
- c. Art. radio-ulnar proximal

Fig.23 Radio proximal izq (vista craneal-oblicua) y húmero distal izq (vista craneal)

a. Fóvea de la cabeza del radio

b. Capítulo del cóndilo del húmero

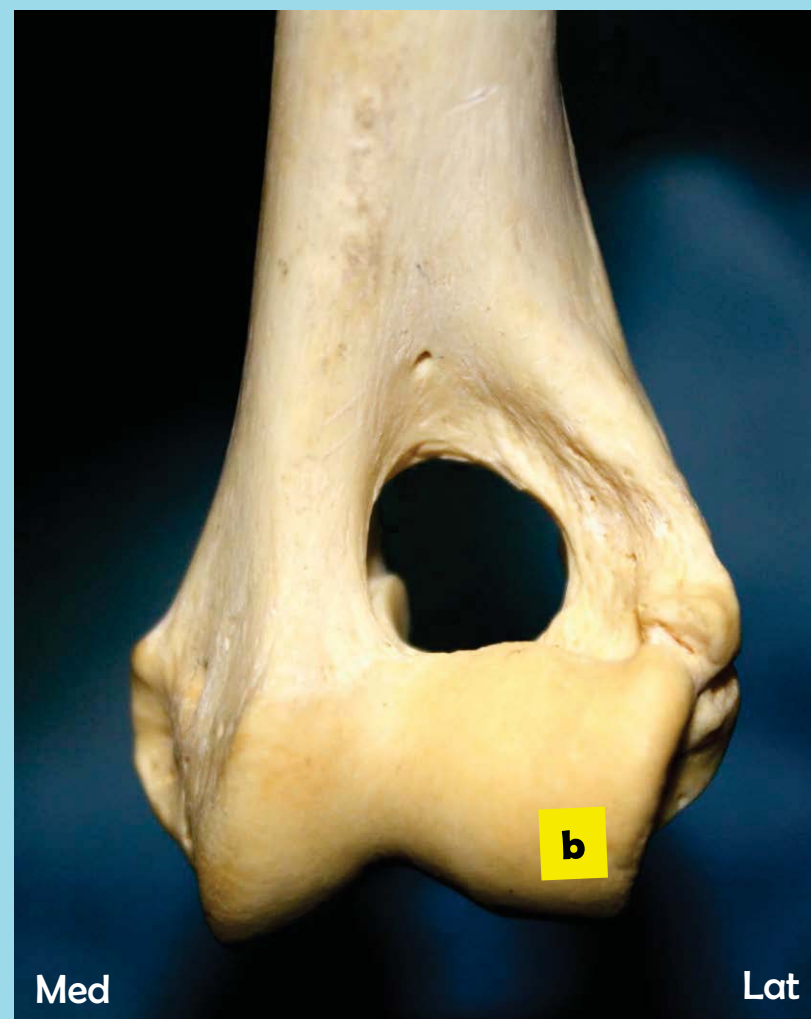
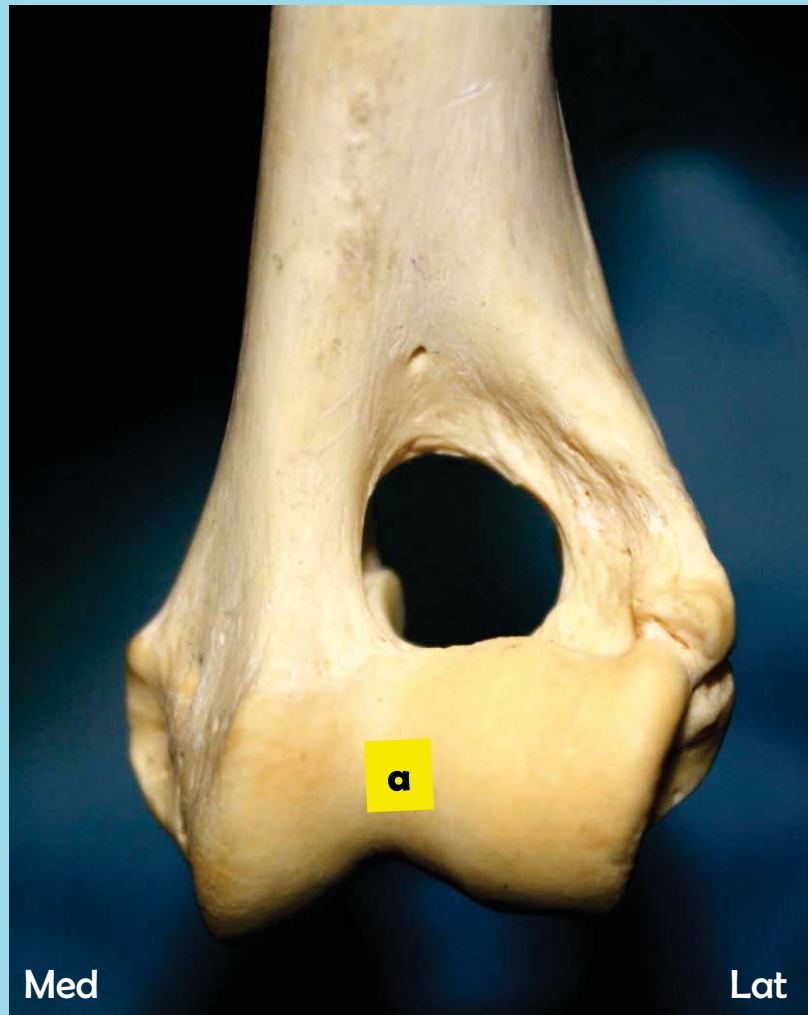


Fig.24 Húmero distal izq (vista craneal) y ulna proximal izq (vista craneal)



- a. Tróclea del húmero
- b. Incisura troclear
- c. Proceso coronoides lateral

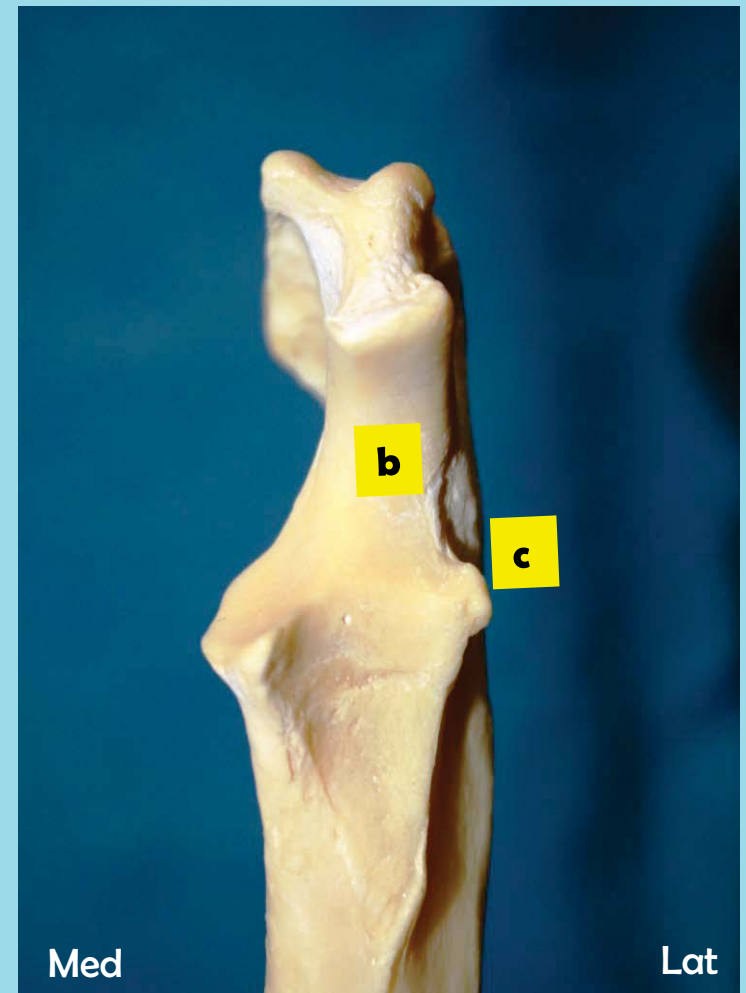


Fig.25 Húmero distal izq (vista caudal) y ulna proximal izq (vista medial)

- a. Fosa del olécranon
- b. Proceso ancóneo

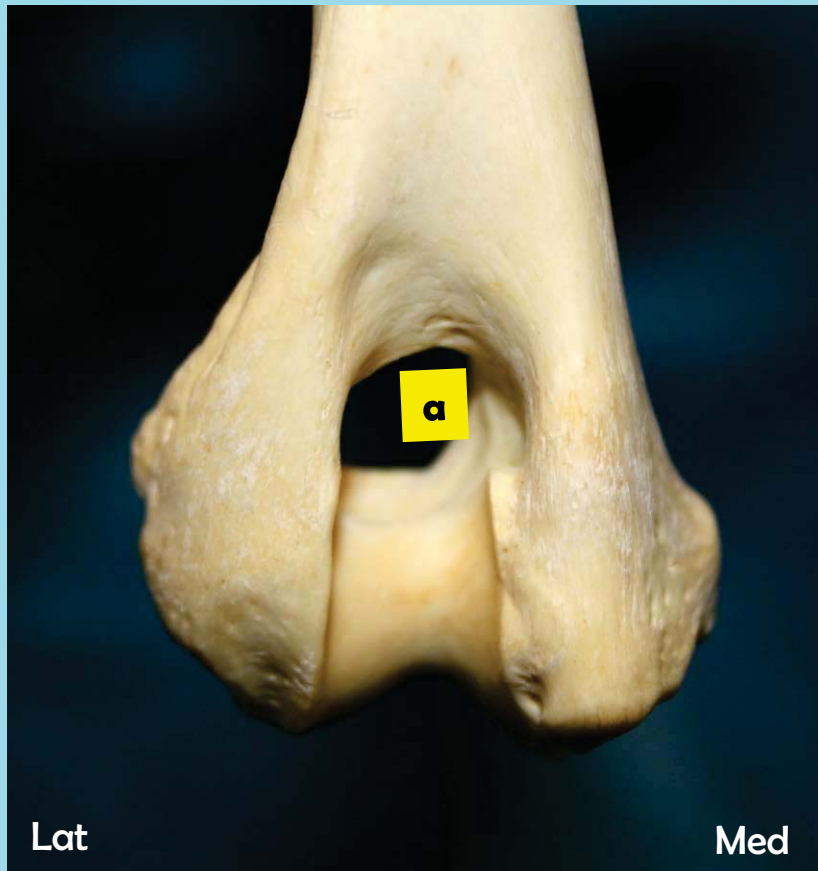


Fig.26 Radio proximal izq (vista medial) y ulna proximal izq (vista lateral)

- a. Circunferencia articular
- b. Incisura radial

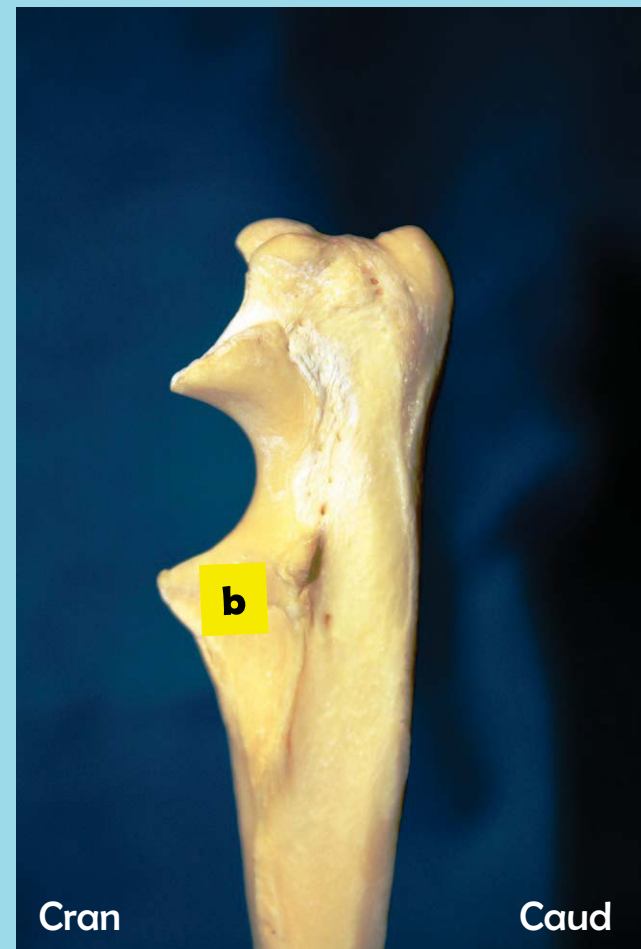
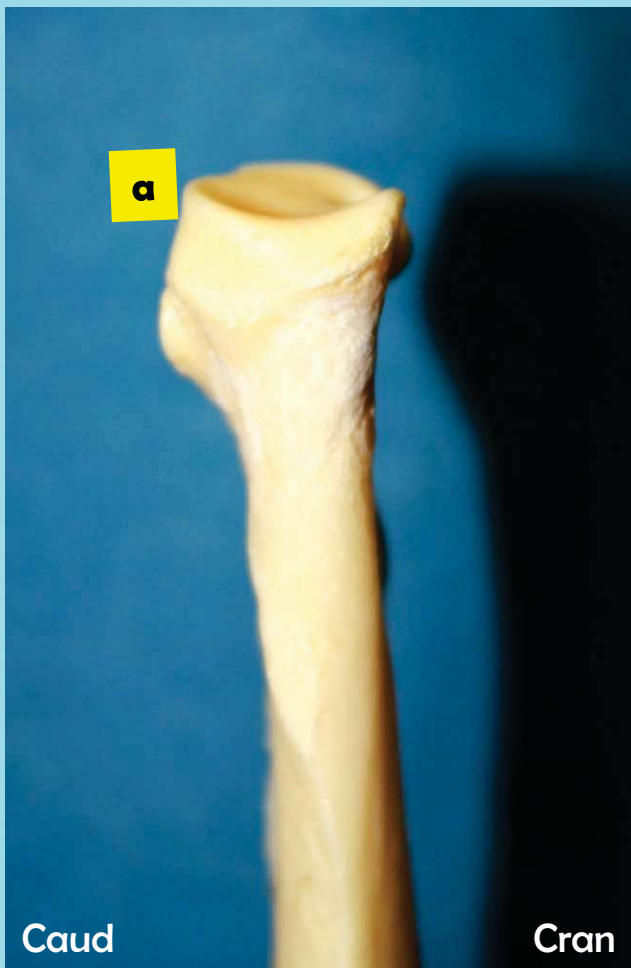


Fig.27 Articulación radio-ulnar proximal izq (vista cráneo medial y lateral)

- Proceso coronoides medial
- Proceso coronoides lateral
- Circunferencia articular

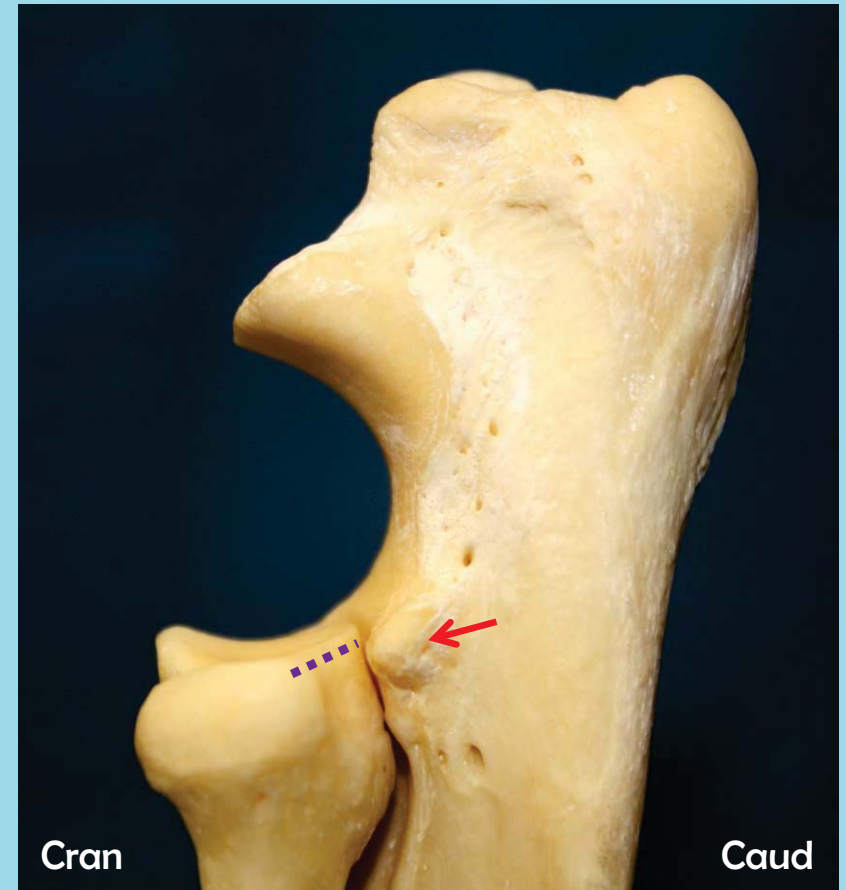
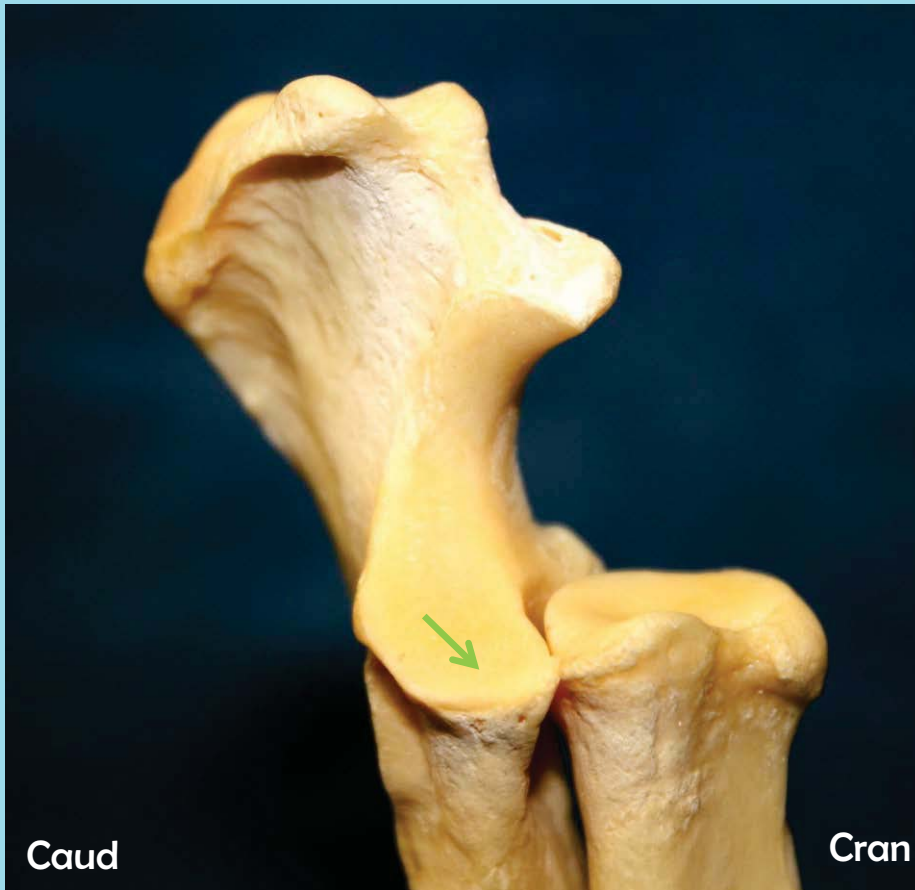


Fig.28 Articulación del codo en flexión y extensión (vista medial)

Se muestra la movilidad de la cápsula articular

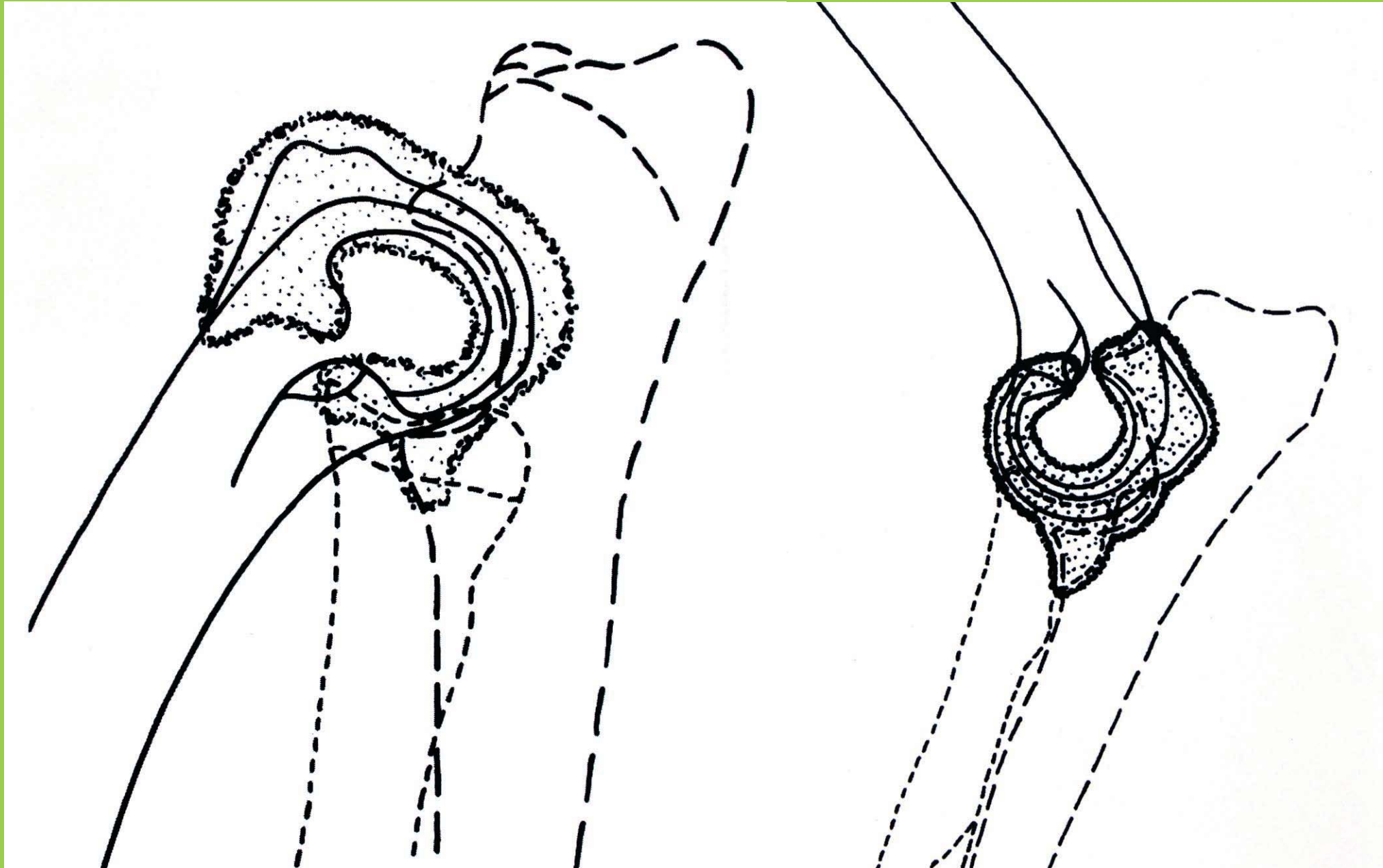


Fig.29 Esquema de la art. del codo donde se aprecian los recesos articular caudal y craneal (vista medial)

- a. Ligamento del olécranon
- b. Receso articular caudal
- c. Receso articular craneal
- d. Tendón del m. braquial
- e. Tendón del m. bíceps braquial
- f. Ligamento oblicuo
- g. Ligamento colateral medial

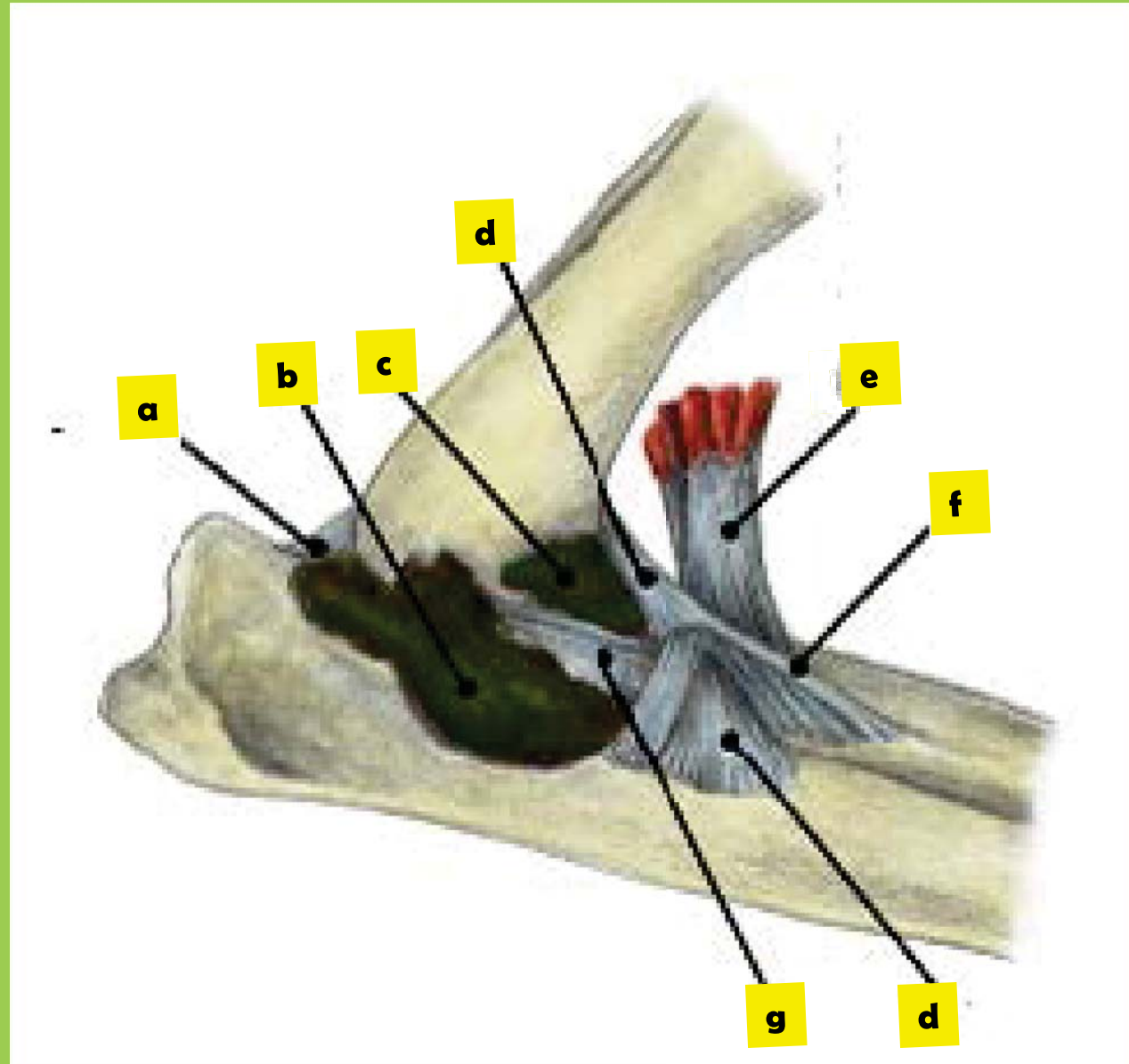


Fig.30 Esquema de la art. del codo donde se muestra los recesos articular radio-ulnar, craneal y caudal (vista lateral)

- a. Receso articular radio-ulnar
- b. Receso articular craneal
- c. Receso articular caudal

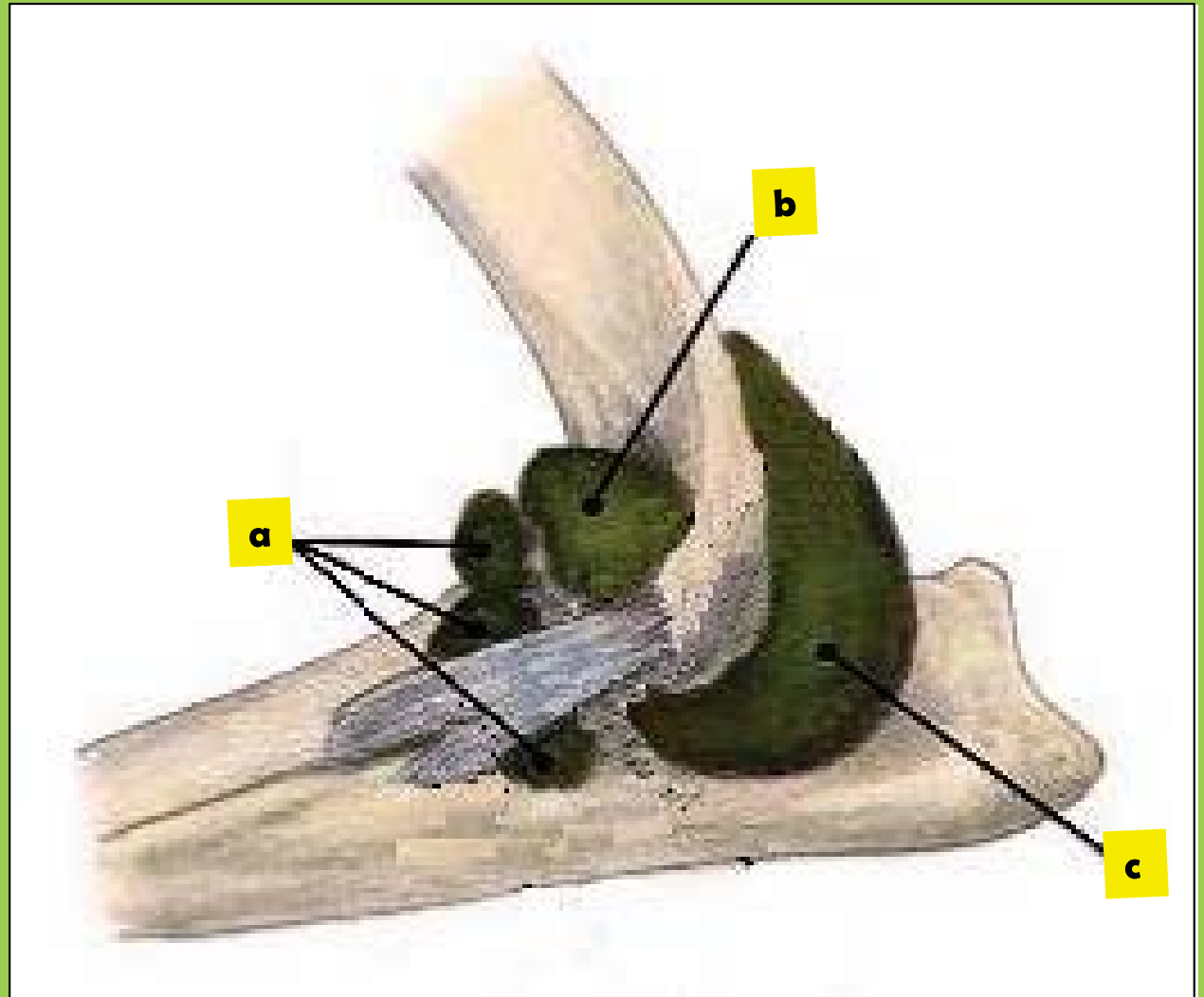


Fig.31 Esquema de la art. del codo en hiperflexión que muestra el receso articular caudal (vista caudal)

- a. Receso articular caudal
- b. Ligamento del olécranon

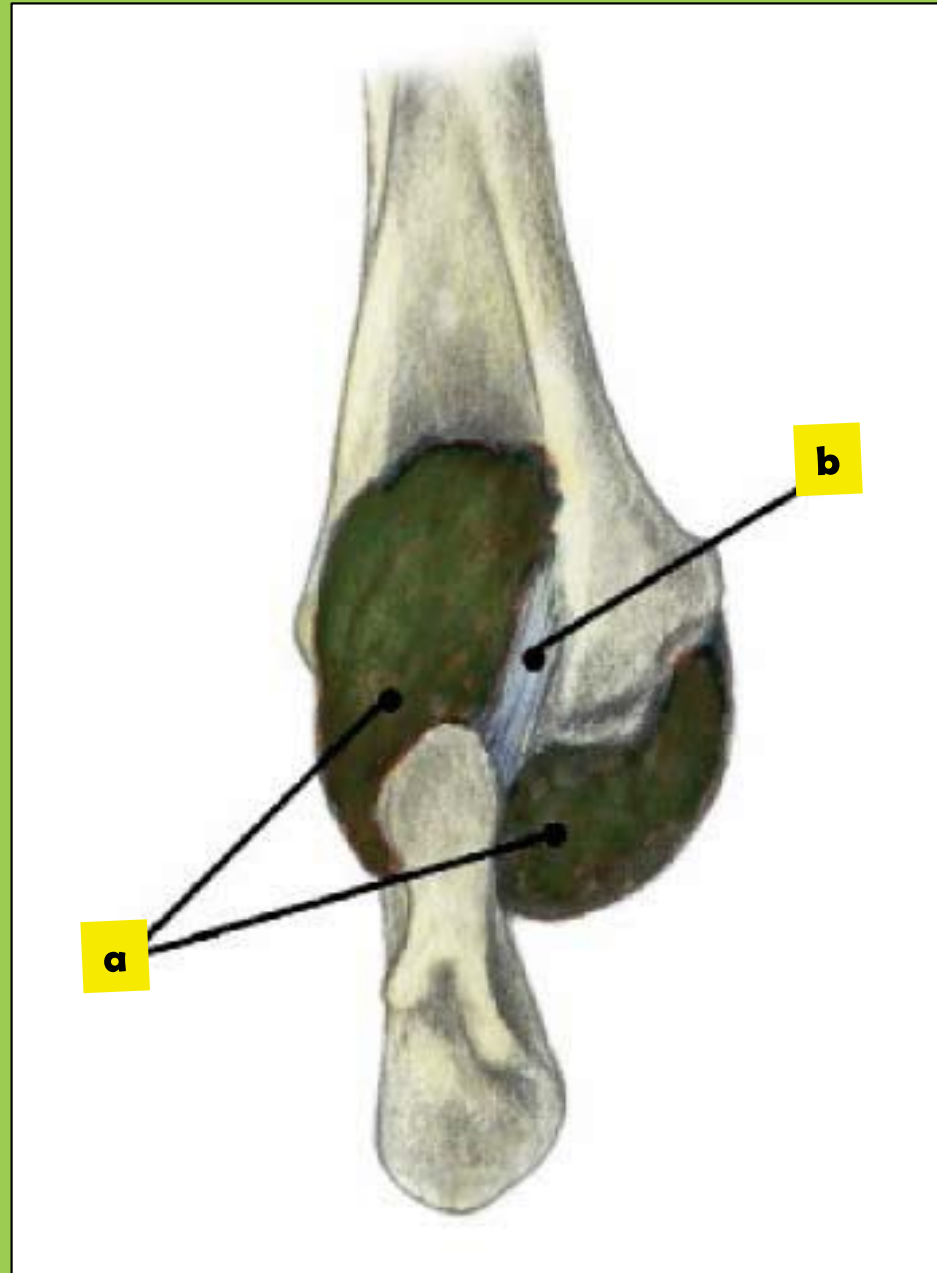
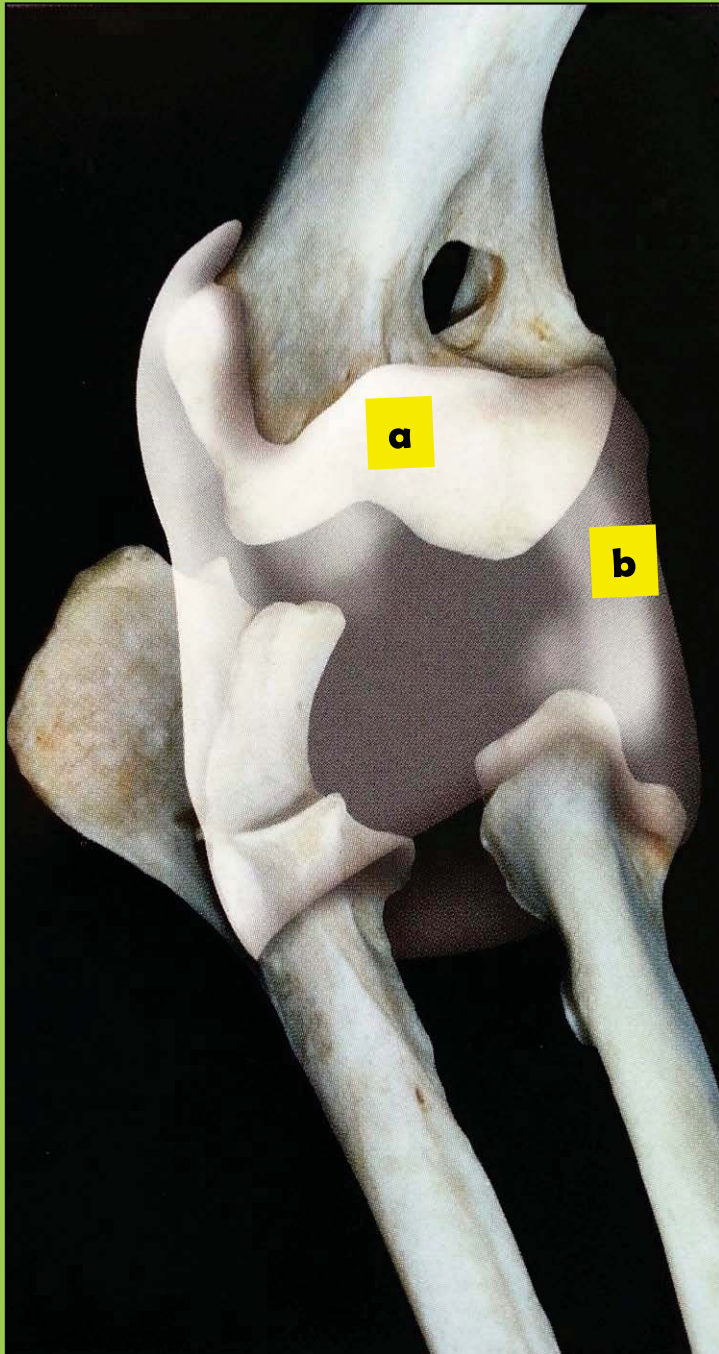


Fig.32 Disposición del cartílago y cápsula articular (vista cráneo-caudal)

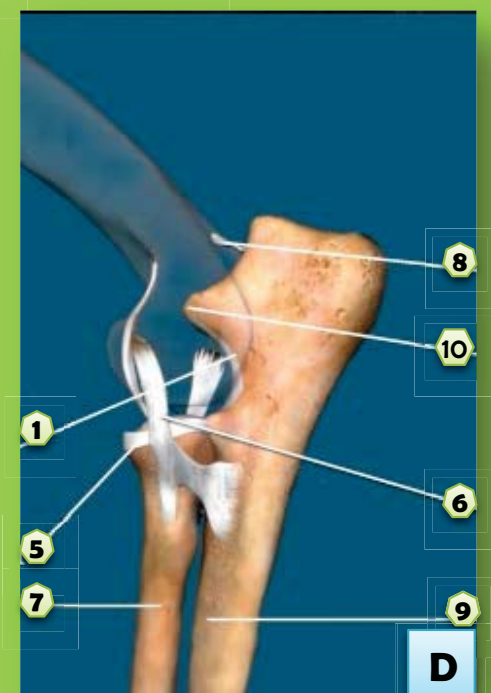
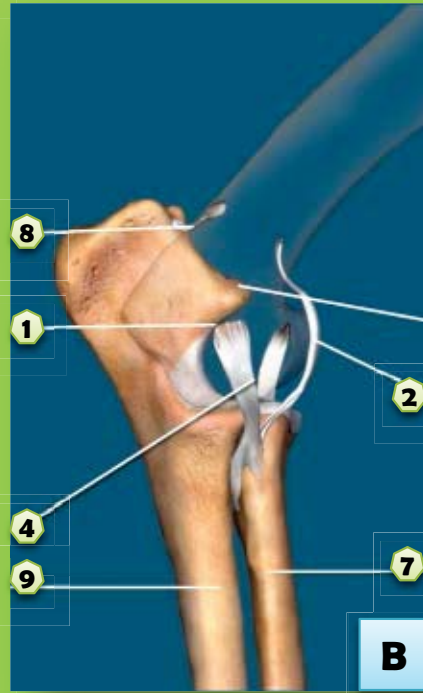


a. Cartílago articular

b. Cápsula articular



Fig.33 Articulación del codo y sus ligamentos.



Vistas Craneal(A), Medial (B), Caudal (C), Lateral (D)

1. Incisura troclear
2. Ligamento oblicuo
3. Proceso coronoides medial
4. Ligamento colateral medial
5. Ligamento anular

6. Ligamento colateral lateral
7. Radio
8. Ligamento del olécranon
9. Ulna
10. Proceso ancóneo

Fig.34 Miembro torácico izquierdo en abducción





1

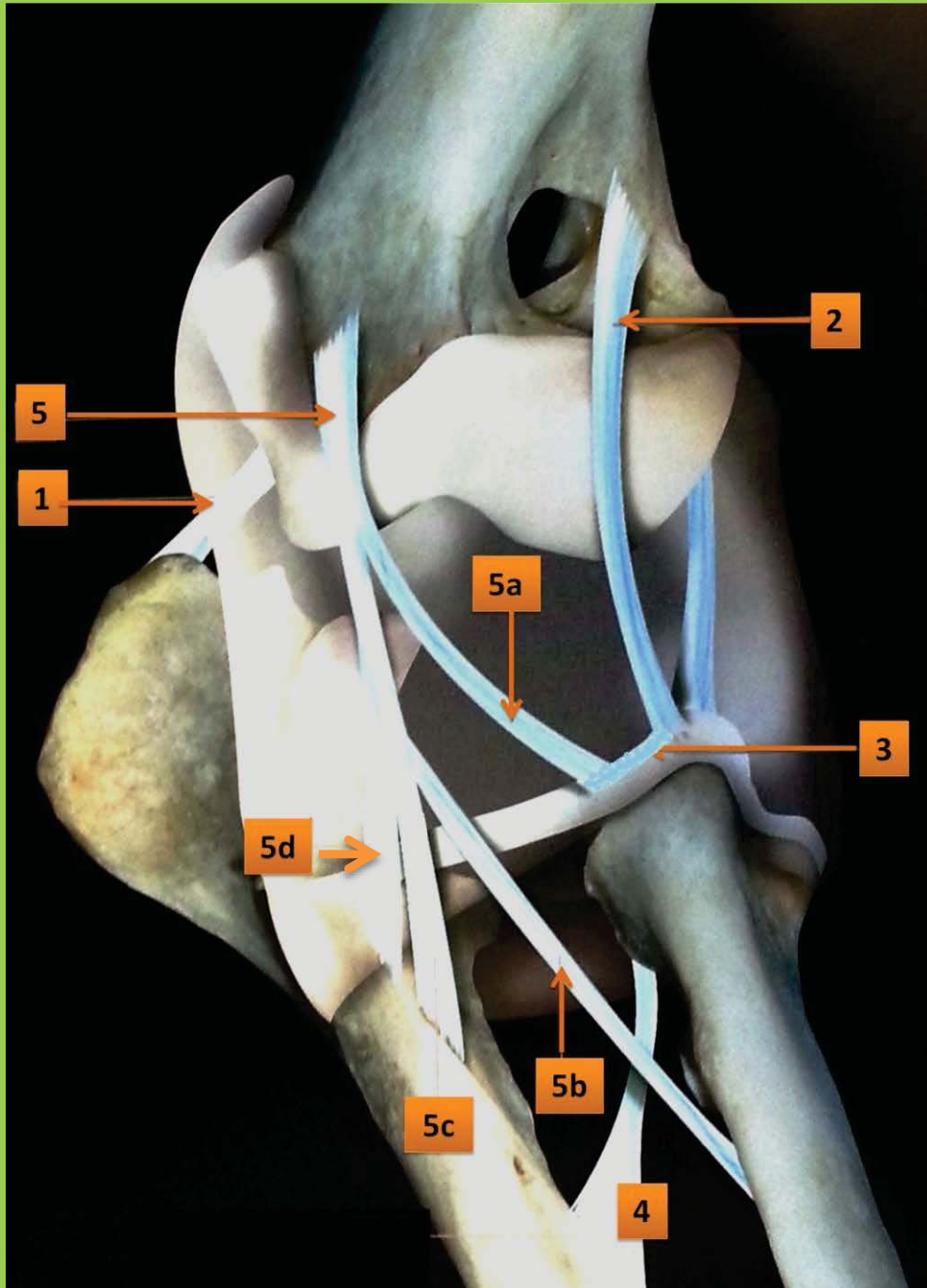


Fig.35 Articulación del codo con sus ligamentos (vista cráneo caudal)

1. Ligamento del olécranon
2. Ligamento oblicuo
3. Ligamento anular
4. Ligamento colateral lateral
5. Ligamento colateral medial
 - a. Parte craneal
 - b. Parte intermedia
 - c. Parte caudal
 - d. Refuerzo lateral

Fig.36 Articulación del codo izq con el ligamento colateral lateral "a". (Vista lateral)

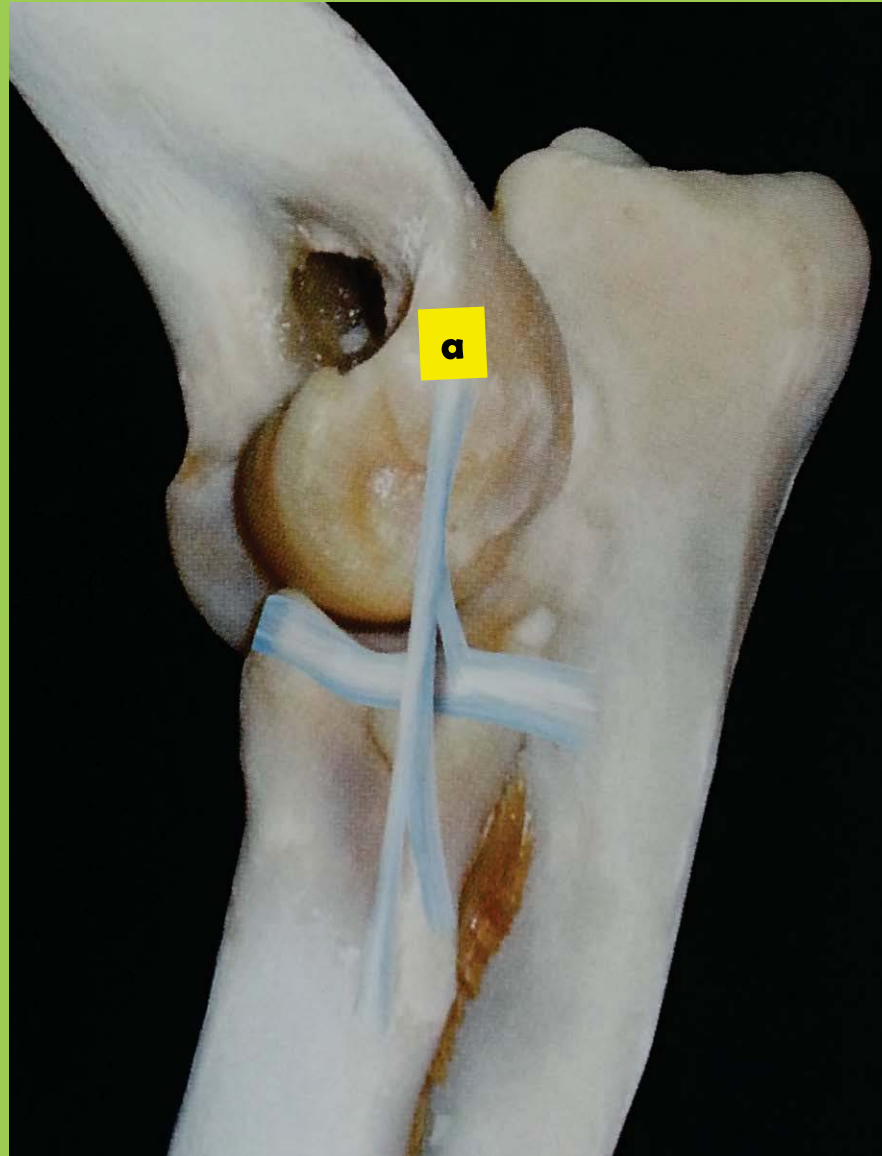


Fig.37 Ligamento anular (vista cráneo-caudal)



Fig.38 Ligamento del olécranon (vista cráneo-caudal)





1

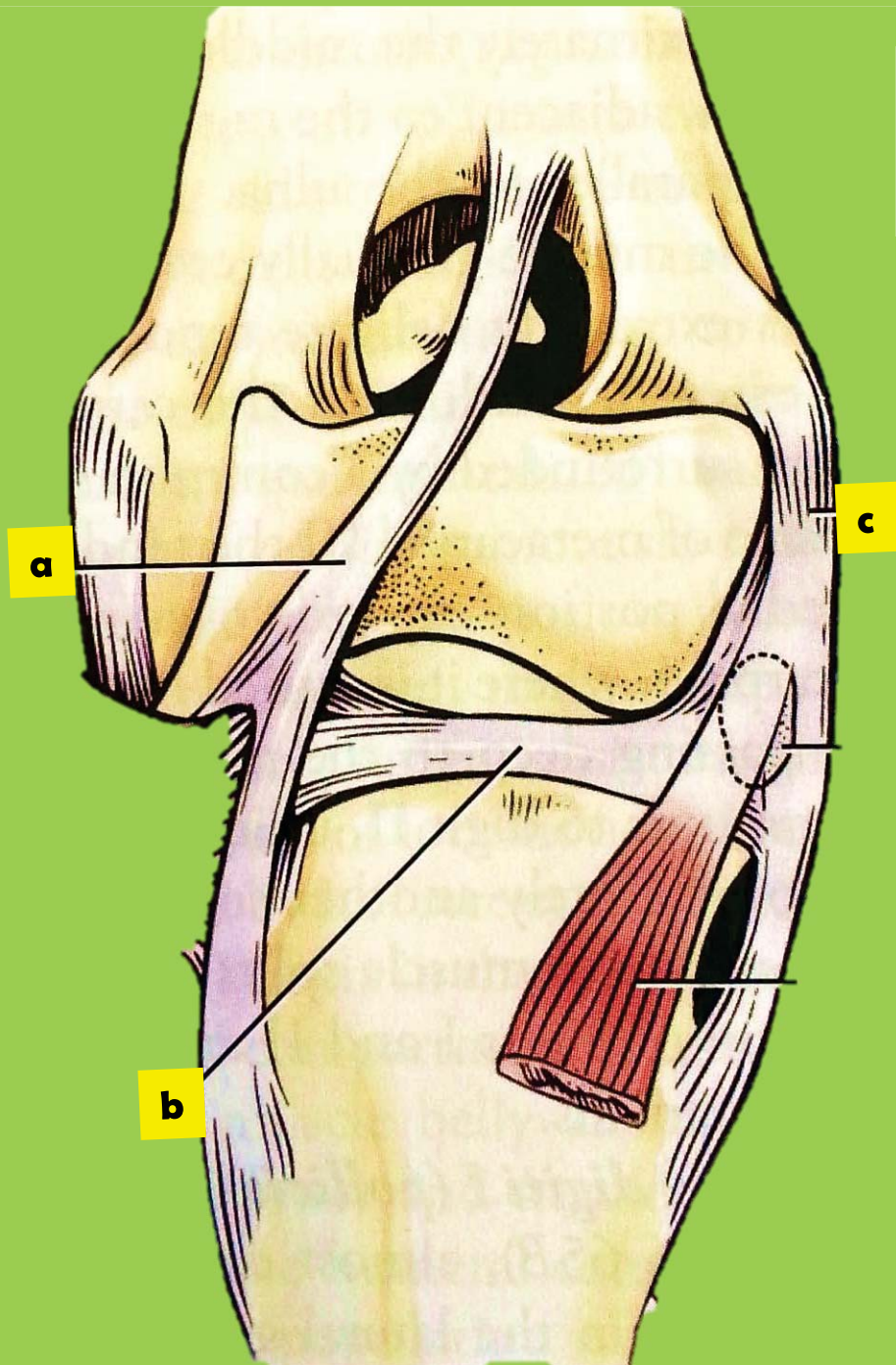


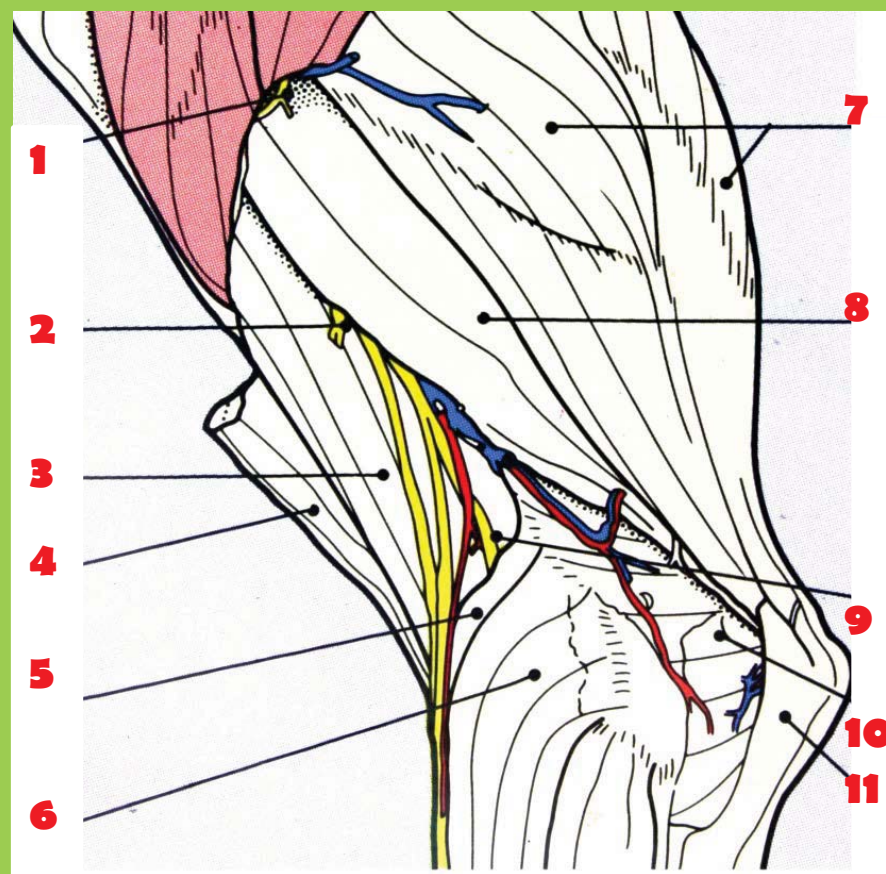
Fig.39 Articulación del codo con sus ligamentos, (vista craneal)

a. Ligamento oblicuo

b. Ligamento anular

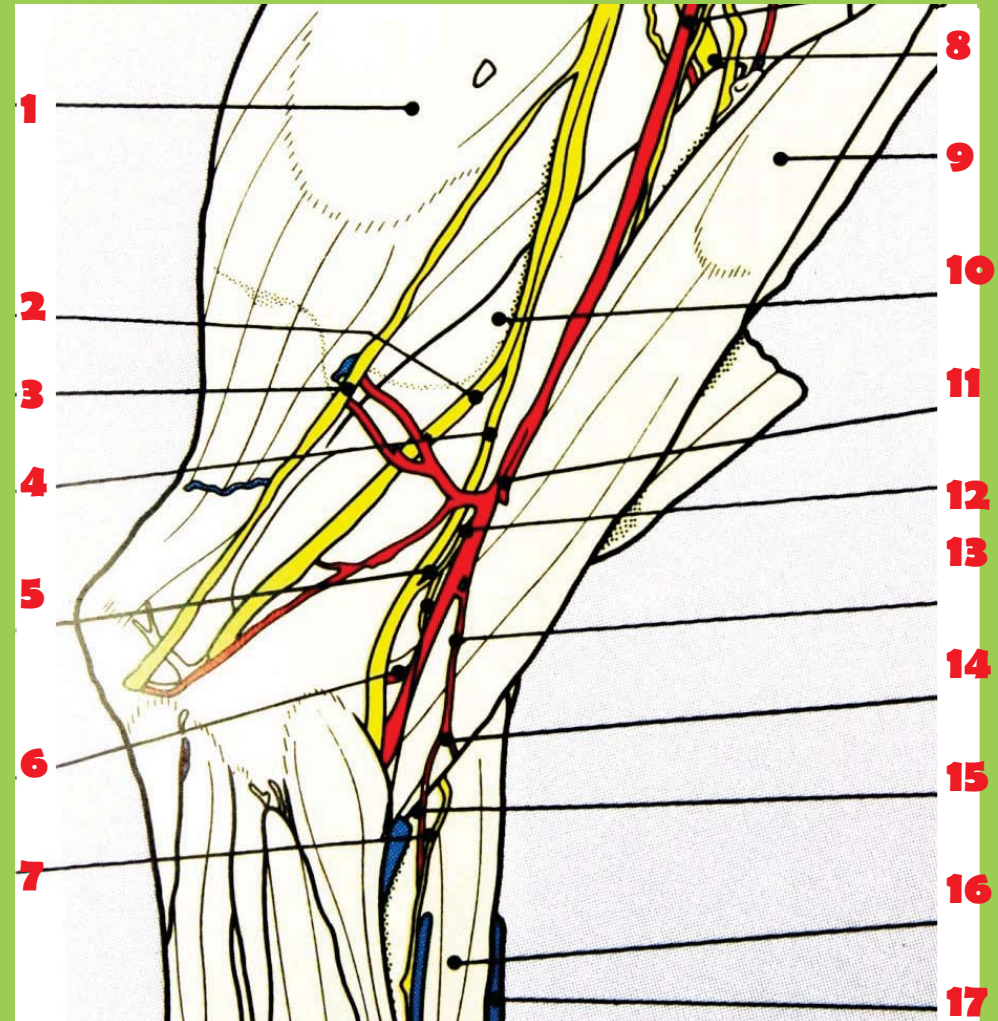
c. Ligamento colateral lateral

Fig.40 Músculos y estructuras superficiales del codo, con separación de la fascia superficial. (Vista lateral izq)

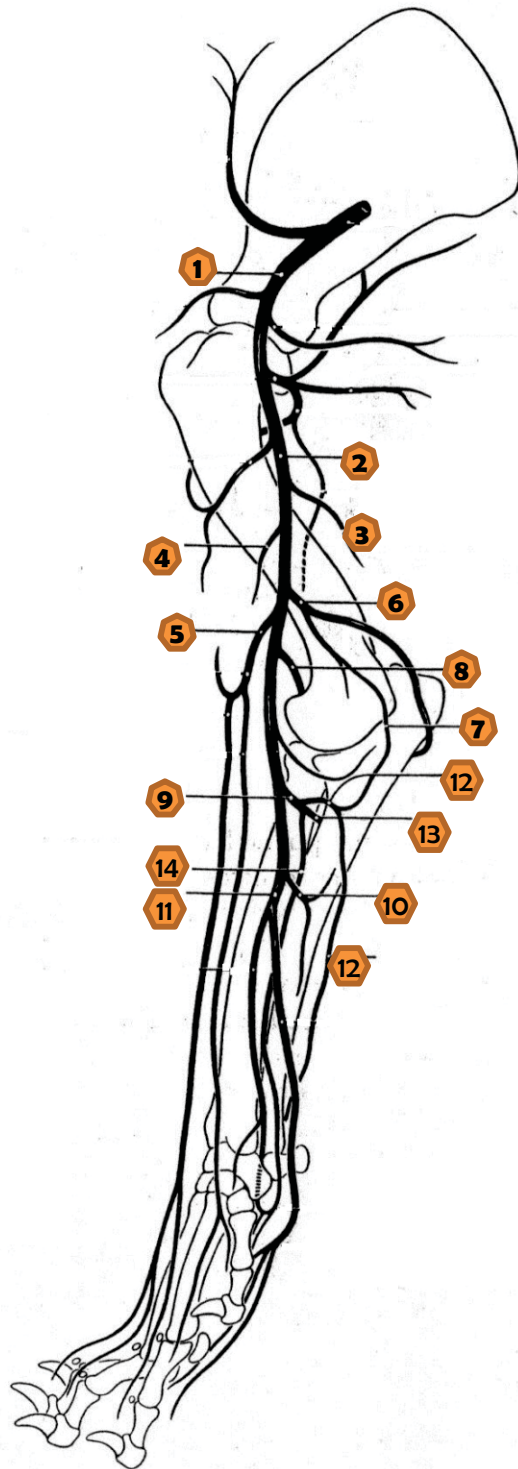


1. N. cutáneo braquial, 2. N. radial rama muscular, 3. M. braquial, 4. M. cleido braquial seccionado, 5. M. braquio-radial, 6. M. extensor carpo-radial, 7. M. tríceps braquial cabeza larga, 8. M. tríceps braquial cabeza accesoria, 9. N. radial rama profunda, 10. M. ancóneo, 11. Olécranon

Fig.41 Músculos y estructuras superficiales del codo, con separación de la fascia superficial. (Vista medial izq)



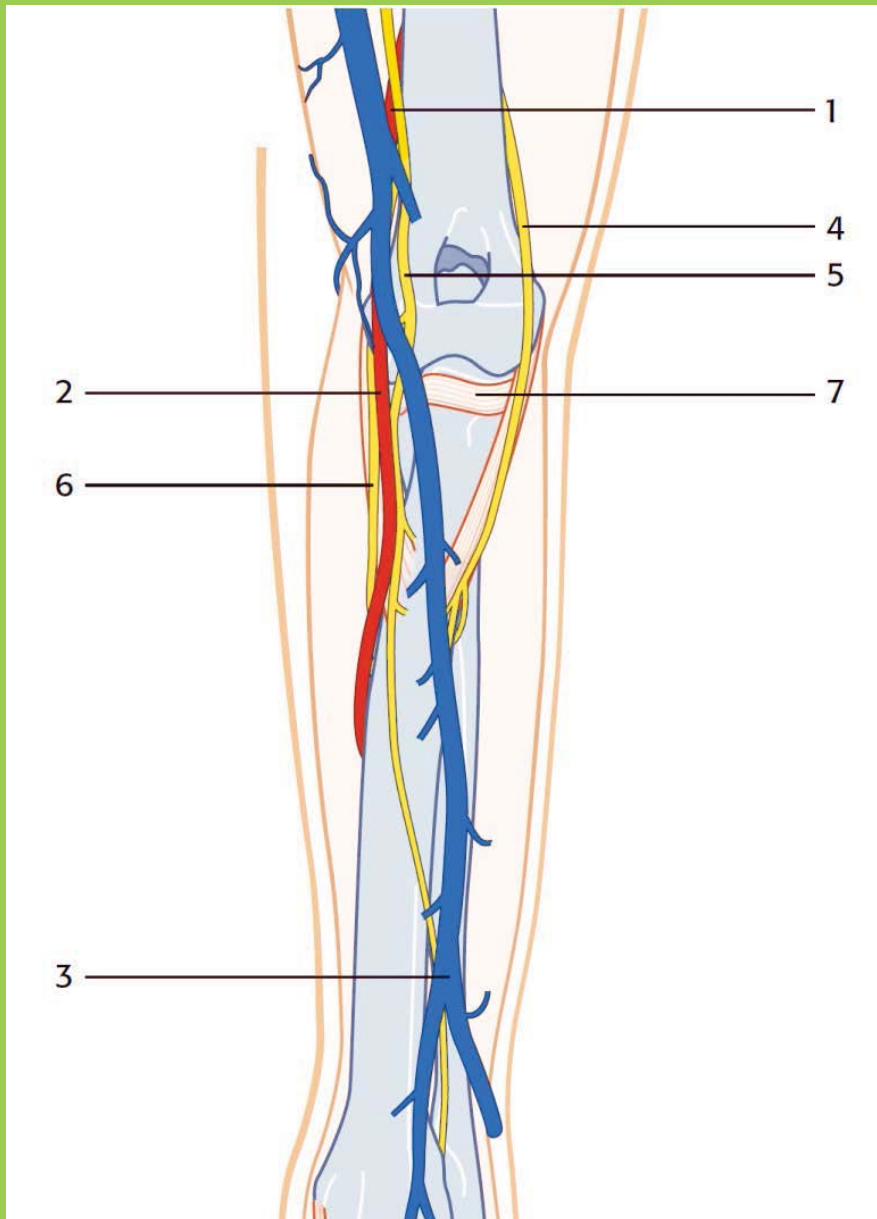
1. M. tríceps braquial cabeza larga, 2. N. ulnar, 3. N. cutáneo caudal del brazo, 4. N. mediano, 5. N. musculo-cutáneo, 6. A. transversa de la ulna, 7. N. cutáneo medial del antebrazo, 8. A. profunda del brazo, 9. M. bíceps braquial, 10. M. tríceps braquial cabeza medial, 11. A. bicipital, 12. A. colateral ulnar, 13. A. braquial superficial, 14. A. antebraquial superficial craneal, 15. A. radial superficial, 16. M. extensor carpo.radial, 17. V. cefálica.



**Fig.42 Arterias del miembro torácico derecho
(vista medial)**

1. Axilar
2. Braquial
3. Braquial profunda
4. Bicipital
5. Braquial superficial
6. Ulnar colateral
7. Ulnar recurrente
8. Cubital transversa
9. Interósea común
10. Antebraquial profunda
11. Mediana
12. Ulnar
13. Interósea craneal
14. Interósea caudal

Fig.43 Esquema que muestra nervios y otras estructuras de la articulación del codo. (Vista craneal)



1. A. braquial
2. A. mediana
3. V. cefálica
4. N. radial
5. N. mediano
6. N. ulnar
7. Ligamento anular

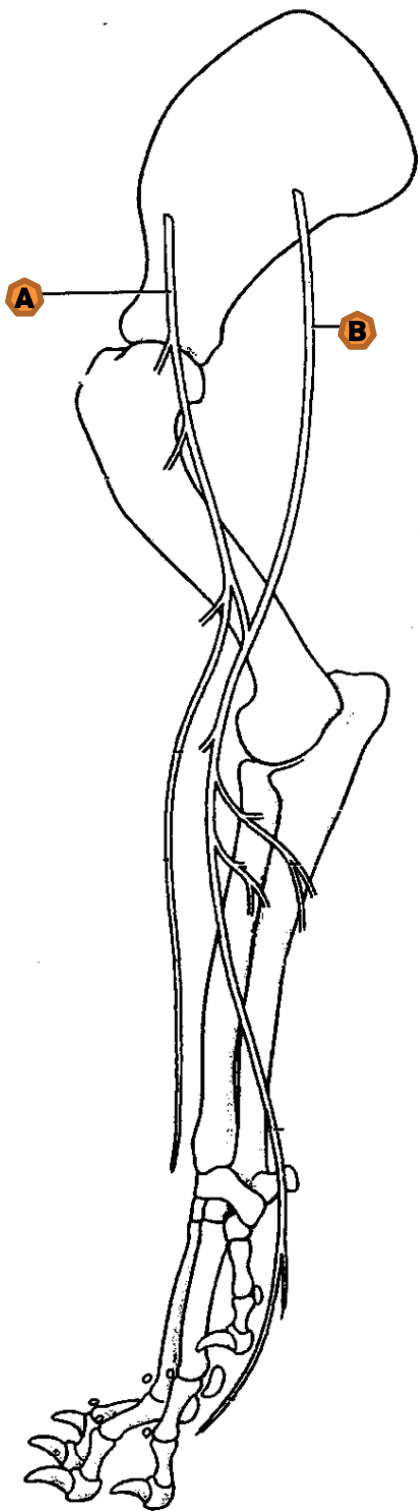


Fig.44 Distribución del n. musculocutáneo y n. mediano, miembro derecho (vista medial)

- A) Nervio músculo cutáneo
- B) Nervio mediano

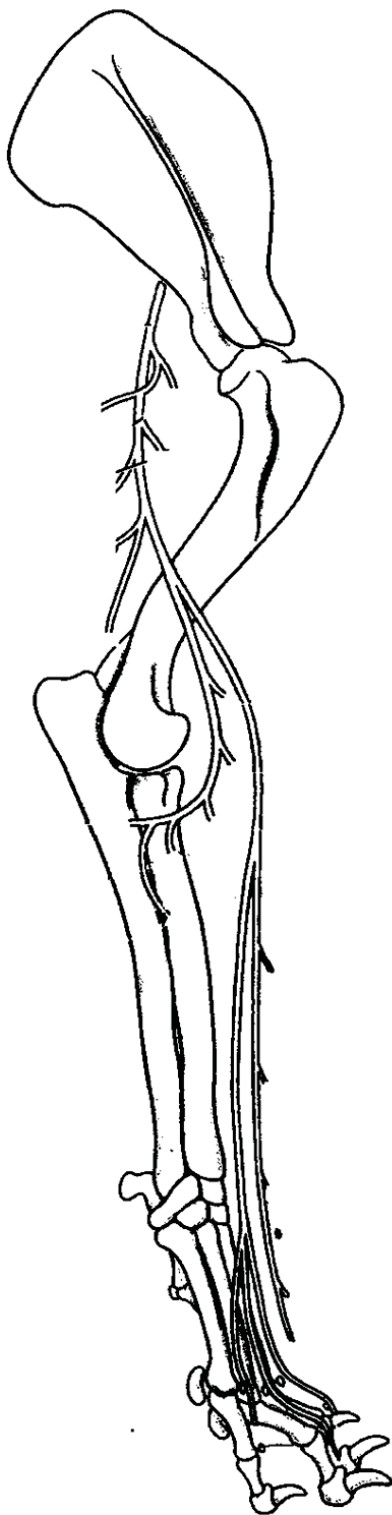


Fig.45 Distribución del n. radial, miembro torácico derecho. (Vista lateral)



1

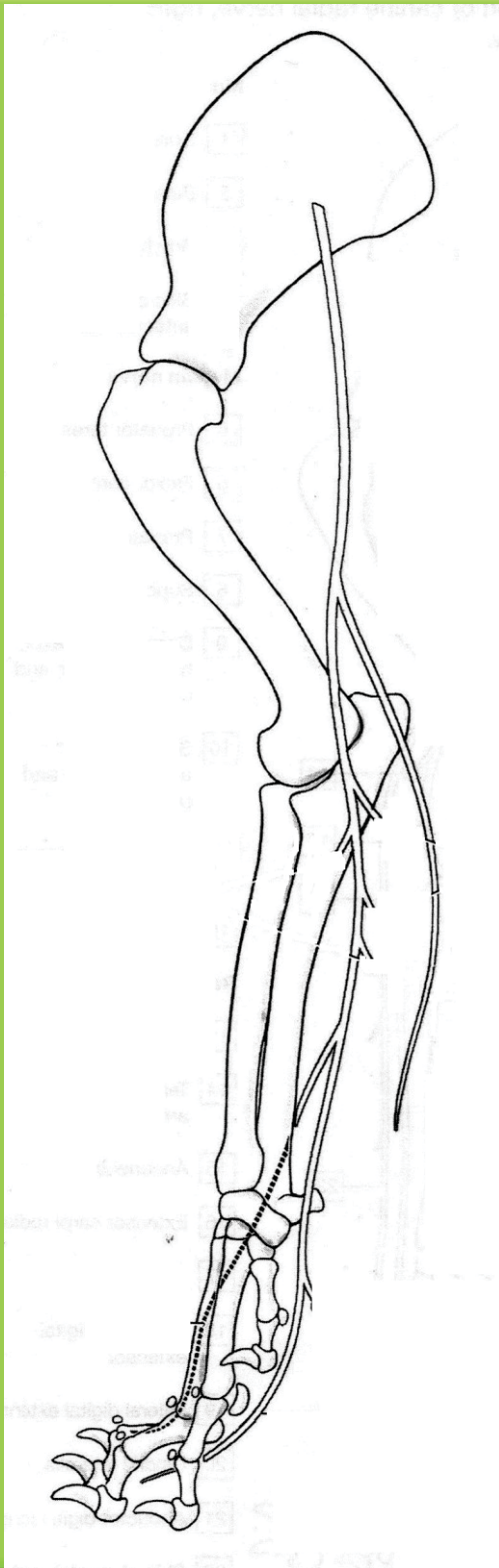


Fig.46 Distribución del n. ulnar, miembro torácico derecho. (Vista medial)

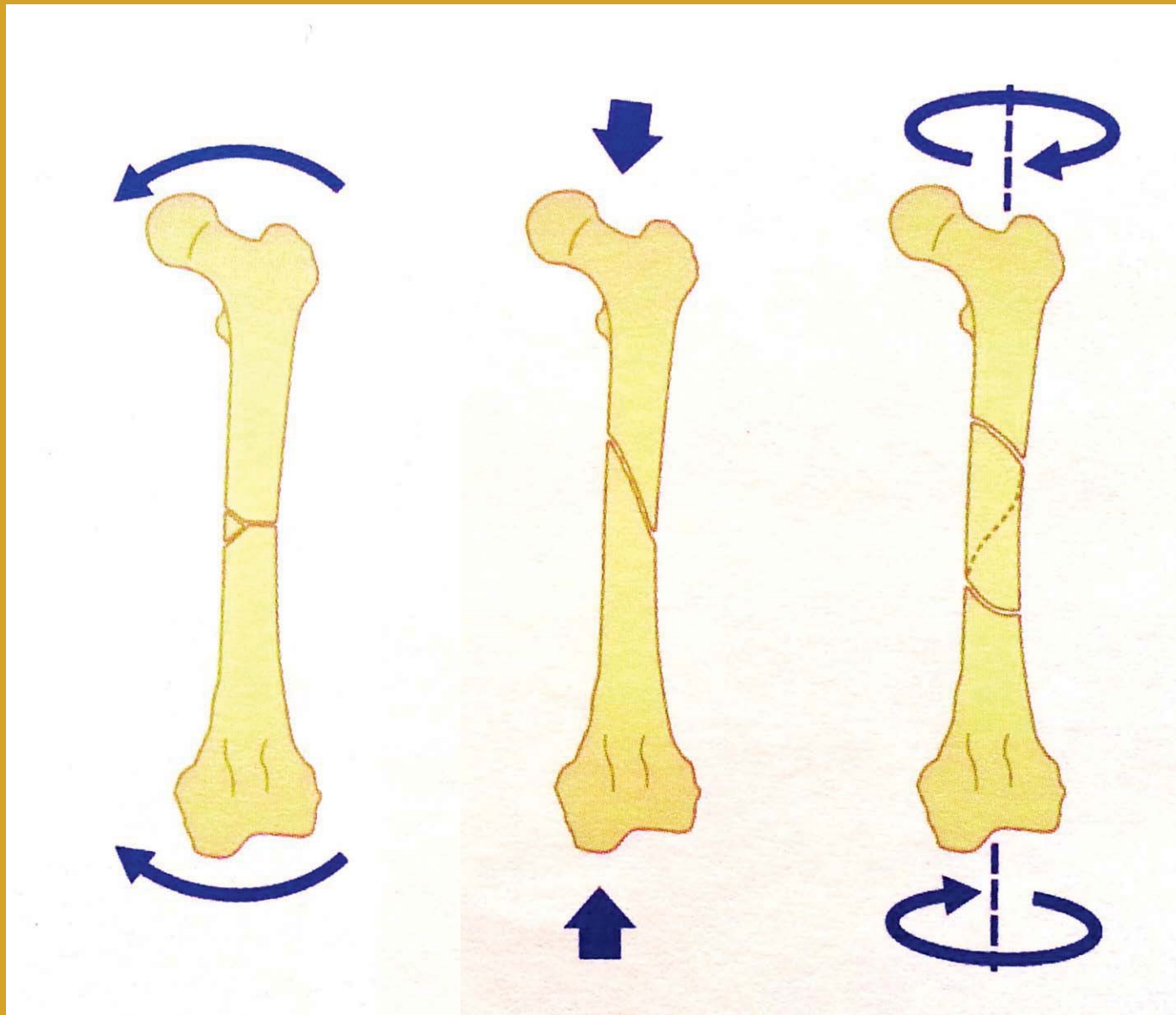
Fig.47 Ejemplo de las fuerzas que recaen sobre los huesos y articulaciones



Pag.12

Pag.26

1



Flexión

Compresión

Torsión

Fig.48 Articulación del codo con su singular anatomía.

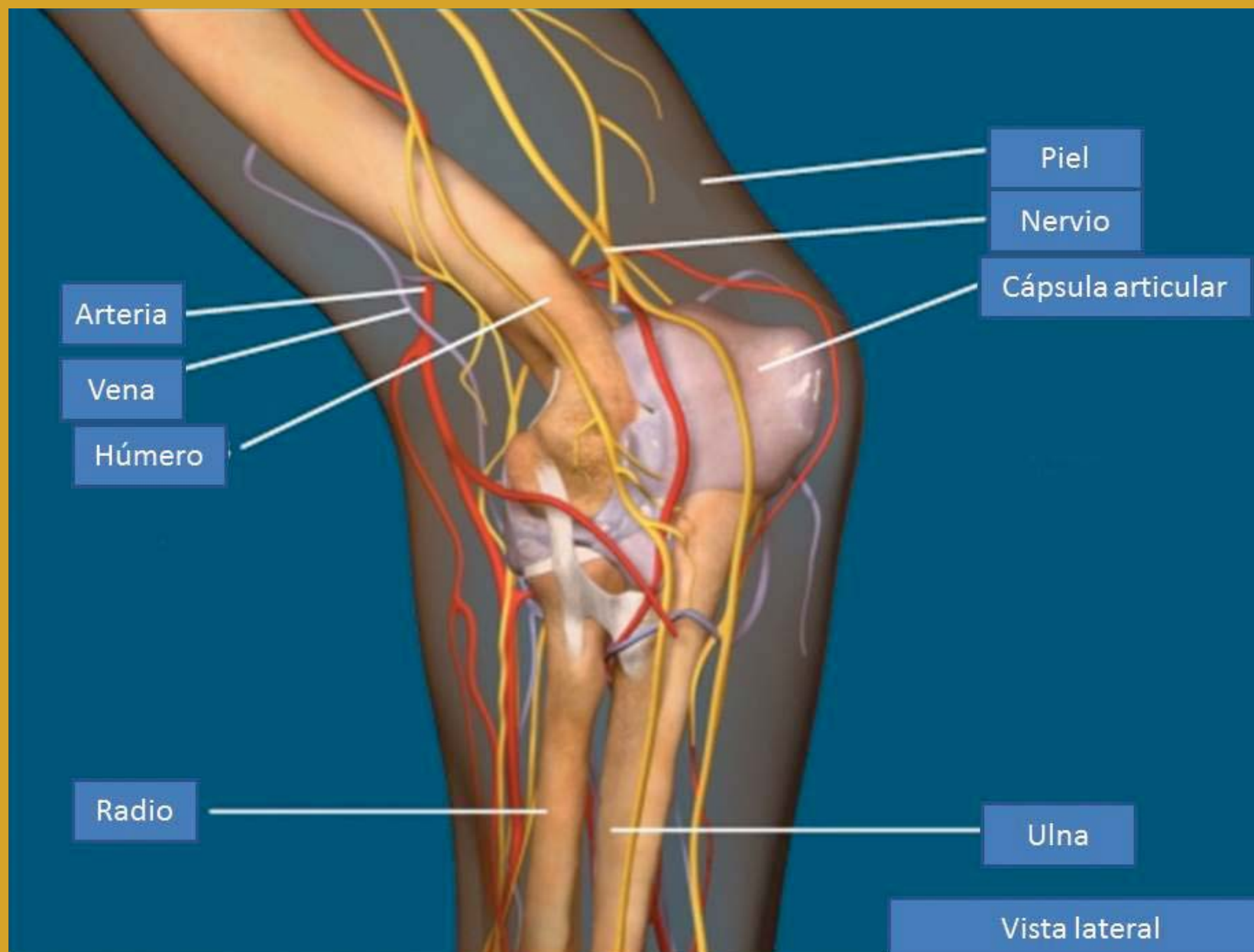
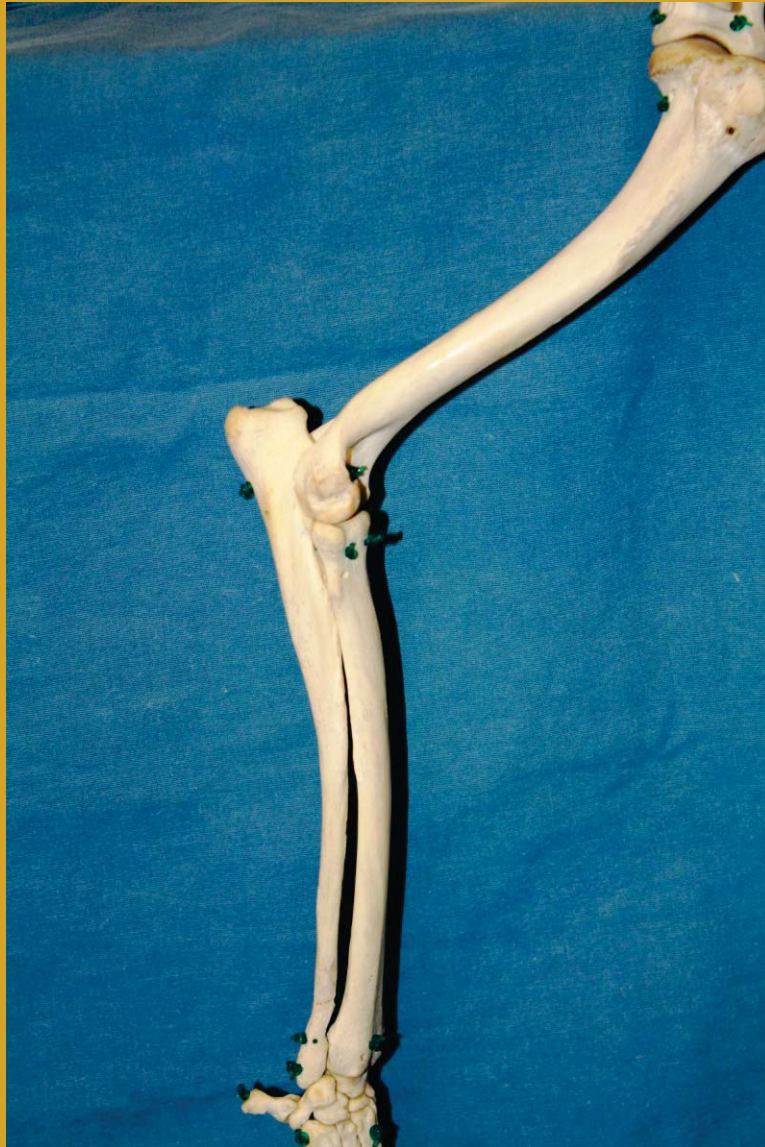


Fig.49 Articulación del codo posición neutral



a. Vista lateral (Codo Derecho)



b. Vista medial (Codo izquierdo)

Fig.50 Articulación del codo posición neutral (Vista caudal)



a. (Codo Izquierdo)



b. (Codo Derecho)

Fig.51 Miembro torácico izquierdo en extensión (A), miembro torácico derecho en flexión (B)

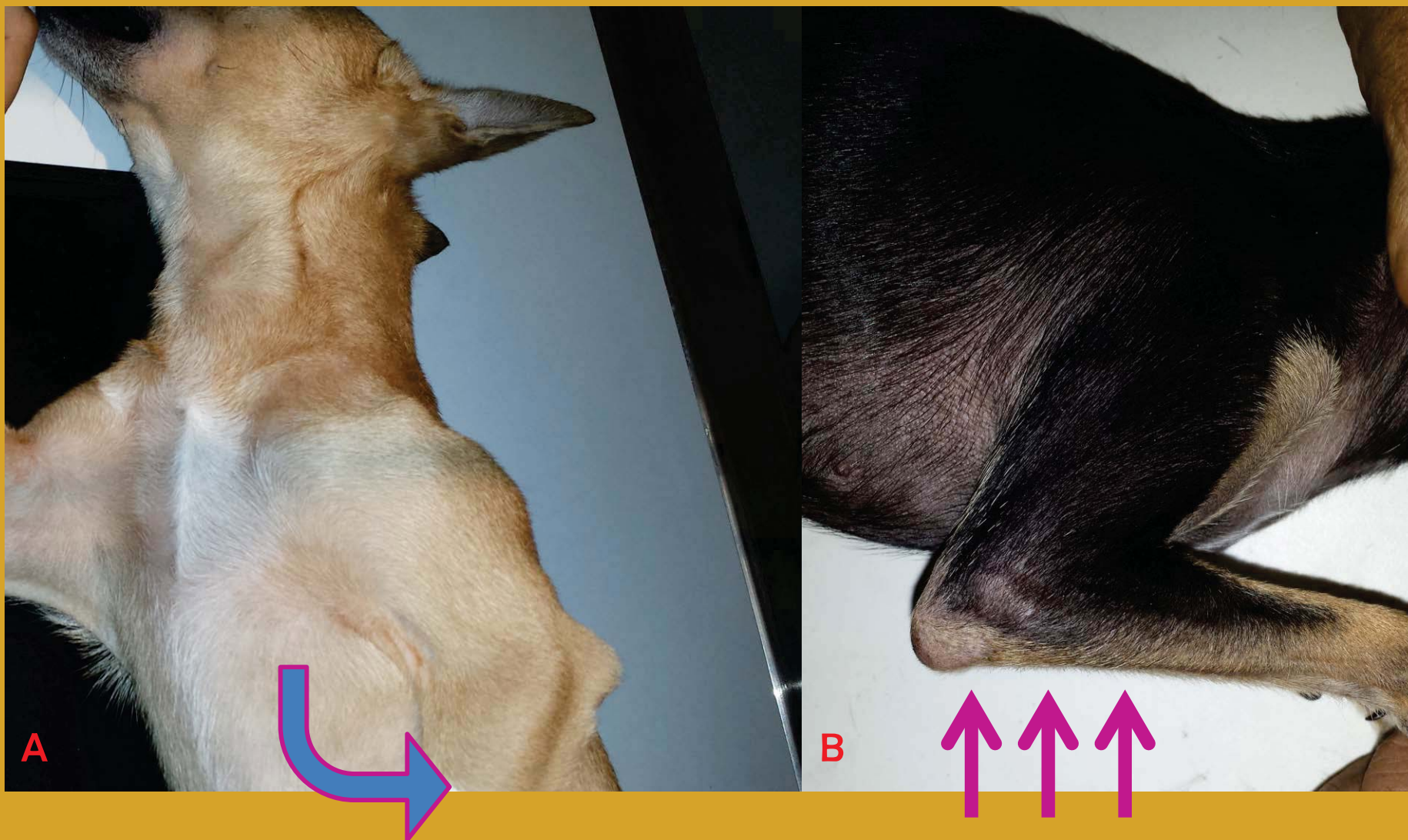


Fig.52 Codo izquierdo en pronación y supinación. (Vista craneal)



Fig.53 Articulación del codo derecho en flexión de 36°.

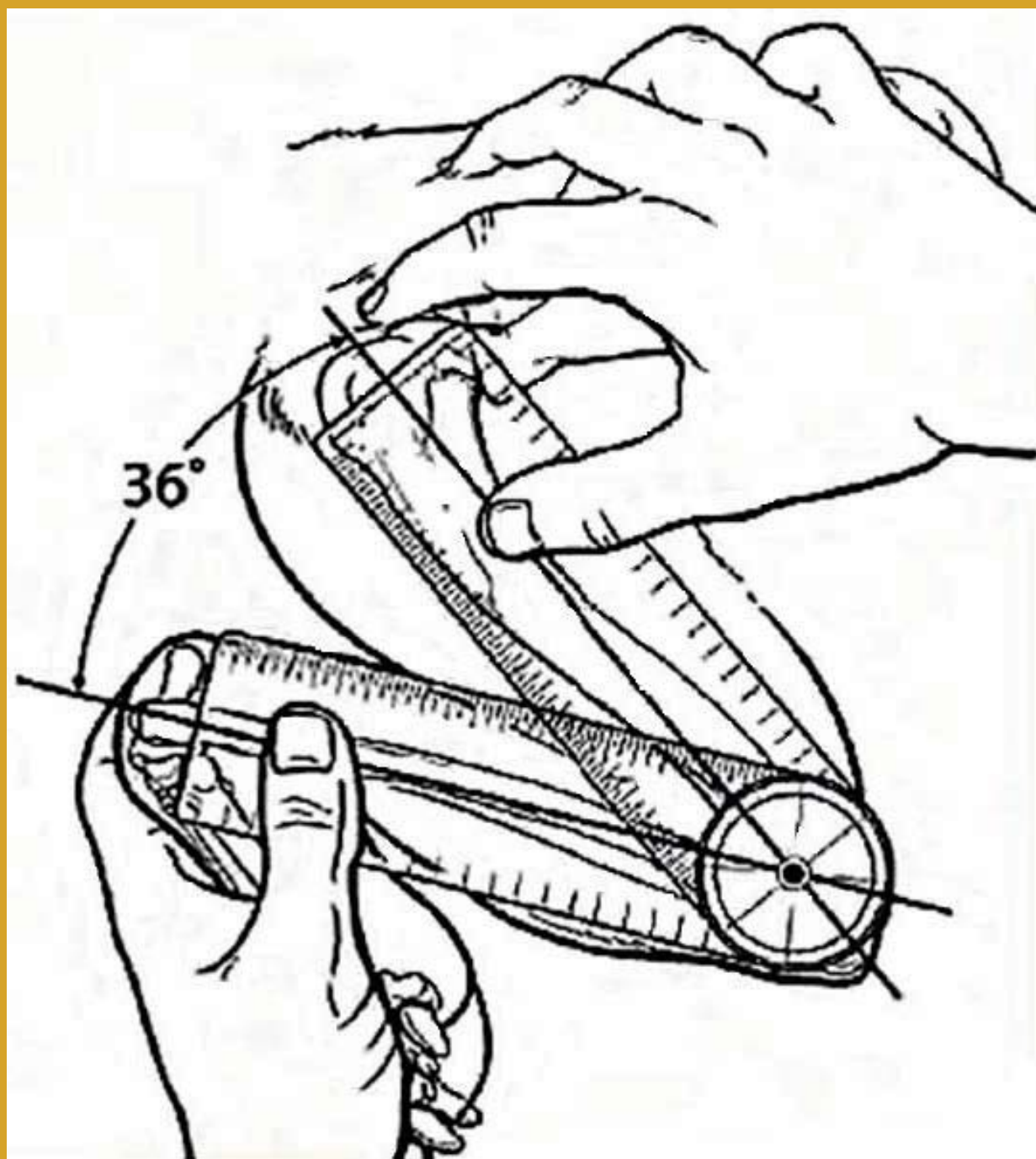


Fig.54 Articulación del codo derecho en extensión 160° (Aspecto Lateral)

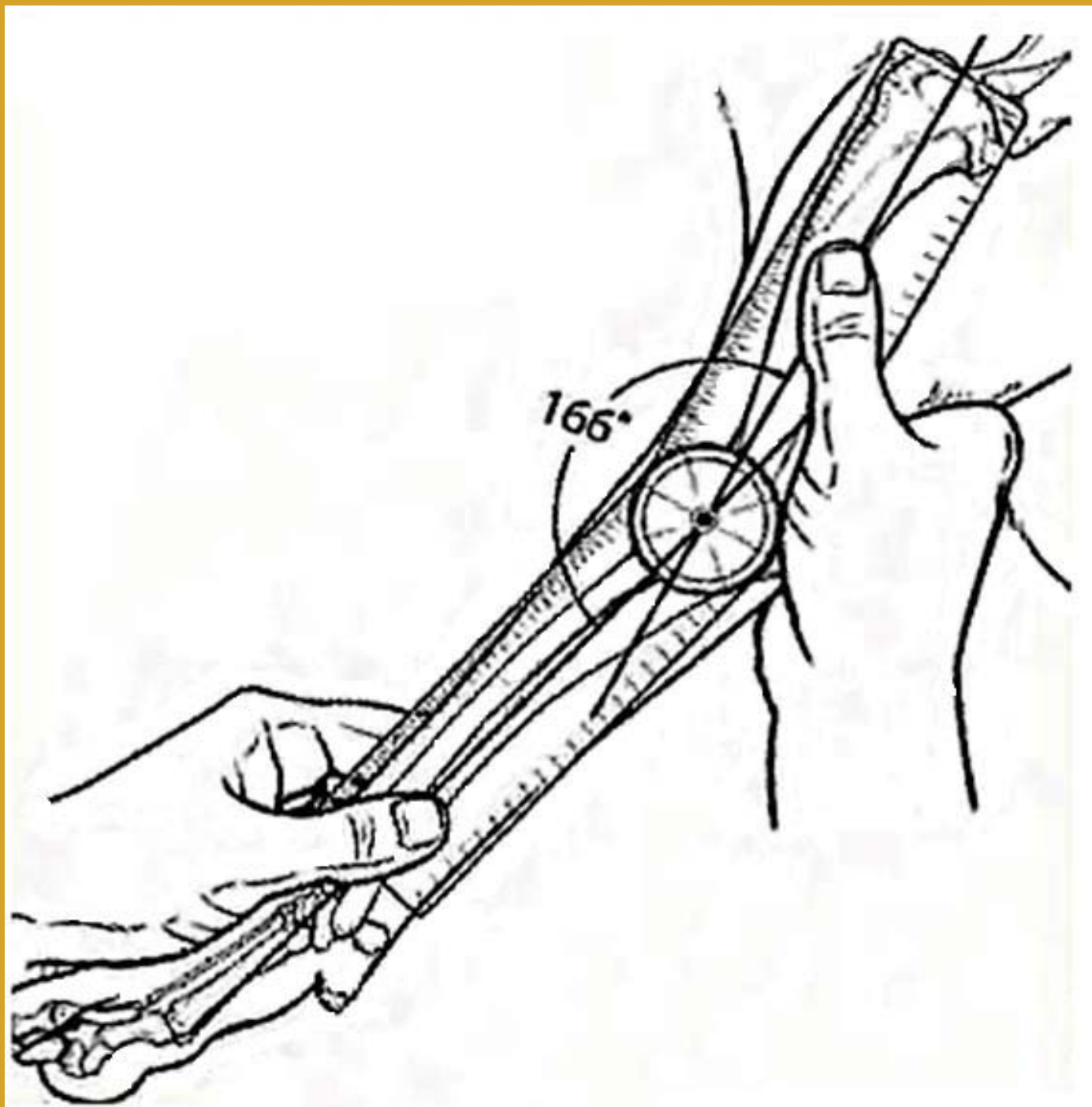


Fig.55 Codo izquierdo en supinación y pronación (vista craneal)



Radio y ulna en supinación



Radio y ulna en pronación

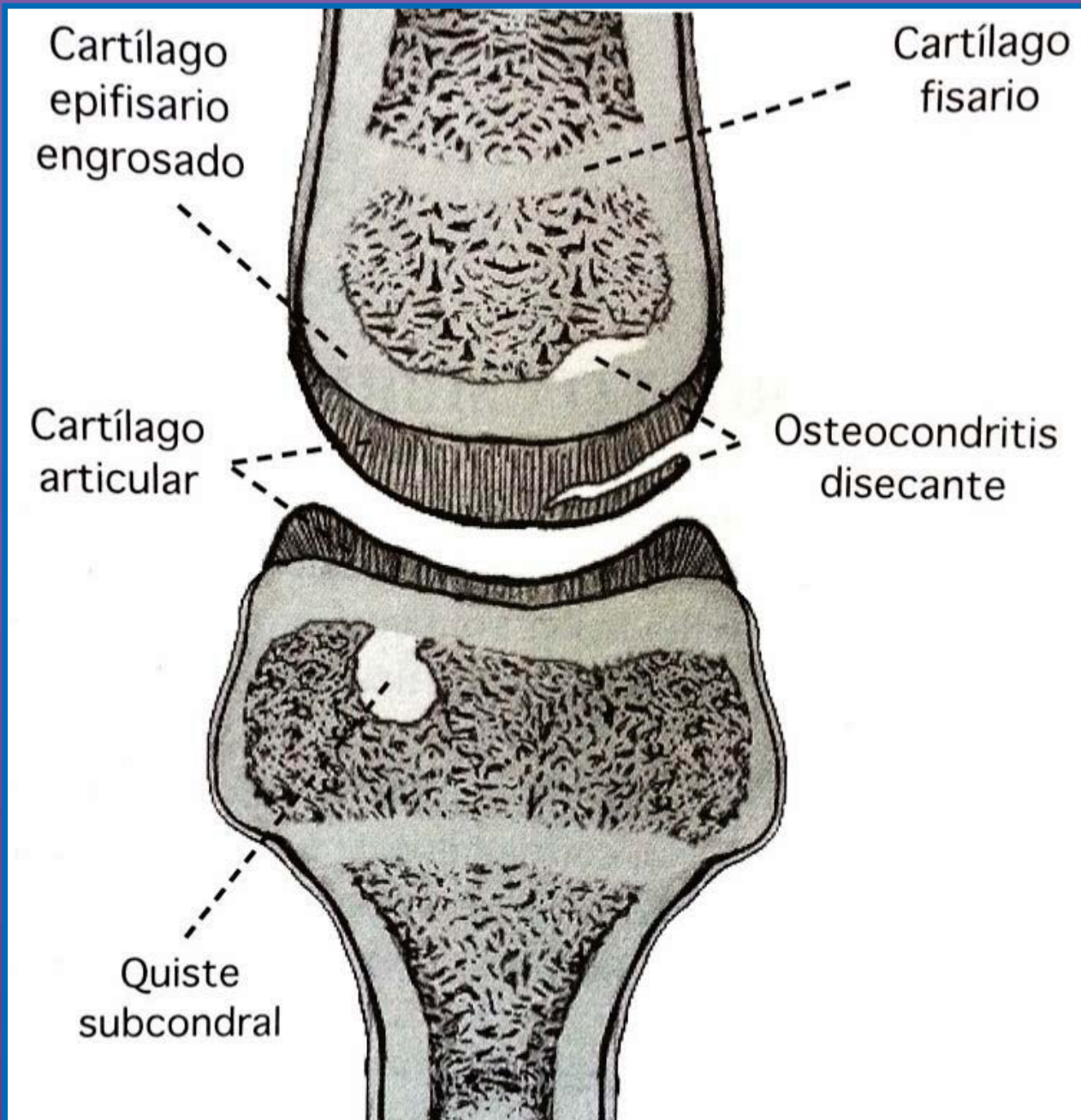
**Fig.56 Posición de apoyo de la articulación del codo canino derecho.
(Vista craneal)**

↓ Proceso ancóneo dentro de la
fosa del olécranon (no se observa)

↙ Foramen supratroclear



Fig.57 Lesiones características de una osteocondrosis.



Por defectos en la osificación del cartílago epifisario.

Fig. 58 Proceso ancóneo no unido(flecha). Radiografía medio-lateral flexionada



Fig. 59 Prominencias óseas palpables

Borde dorsal de la escápula 1

Espina de la escápula 2

Acromión 3

Tubérculo mayor del húmero 4

Epicóndilos humerales 5

Tuberosidad del olécranon 6

Hueso accesorio del carpo 7



Fig. 60 Esquema del sitio de artrocentesis en el codo.



Fig. 61 Perro apoyando una pata sobre la placa de apoyo

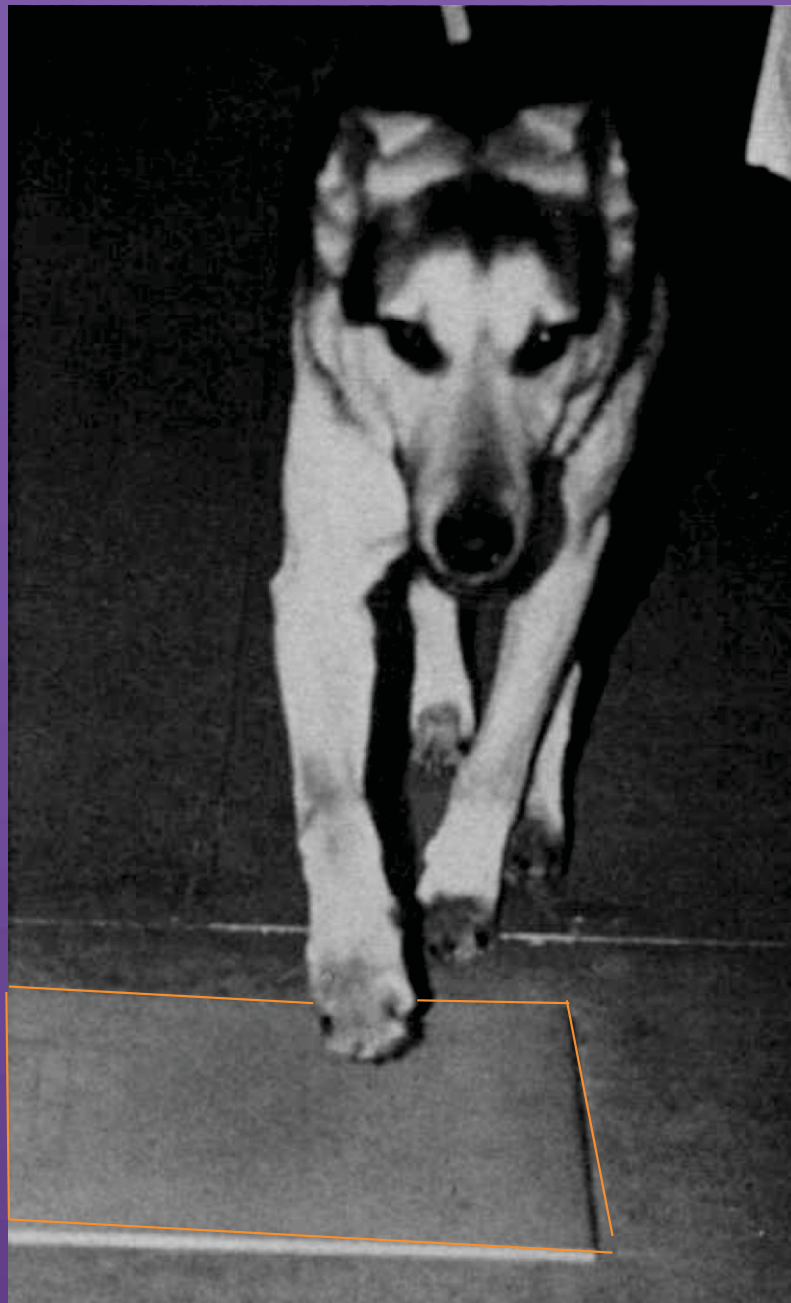


Fig. 62 Análisis cinemático de la marcha

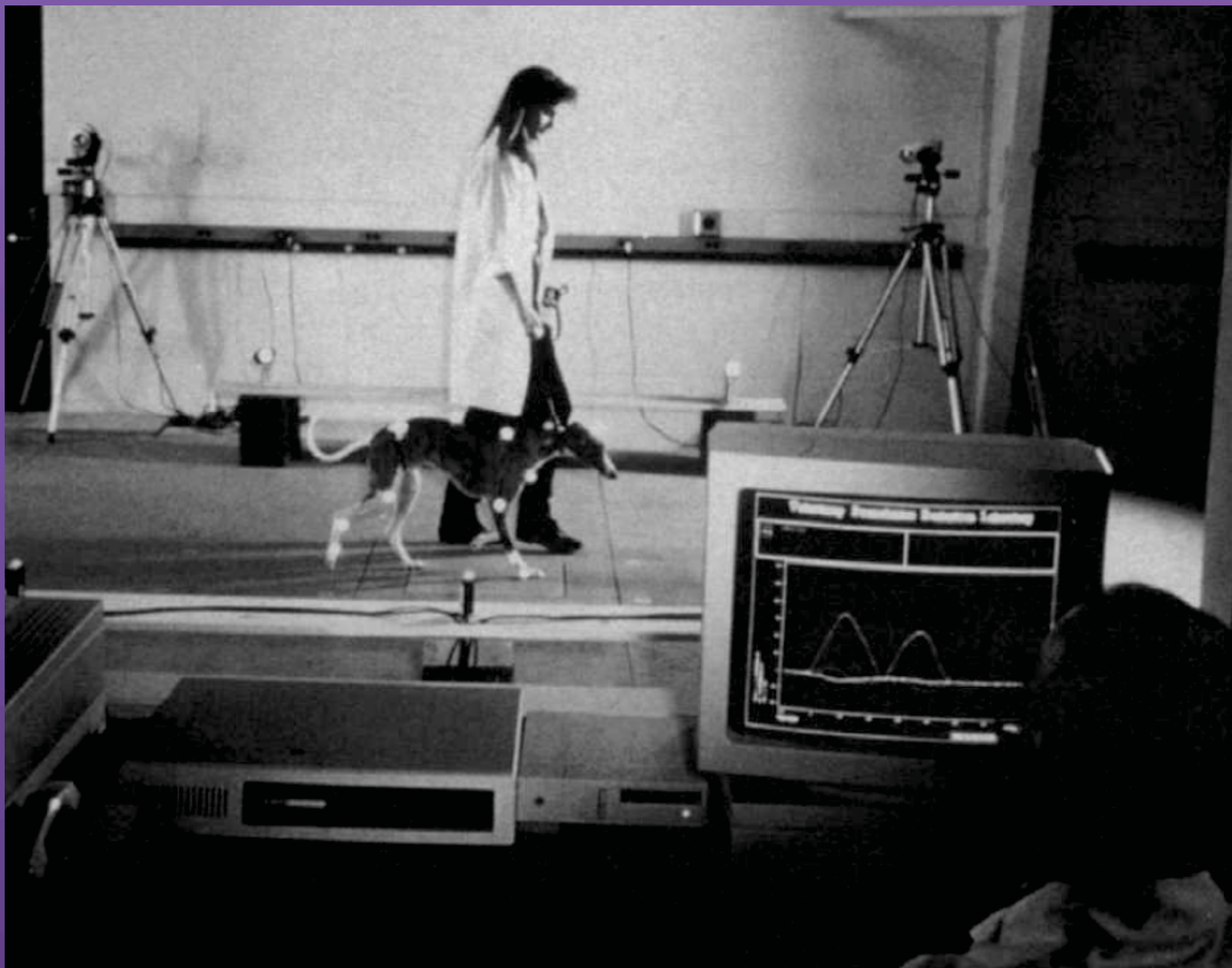


Fig.01 Fragmentación del proceso coronoides (flechas)

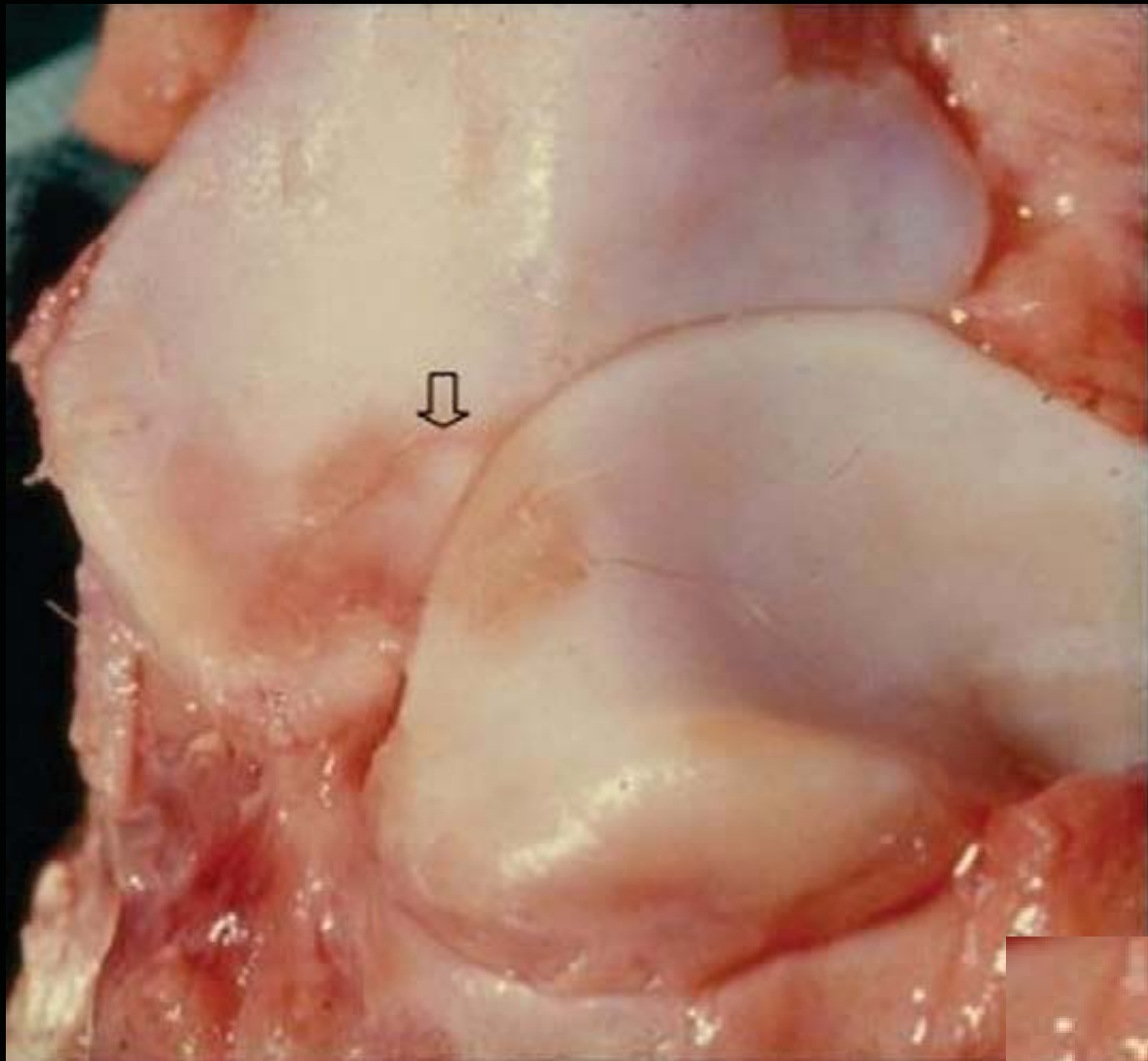


Fig.02 Manipulación de la articulación del codo durante la extensión.



Fig.03 Perro Pastor alemán con proceso uncóneo no unido que presenta rotación externa del carpo



Fig.04 Perro Chihuahua con luxación del codo; el cual se encuentra ligeramente flexionado y en aducción, pero con el antebrazo en abducción y rotación externa .





1

Fig.05 Terapia manual en un Collie. Rango de movimiento del codo y el carpo



Fig.06 Imagen Izquierda: crioterapia del codo. Derecha: ejercicios terapéuticos del codo; la propiocepcion y estabilización de ejercicio con una pelota terapéutica



Fig.07 Fase terapéutica del codo con ejercicio de flexión, y apoyo del miembro contralateral



Fig.08 Luxación congénita de codo tipo I en un cachorro Cocker spaniel; con rotación interna del antebrazo.



**Fig.09 Esquema de luxación congénita tipo I, que muestra la rotación lateral de la ulna proximal; la cual ocasiona la rotación interna del antebrazo.
(Vista lateral y craneal).**

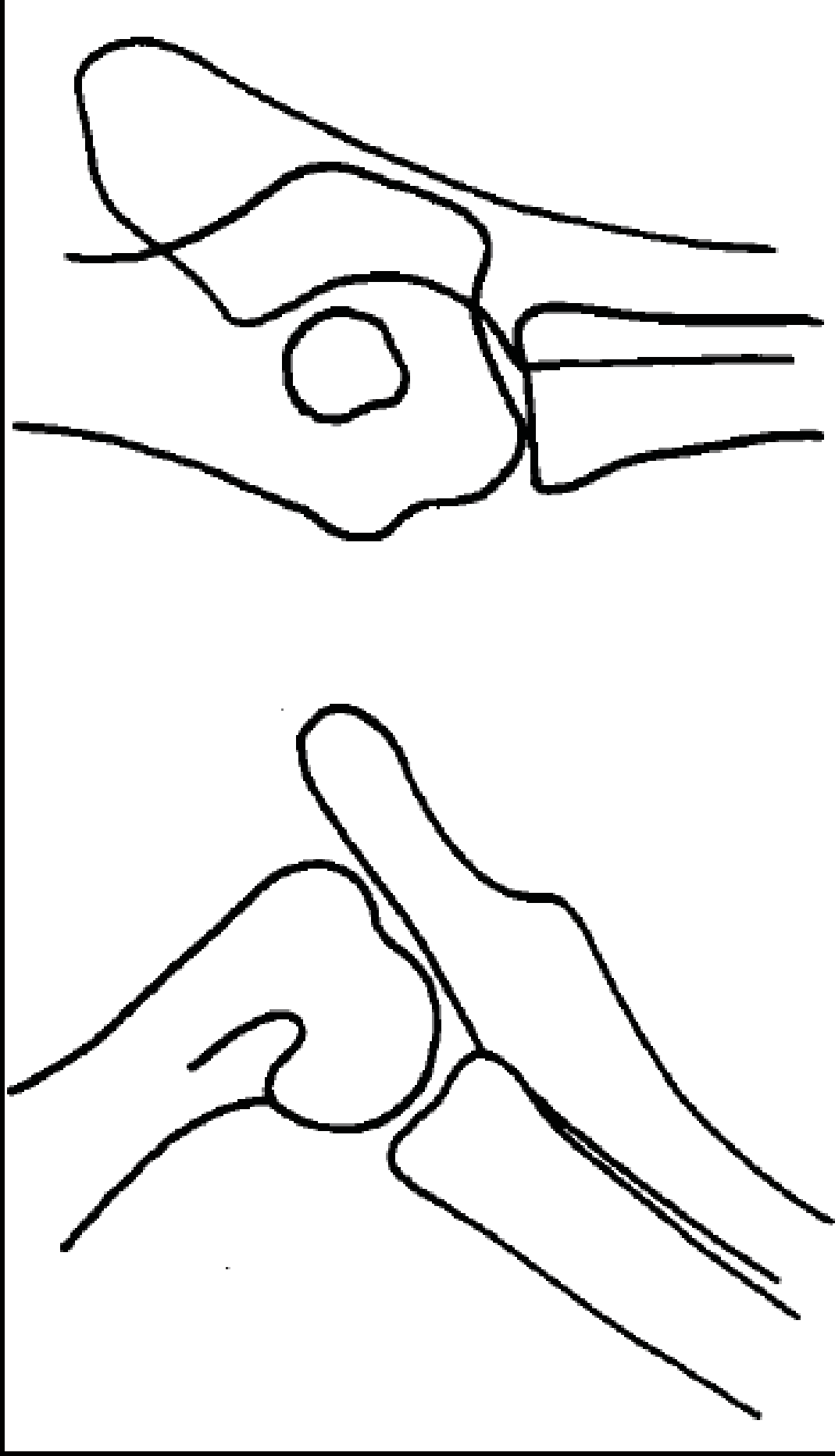


Fig.10 Cachorro Chihuahua que muestra el cruce de ambos miembros por luxación congénita bilateral tipo I



Fig.11 Ulceraciones de piel (flecha) en un cachorro con luxación congénita del codo bilateral tipo I

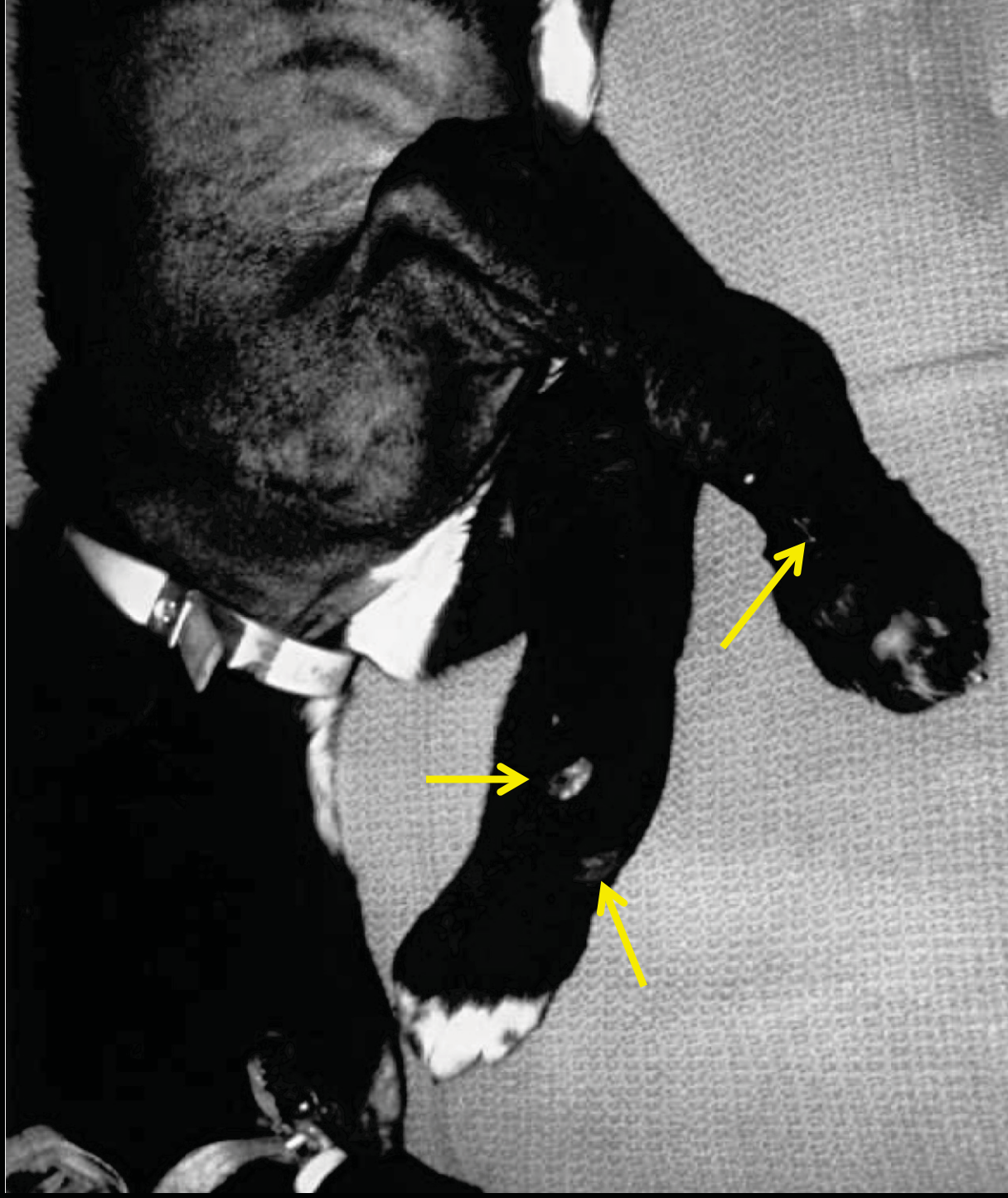


Fig.12 Proyecciones cráneo-caudal y medio-lateral en un cachorro con luxación congénita tipo I

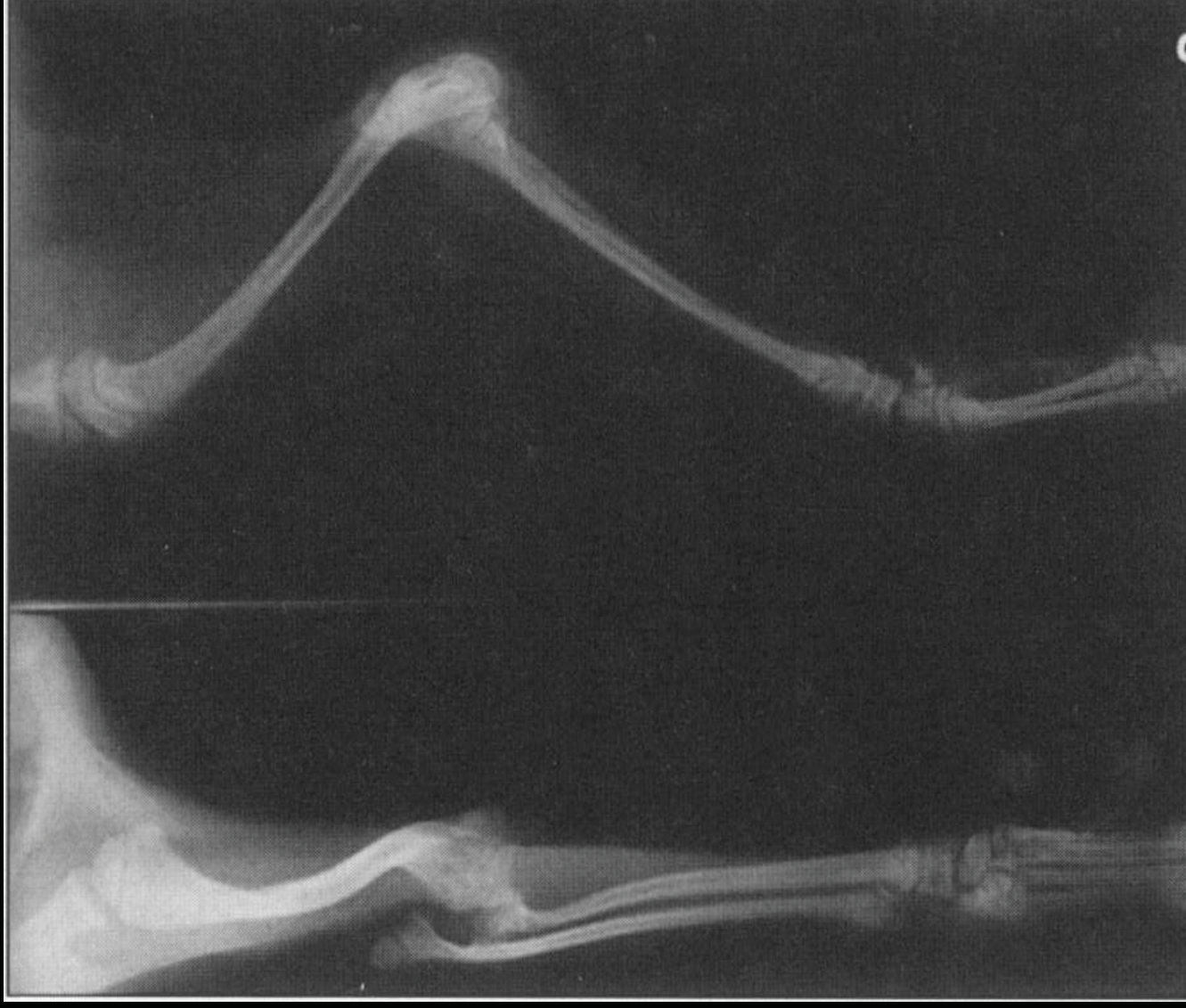


Fig.13 Ubicación del alambre de Kirschner el cual; atraviesa la incisura troclear en una reducción cerrada para corregir la luxación congénita tipo I



Fig.14 Foto preoperatoria y post-operatoria de un Chihuahua cachorro después de una reducción abierta de luxación congénita de codo

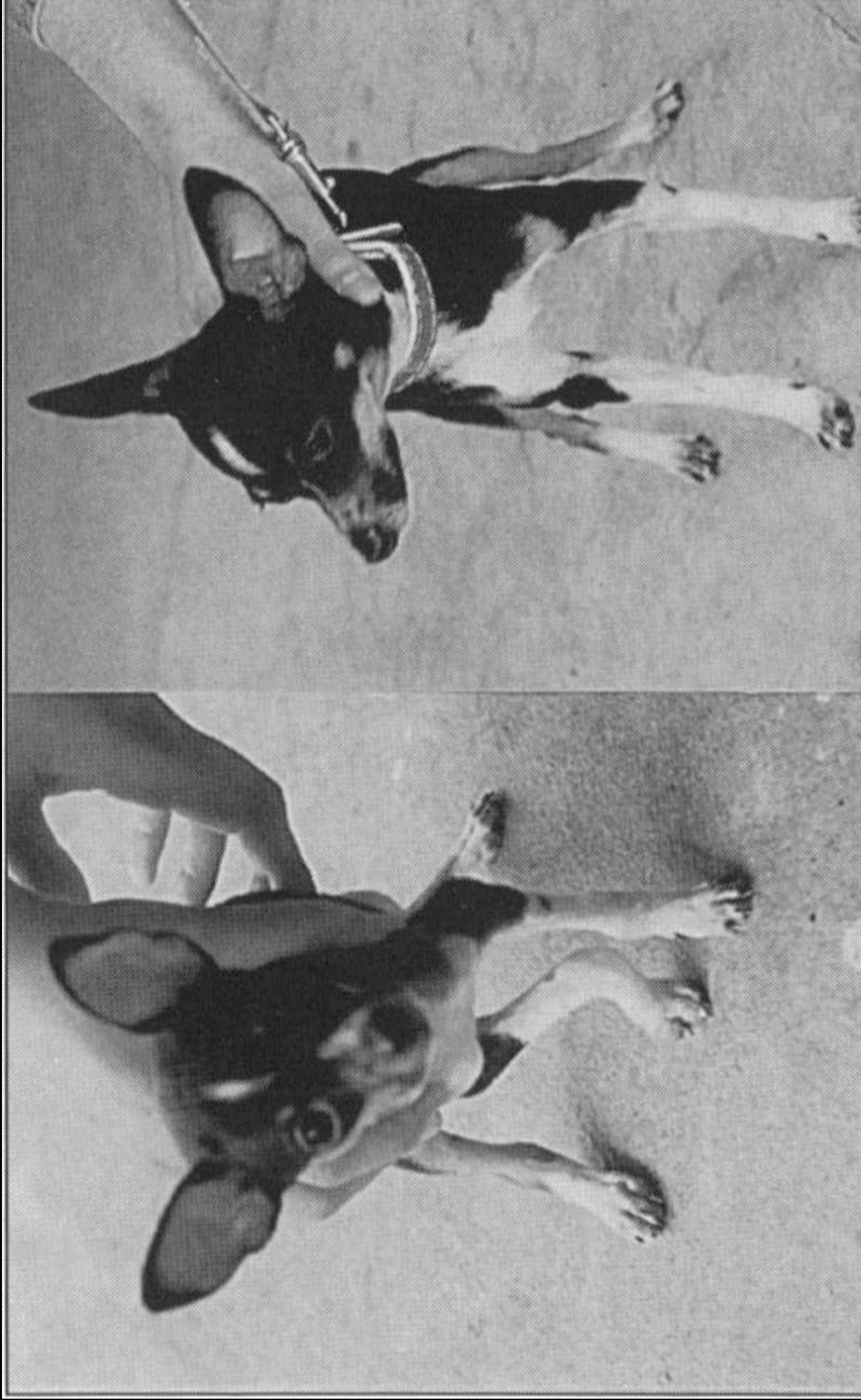


Fig.15 Colocación de clavos transarticulares mediante la técnica de reducción abierta en la luxación de codo congénita tipo I



Fig.16 Radiografías (medio-lateral y cráneo-caudal) que muestran la recuperación posterior a una reducción abierta realizada con clavos transarticulares. Luxación congénita tipo I

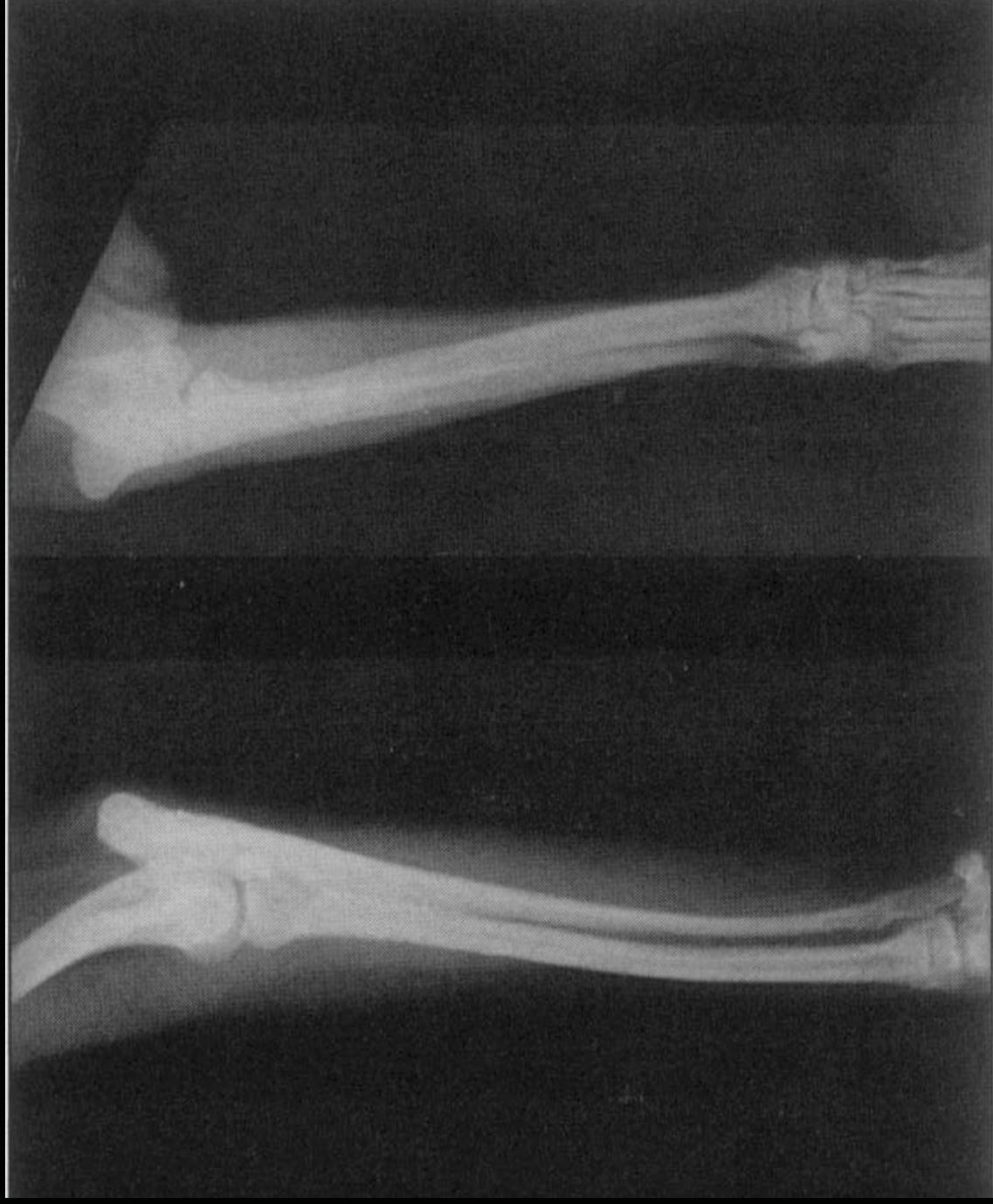


Fig.17 Radiografía cráneo-caudal de un cachorro con luxación congénita de codo tipo II. Se observa al radio en dirección caudo-lateral en relación al cóndilo del húmero; mientras que la articulación húmero - ulnar se encuentra normal

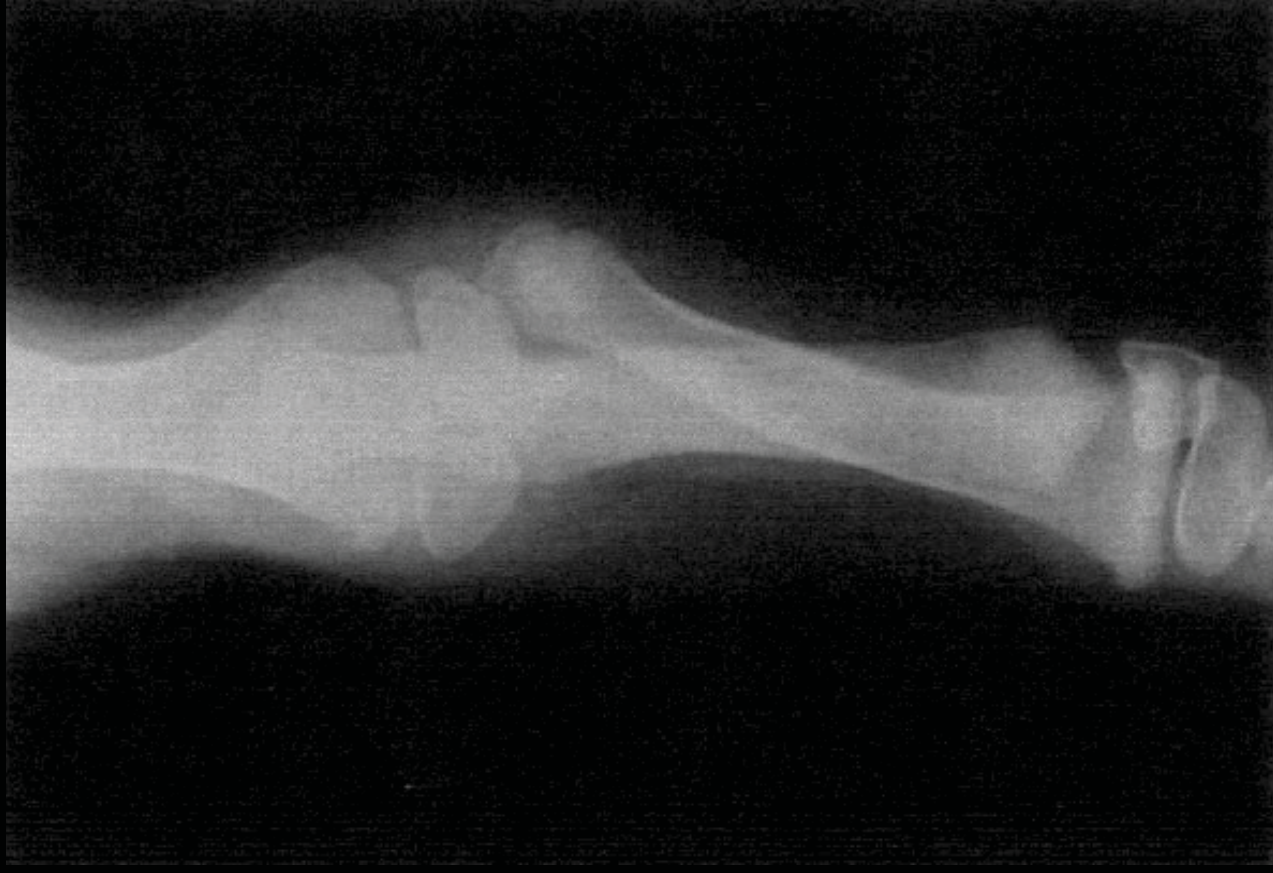


Fig.18 Luxación caudo-lateral de la cabeza del radio (Proyección medio-lateral y cráneo-caudal).

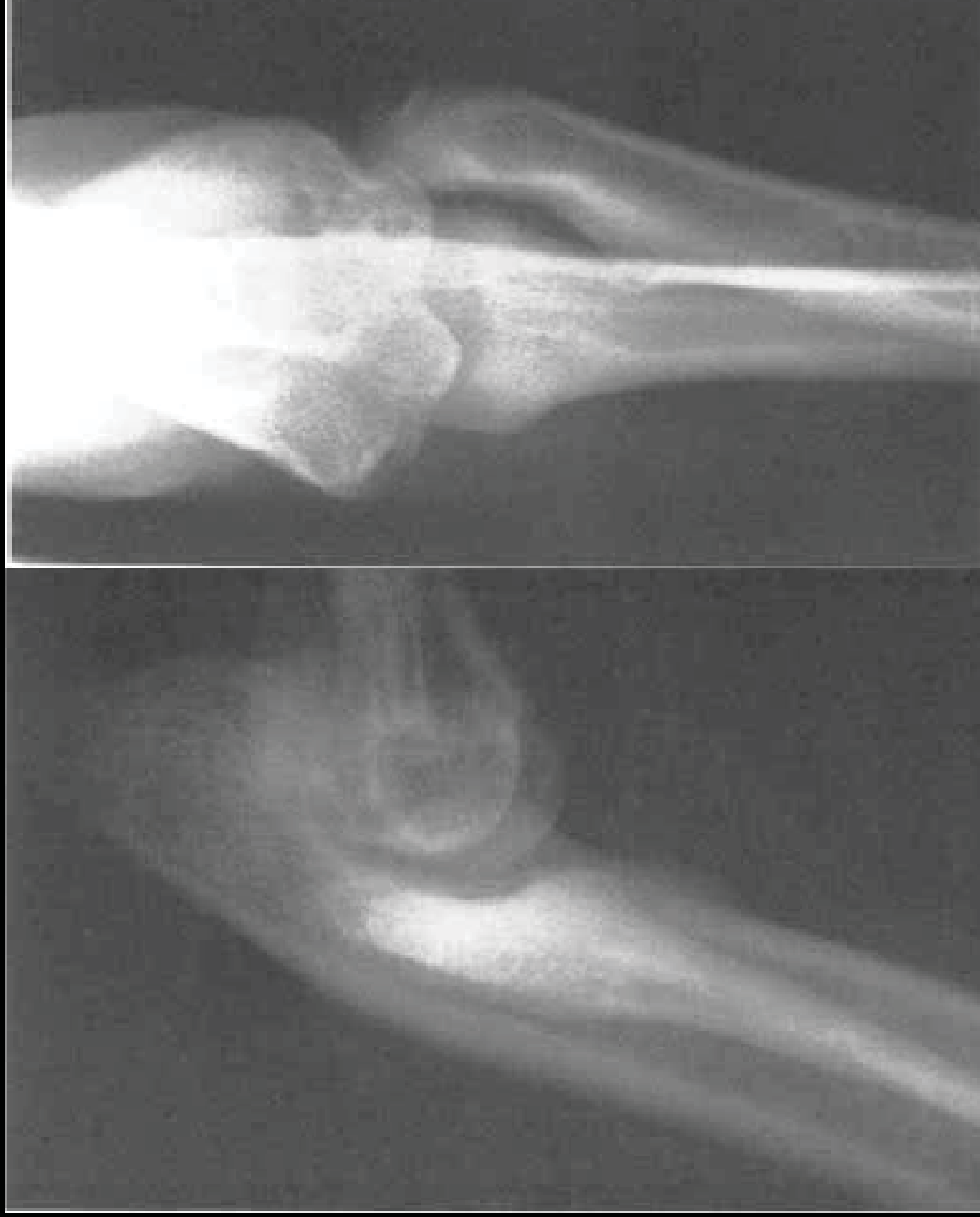
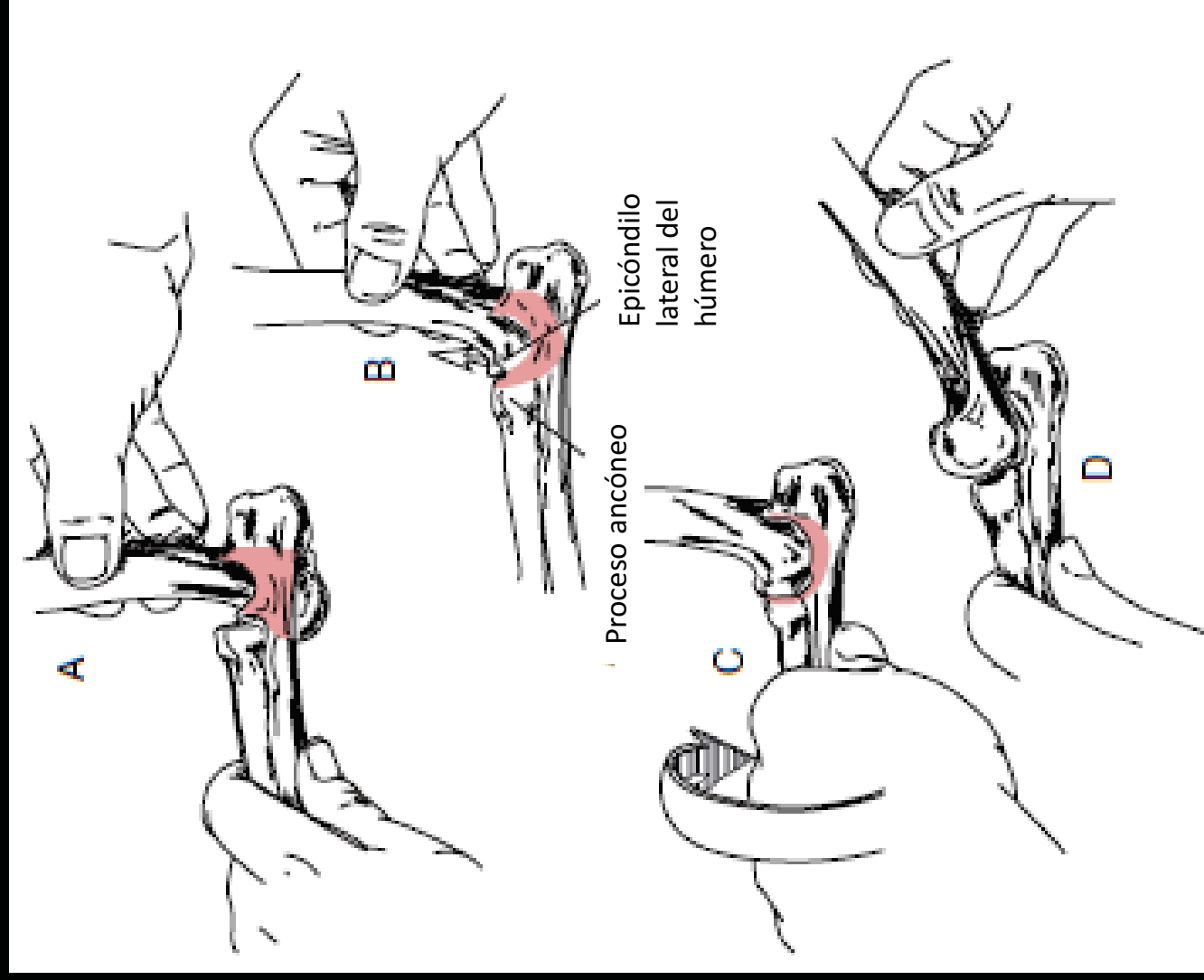




Fig.19 Luxación traumática del codo en un canino adulto, proyección craneo-caudal que muestra el radio y ulna luxados lateral al condilo del húmero.



Fig.20 Reducción cerrada de luxación traumática en el codo



A) Mantener el miembro en tracción

B) Tirar del radio y la ulna proximal

C) Rotación interna de la ulna y el radio

D) Extensión del codo

**Fig.21 Los huesos metatarsianos de un galgo de carreras presentan estrés
continuado**



Fig.22 Fractura patológica que afecta el codo y el antebrazo como consecuencia de un osteosarcoma. (Proyección medio lateral)

Pag.27

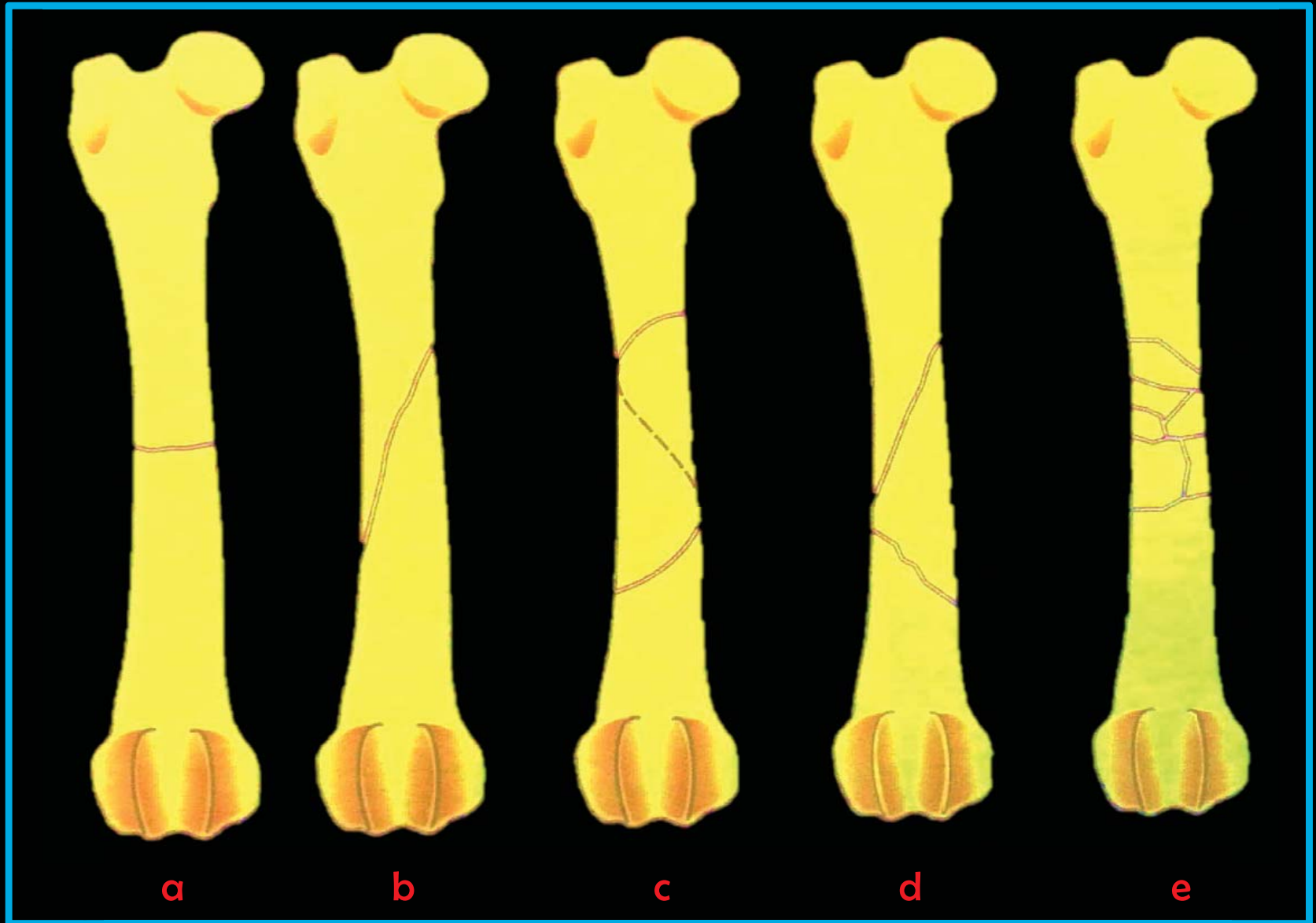
Pag.28



Fig.23 Fractura del cóndilo lateral del húmero en un cachorro mestizo de 3 meses, causada por caída desde el 2º piso. (Proyección cráneo - caudal)



Fig.24 Esquema de clasificación de las fracturas completas



- a. Transversa
- b. Oblicua
- c. En espiral
- d. Conminuta (cuña)
- e. Conminuta (múltiple)

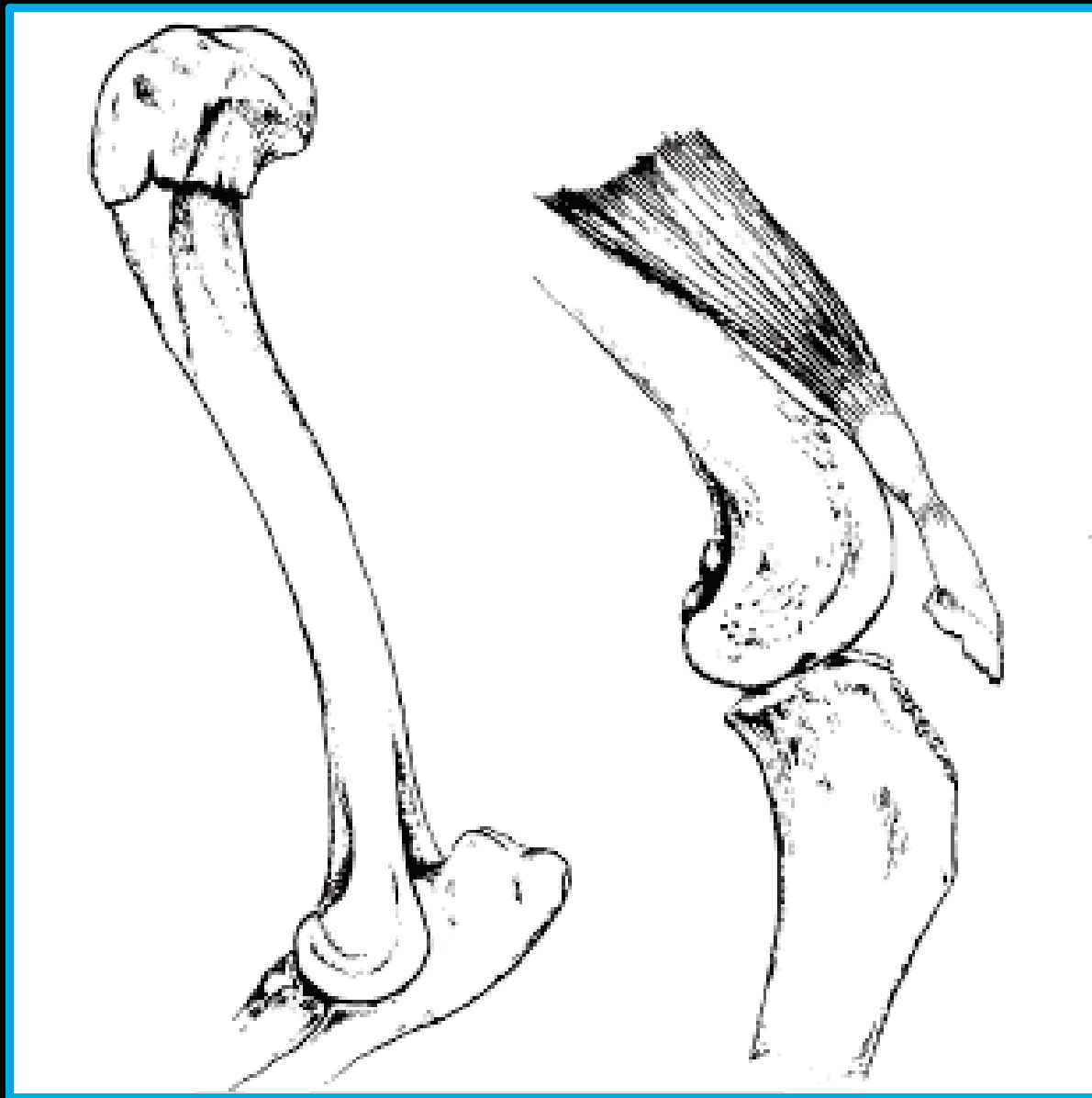


1

Fig.25 Esquema que muestra una fractura en tallo verde



Fig.26 Esquema de fractura por impacto (a) y con avulsión (b)



a

b

Fig.27 Fractura diafisiaria de radio y ulna en un cachorro



Fig.28 Esquema que muestra fracturas condilares

- a. Supracondilar
- b. Fractura del cóndilo lateral
- c. Fractura dicondilar

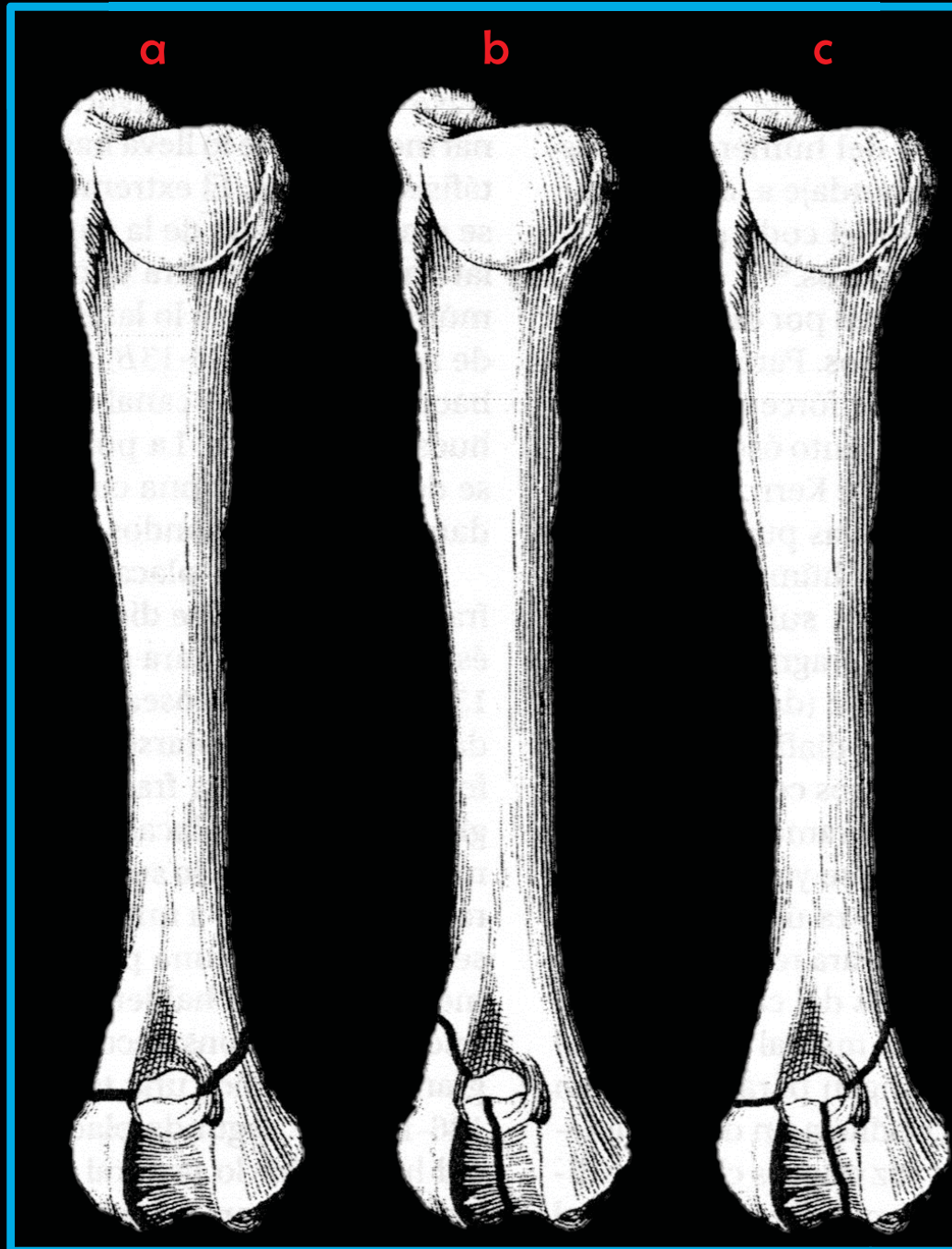
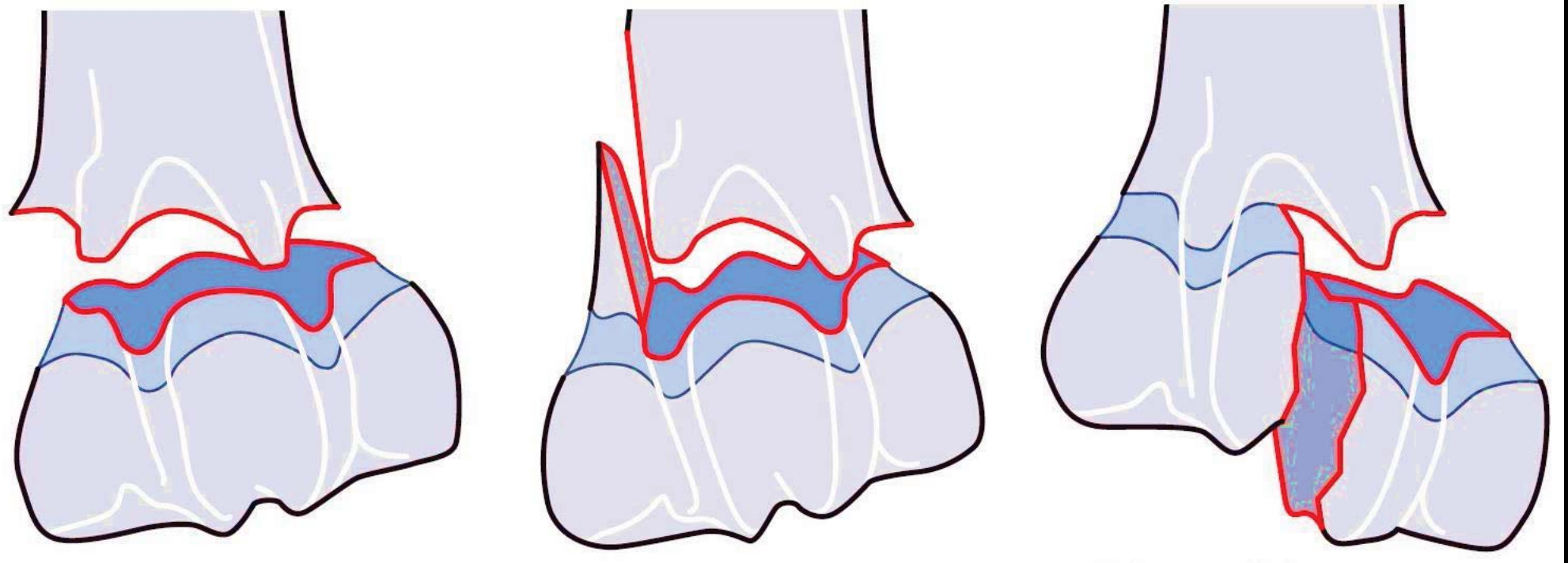




Fig.29 Esquematización de fracturas Salter-Harris tipo I (a), II (b), III (c)



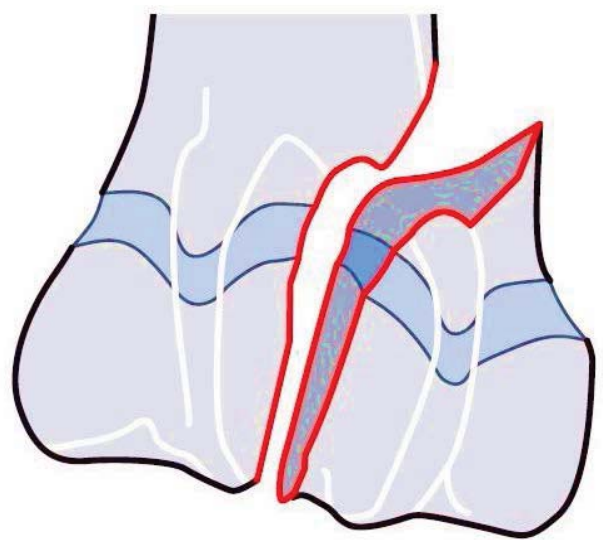
a

b

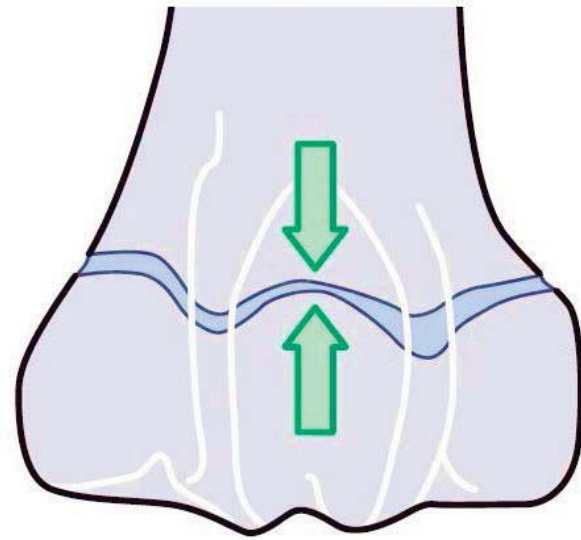
c



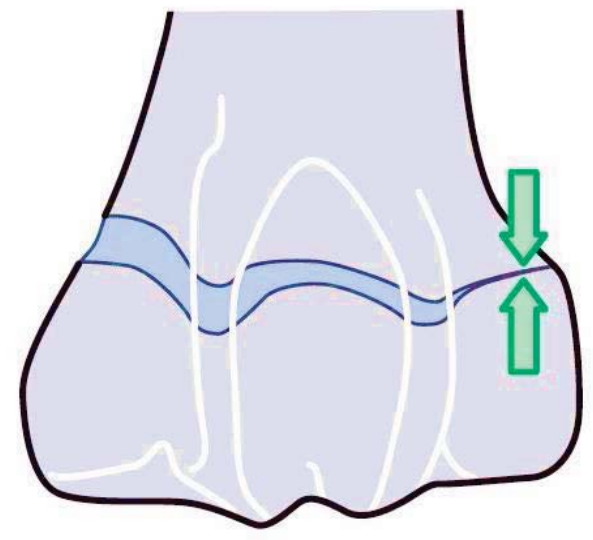
Fig.30 Esquematización de fracturas Salter-Harris tipo IV (a), V (b), VI (c.)



a



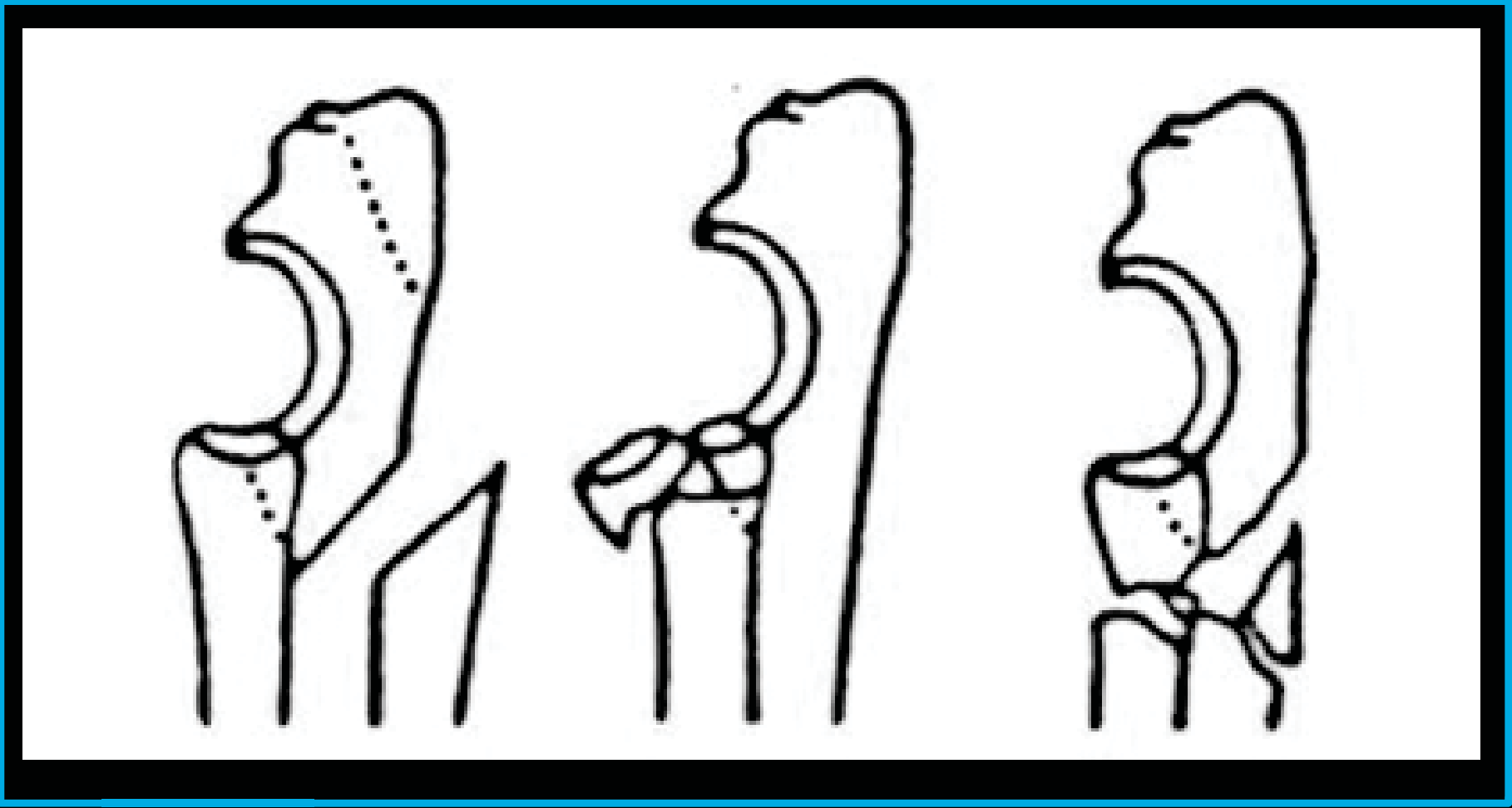
b



c



Fig.31 Fracturas proximales de radio y ulna. A1 ulnar (a), A2 radial (b), A3 radial (c)



a

b

c

Fig.32 Fracturas proximales de radio y ulna. B1 ulnar (a), B2 radial (b), B3 de un hueso (c)

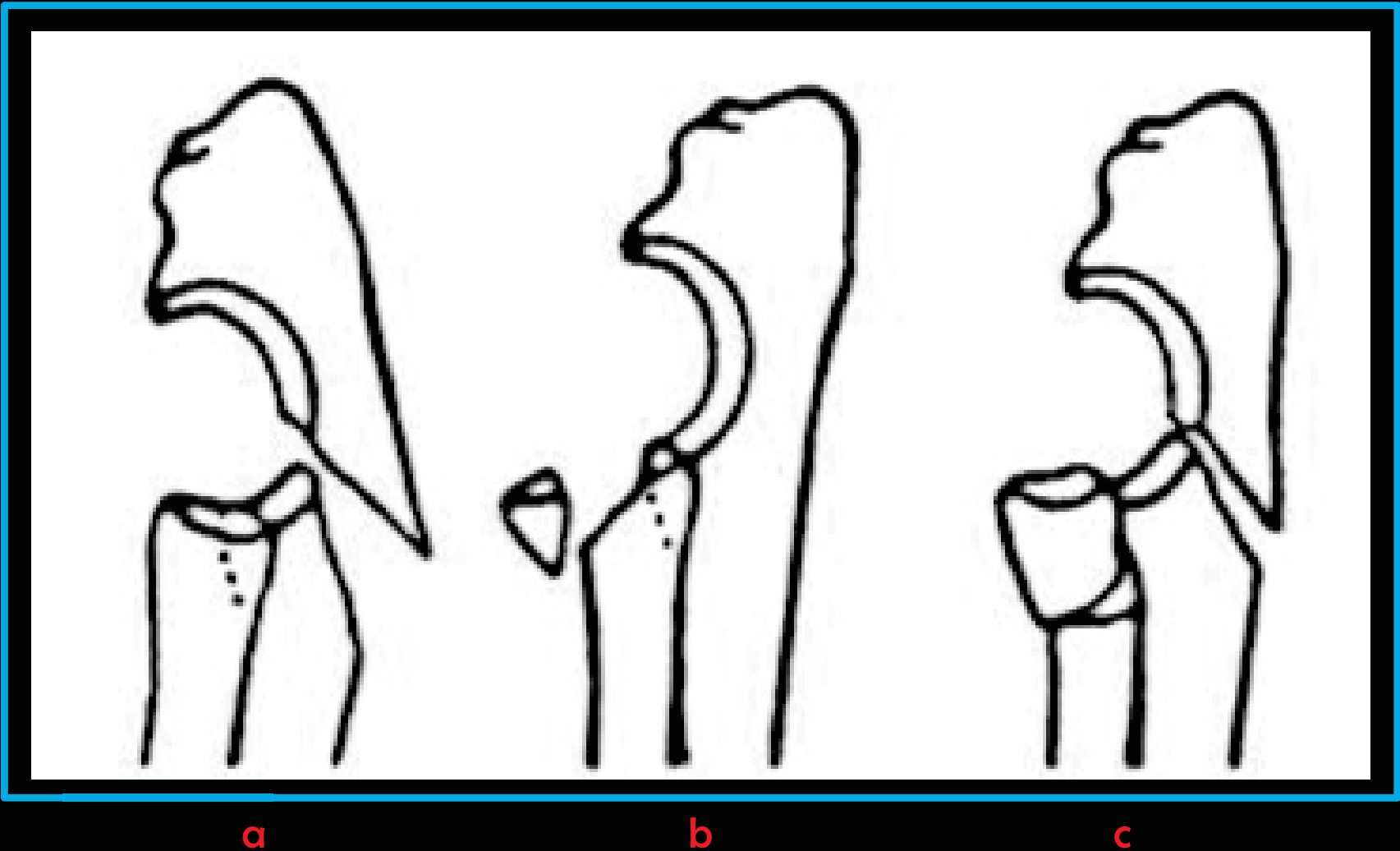
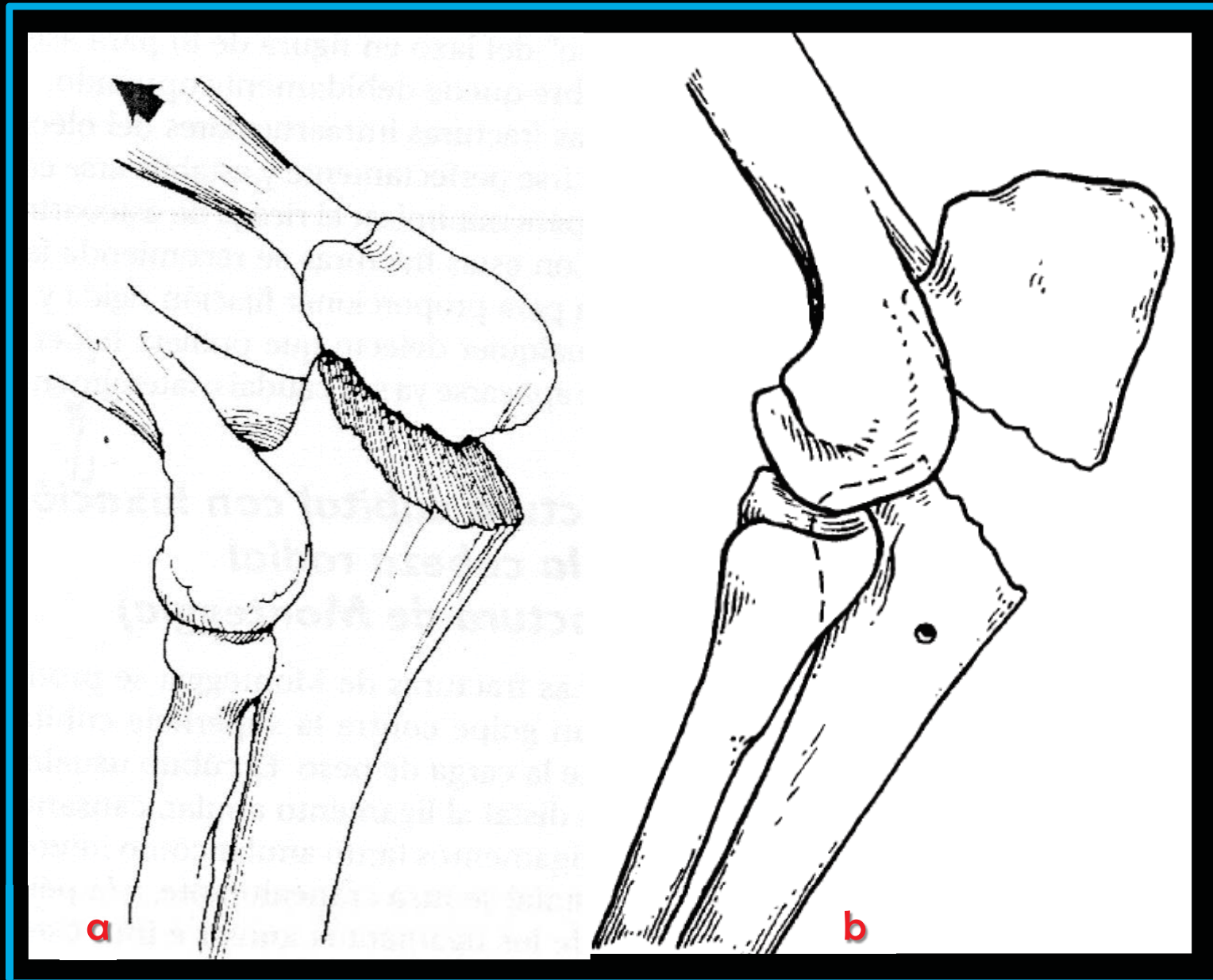




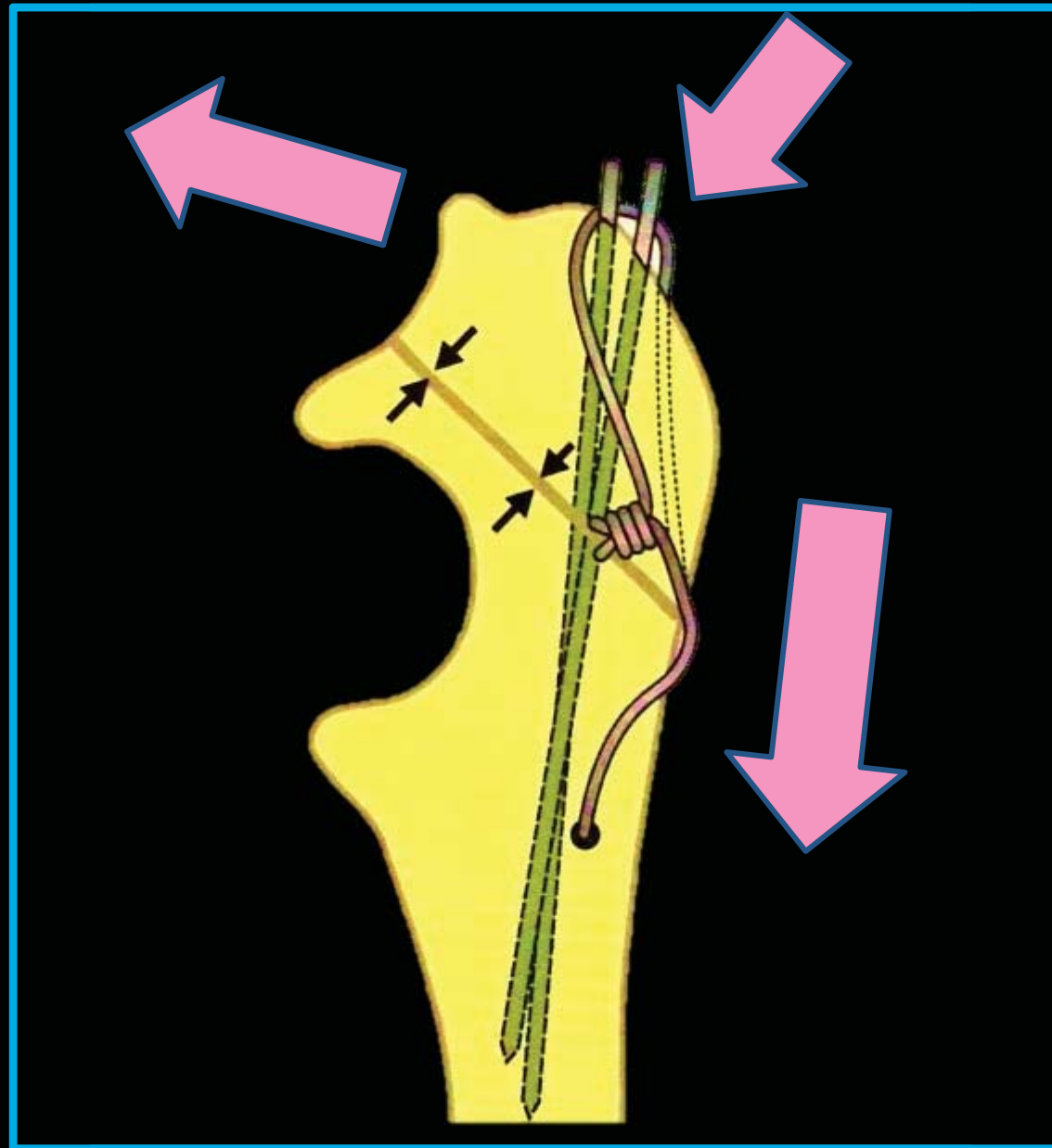
Fig.33 Fractura de olécranon extrarticular (a), la flecha señala la fuerza de distracción del m. triceps, e intrarticular (b).





1

Fig.34 Esquema de colocación y el principio mecánico de la función de la banda de tensión.





1

Fig.35 Clavos intramedulares y colocación del alambre quirúrgico en “8”.

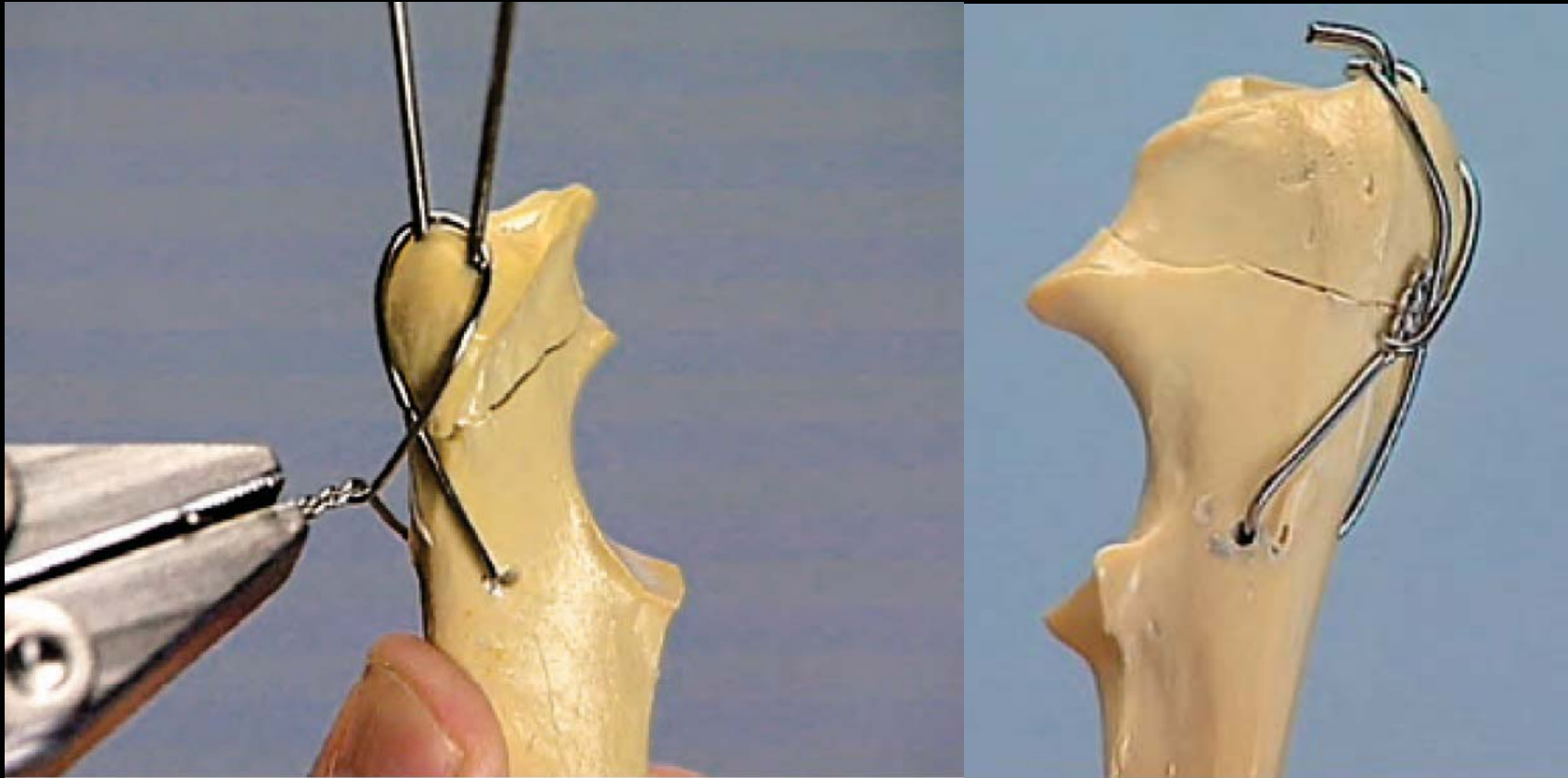


Fig.36 Esquema del abordaje caudal utilizado en fracturas B1

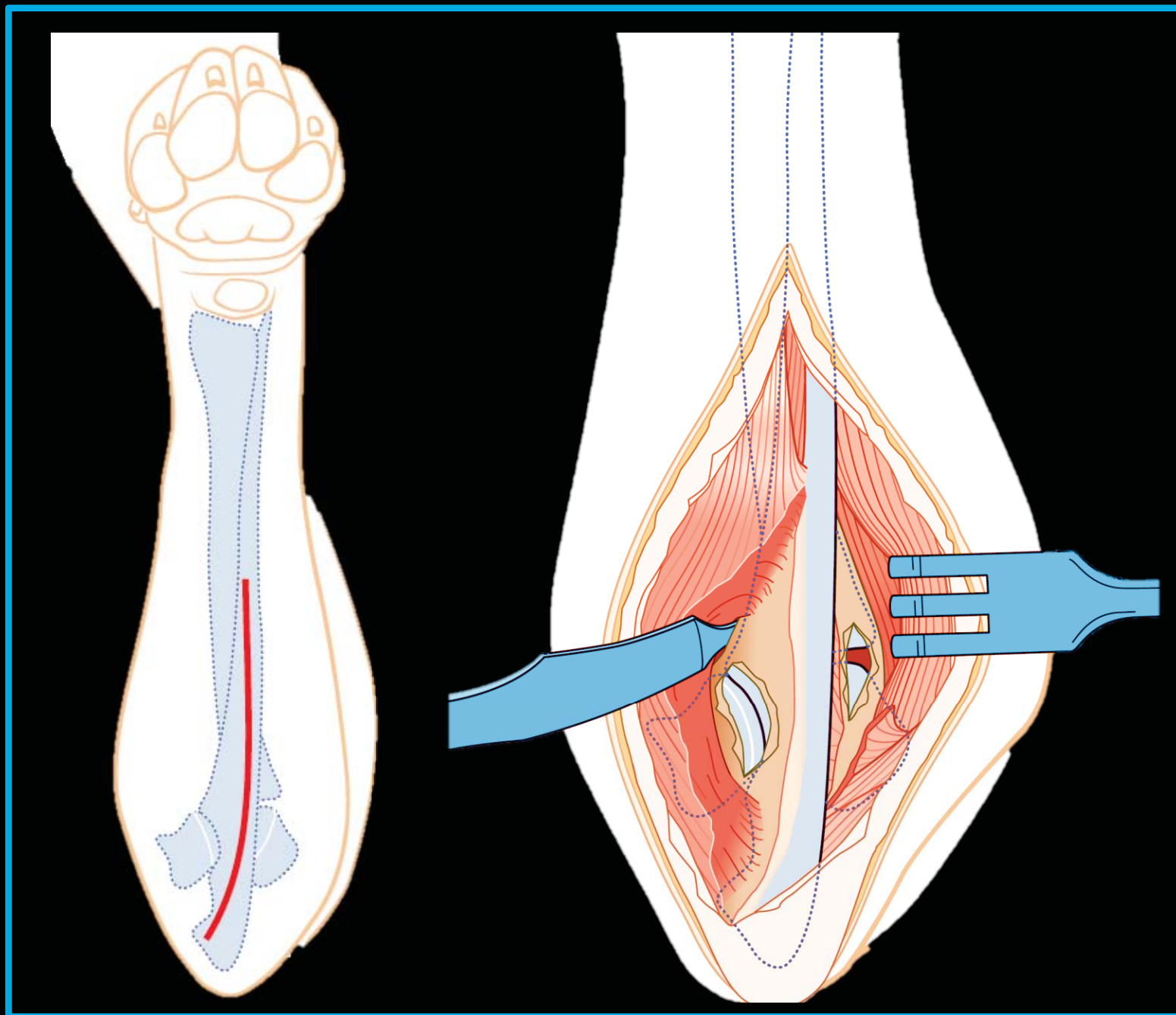


Fig.37 Fijación rígida por placa ósea en la superficie caudal de la ulna, en una fractura intrarticular del olécranon.

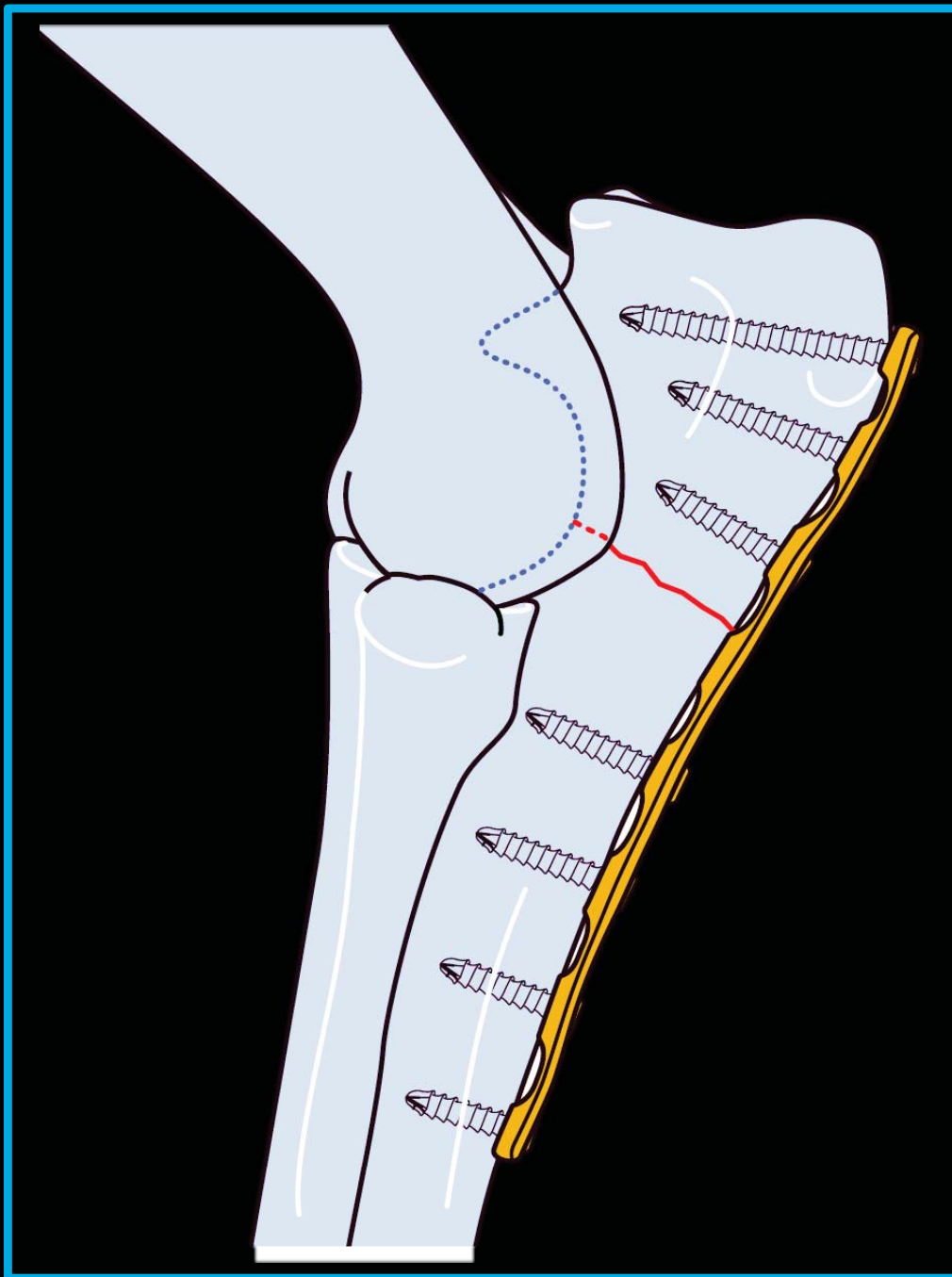


Fig.38 Fractura radial B2, fijación con alambre de Kirschner y tornillo de compresión.

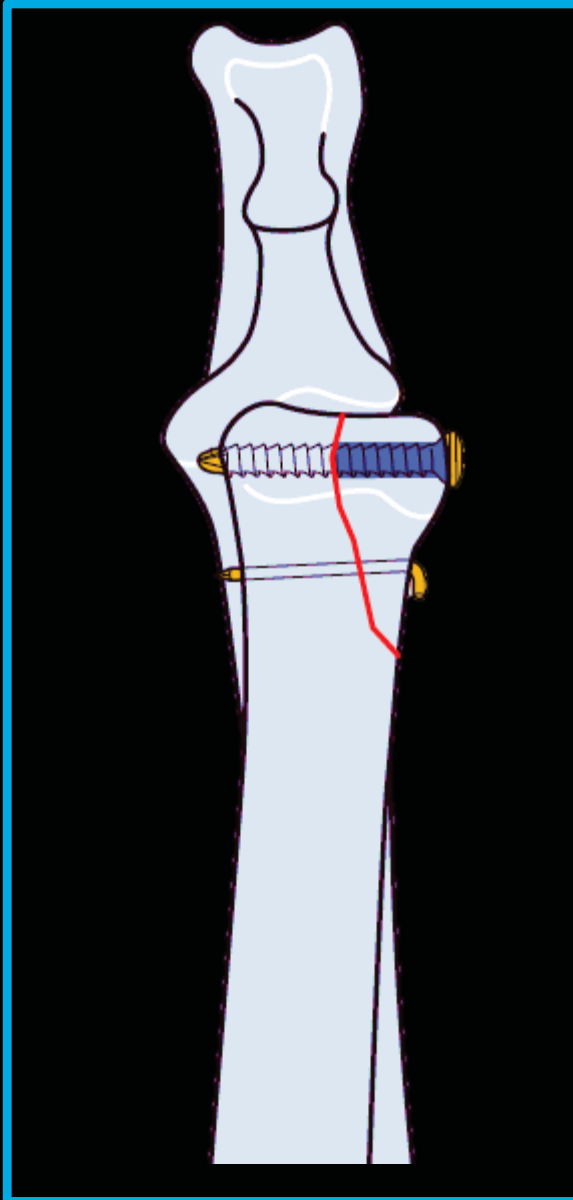
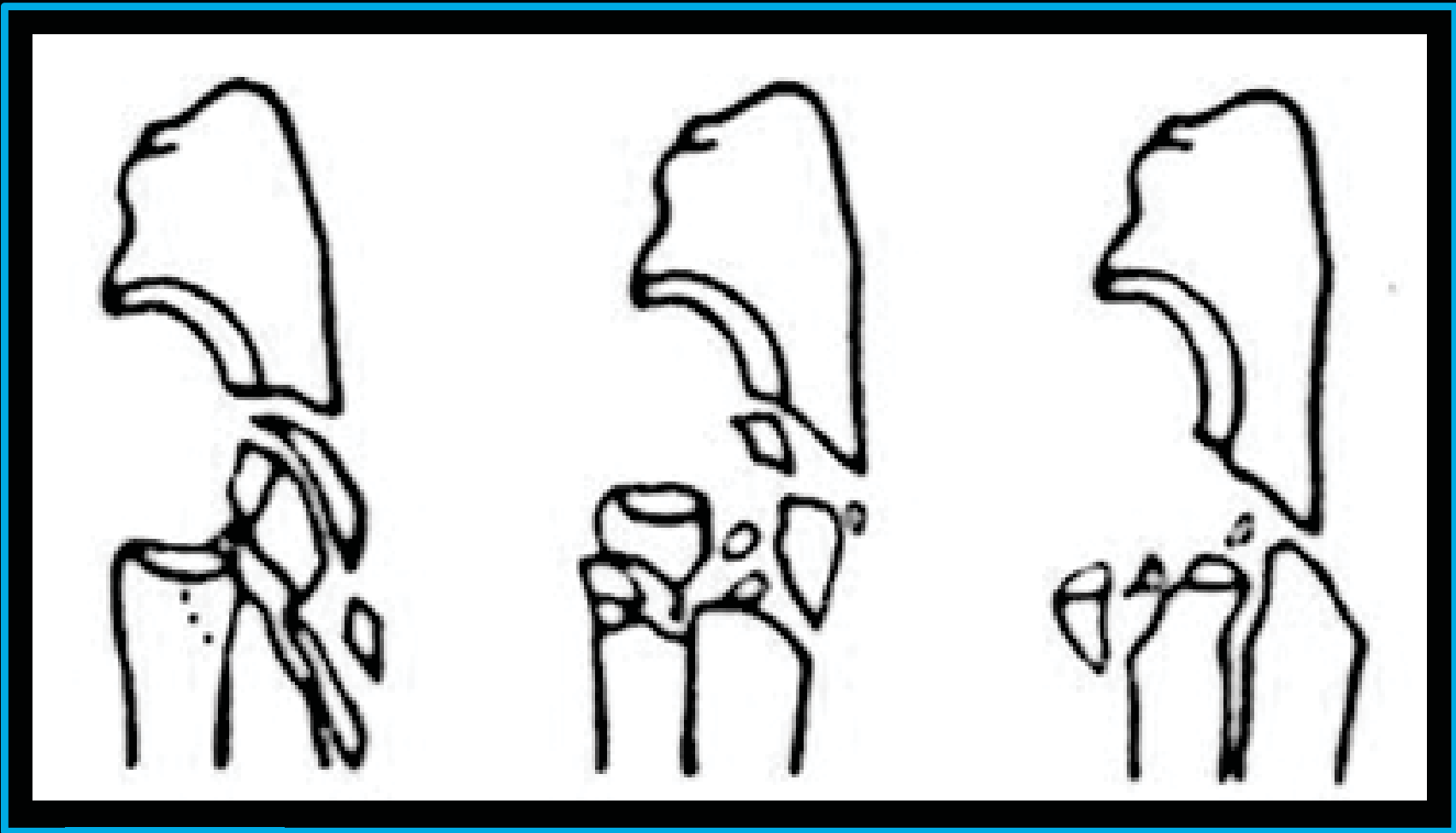


Fig.39 Diferentes tipos de fractura articular multifragmentaria, C1 (a), C2(b), C3 (c)



a

b

c

Fig.40 Línea punteada simula una fractura supracondilar (a) y de la diáfisis distal del húmero (b).

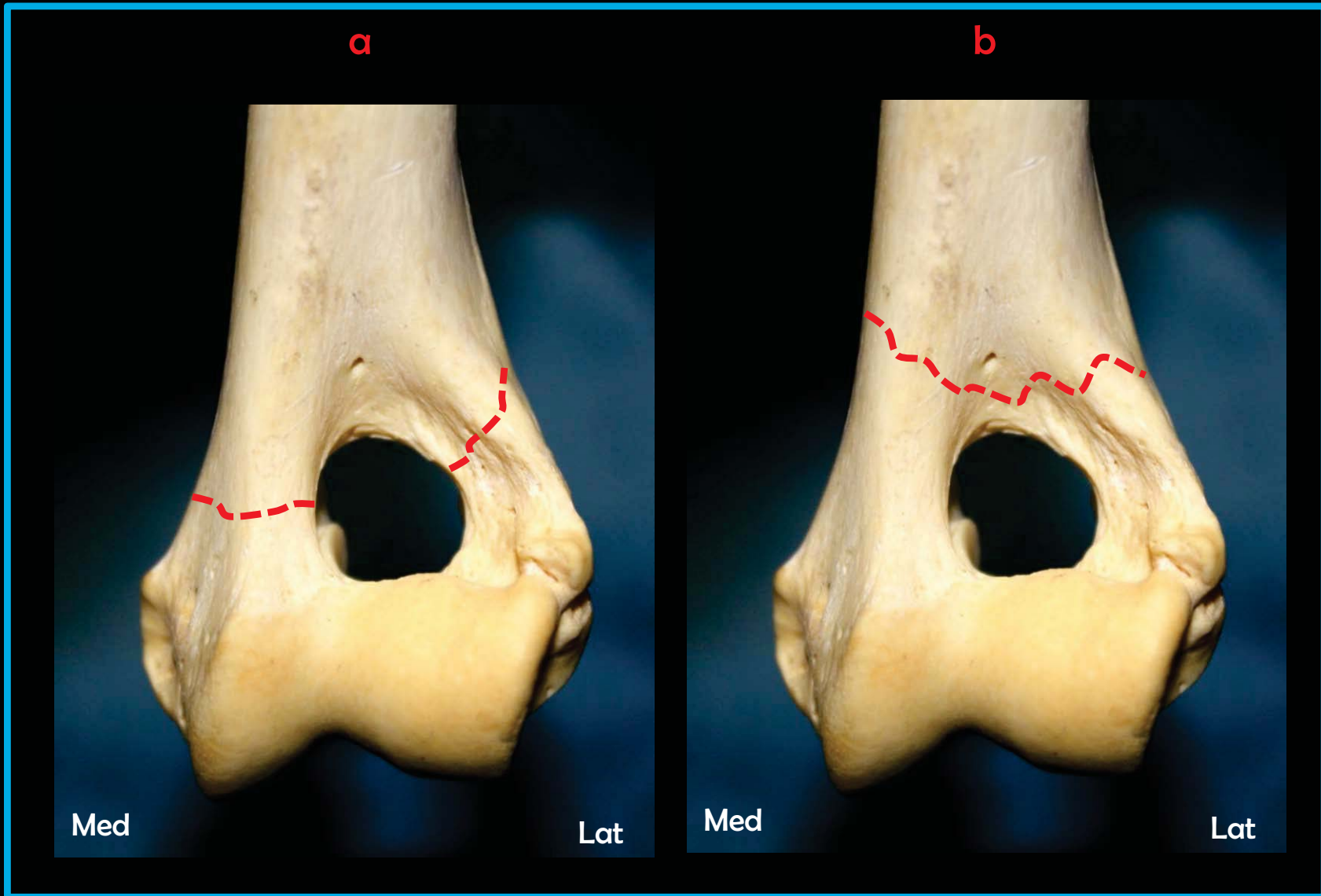


Fig.41 Esquema de fracturas unicondilar (a) y dicondilar (b) del húmero.

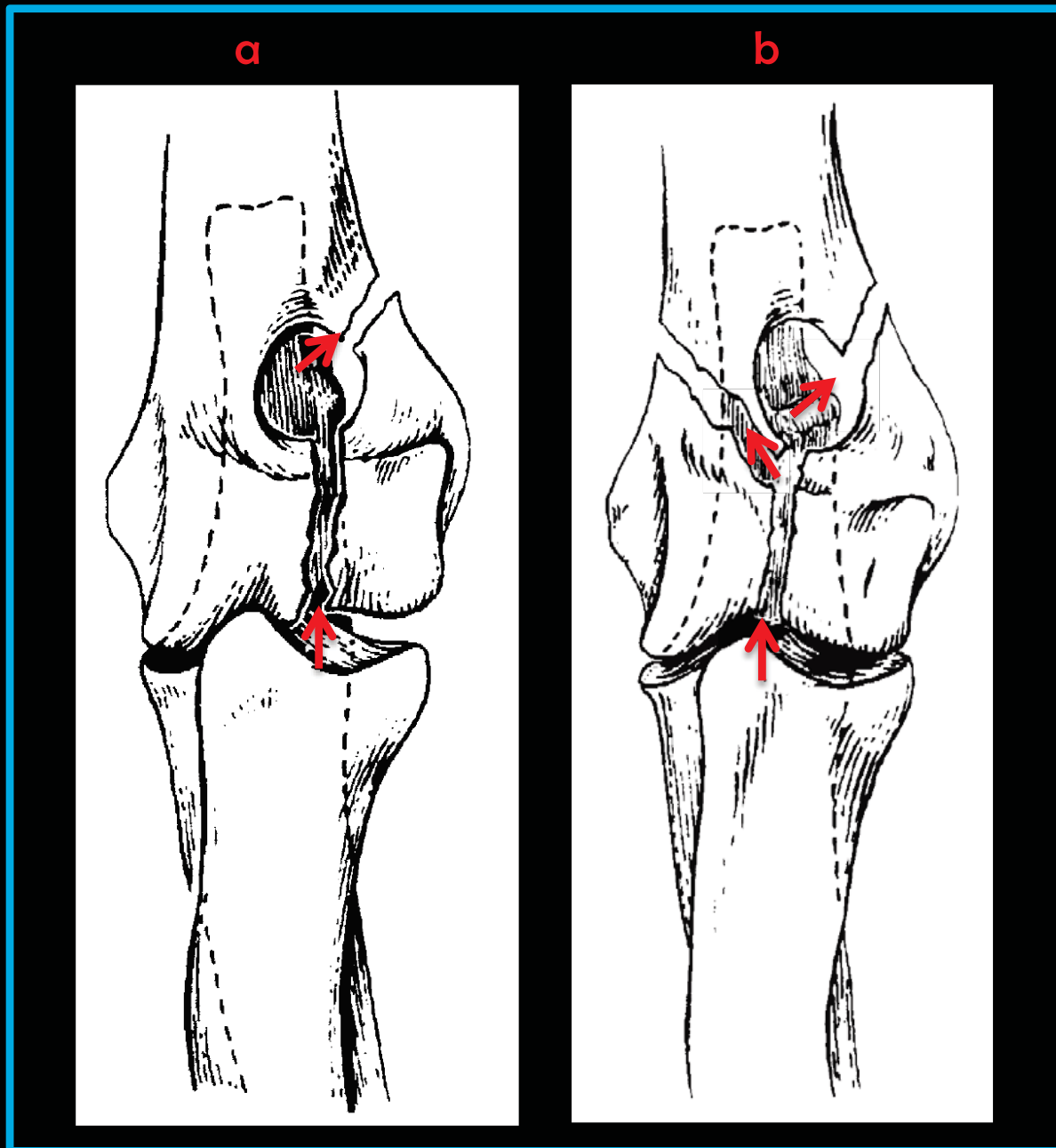
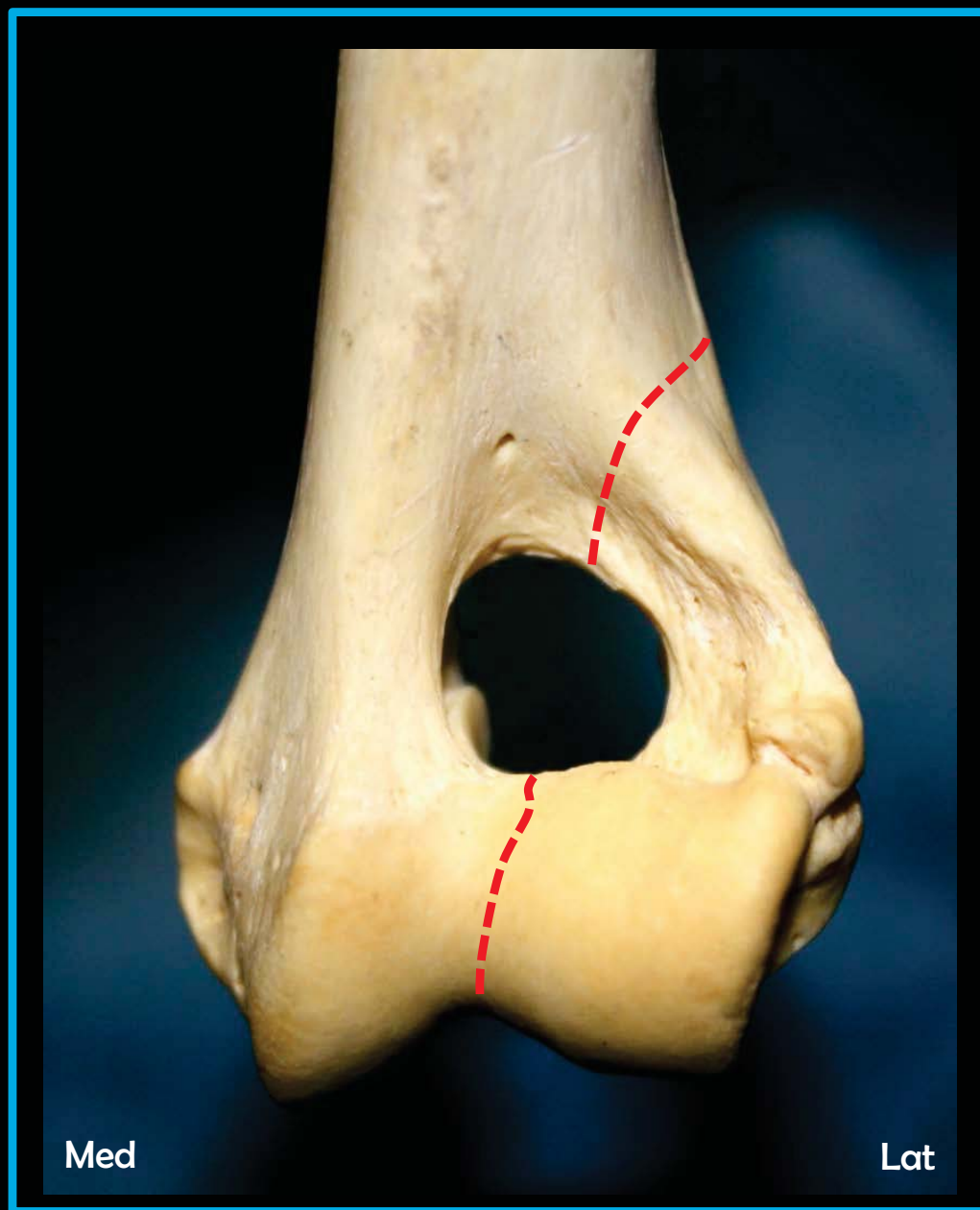


Fig.42 Húmero vista cráneo-caudal, línea punteada simula una fractura del cóndilo lateral.





1

Fig.43 Fractura del cóndilo lateral del húmero en un cachorro mestizo de 3 meses, causada por caída de un 2º piso. (Proyección cráneo - caudal)



Fig.44 Esquema de estabilización de fractura unicondilar por la técnica de tornillo de compresión transcondilar en combinación con alambres de Kirshner.

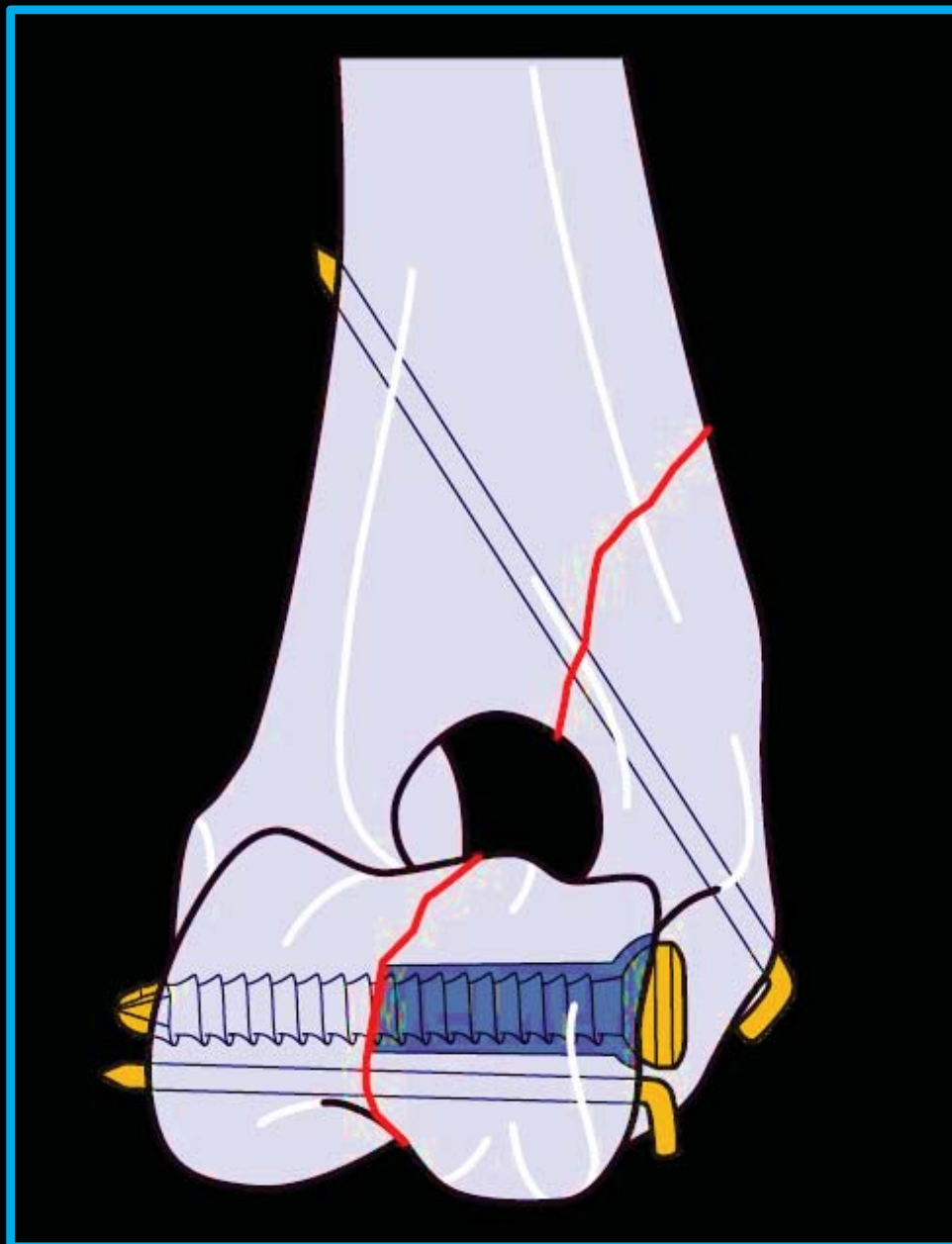
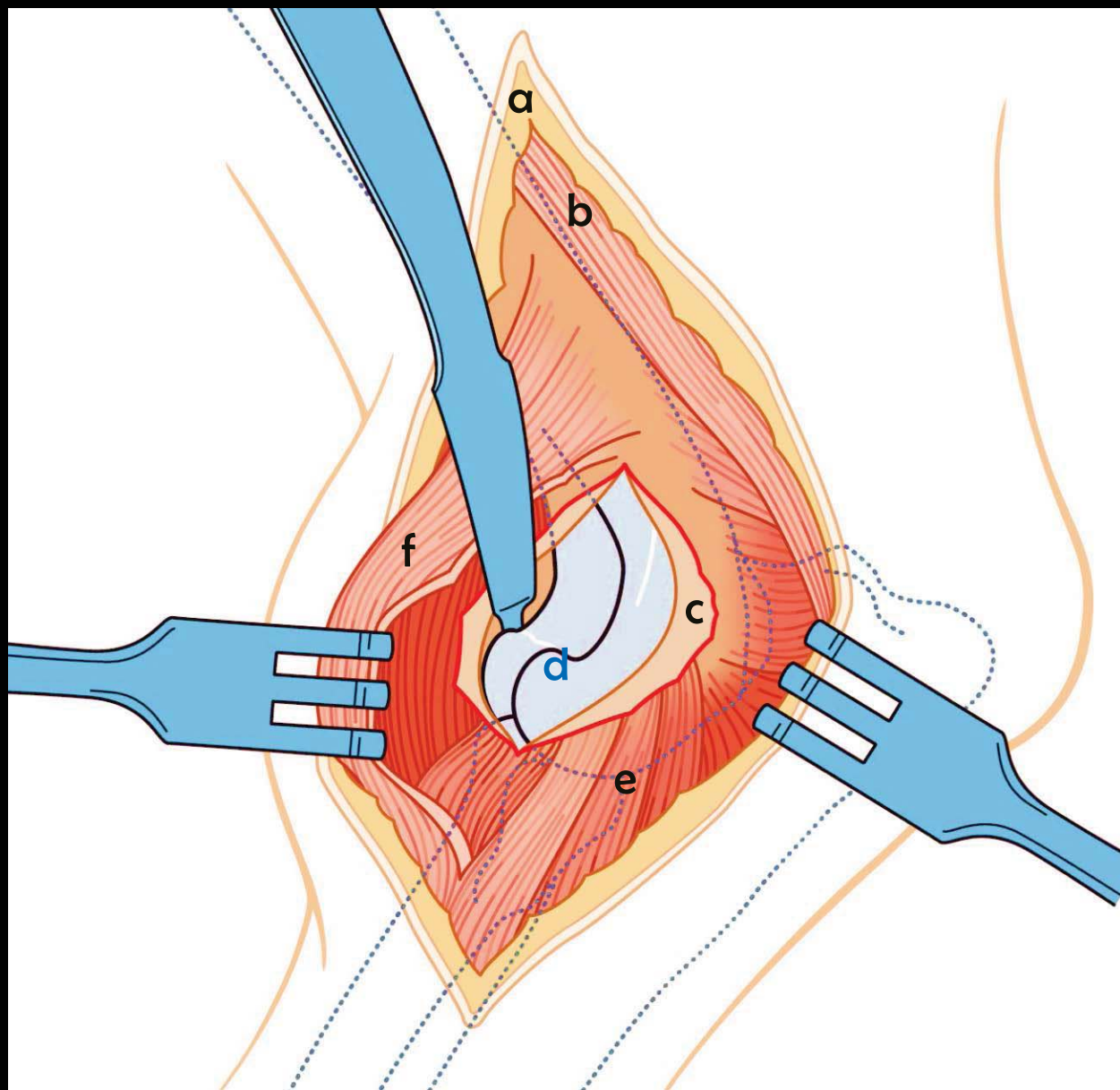


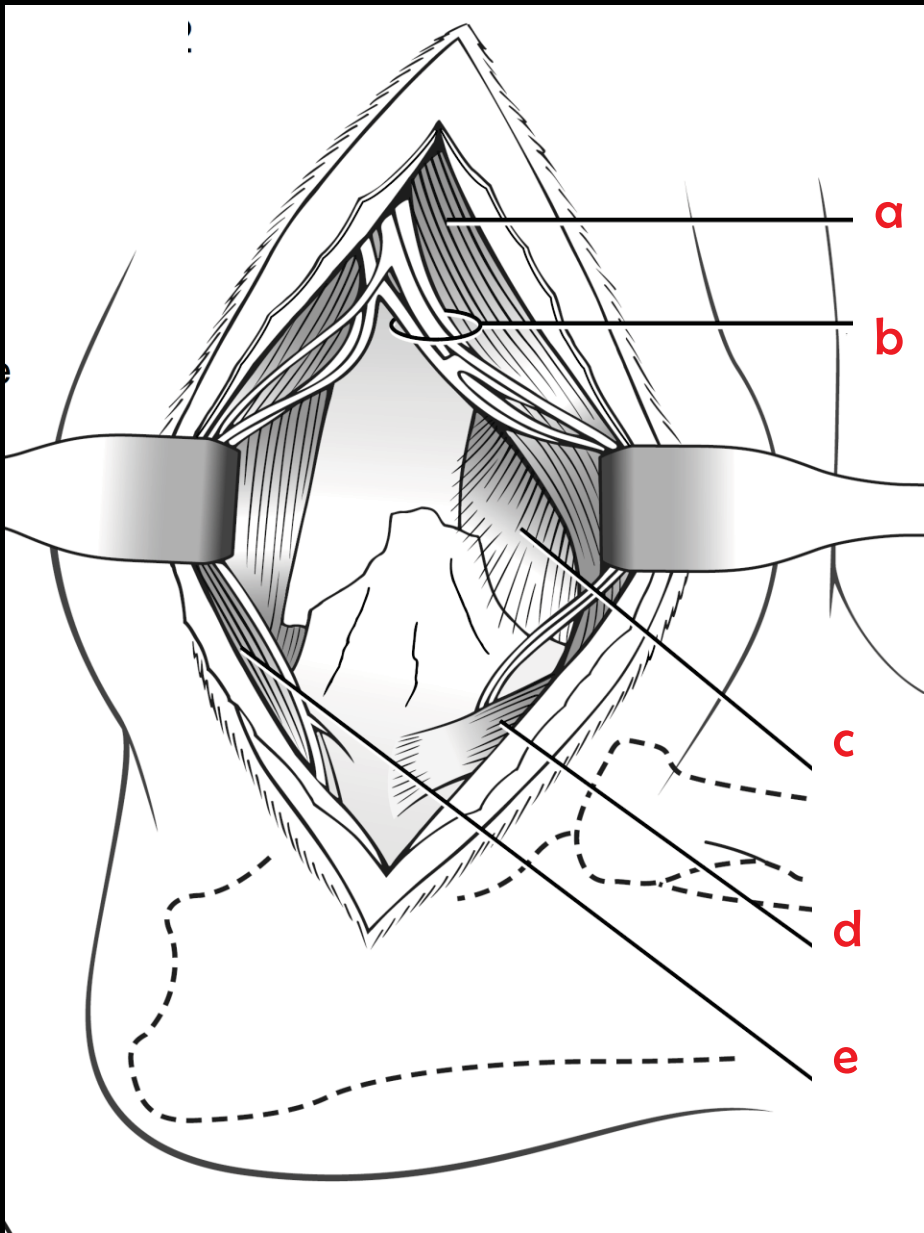
Fig.45 Esquema del abordaje lateral del cóndilo y epicóndilo del húmero.

1



- a. Fascia
- b. M. tríceps braquial
- c. Incisión en la cápsula articular
- d. Cóndilo lateral expuesto
- e. M. extensor digital común
- f. M. extensor carpo-radial

Fig.46 Esquema del abordaje medial al cóndilo del húmero.



- a. M. biceps braquial
- b. Ramas neurovasculares
- c. M. braquiocefalico
- d. M. teres pronador
- e. M. bíceps braquial (cabeza medial)

Fig.47 Se taladra un orificio liso en la fractura del cóndilo afectado, ayudado de un fórceps óseo de punta

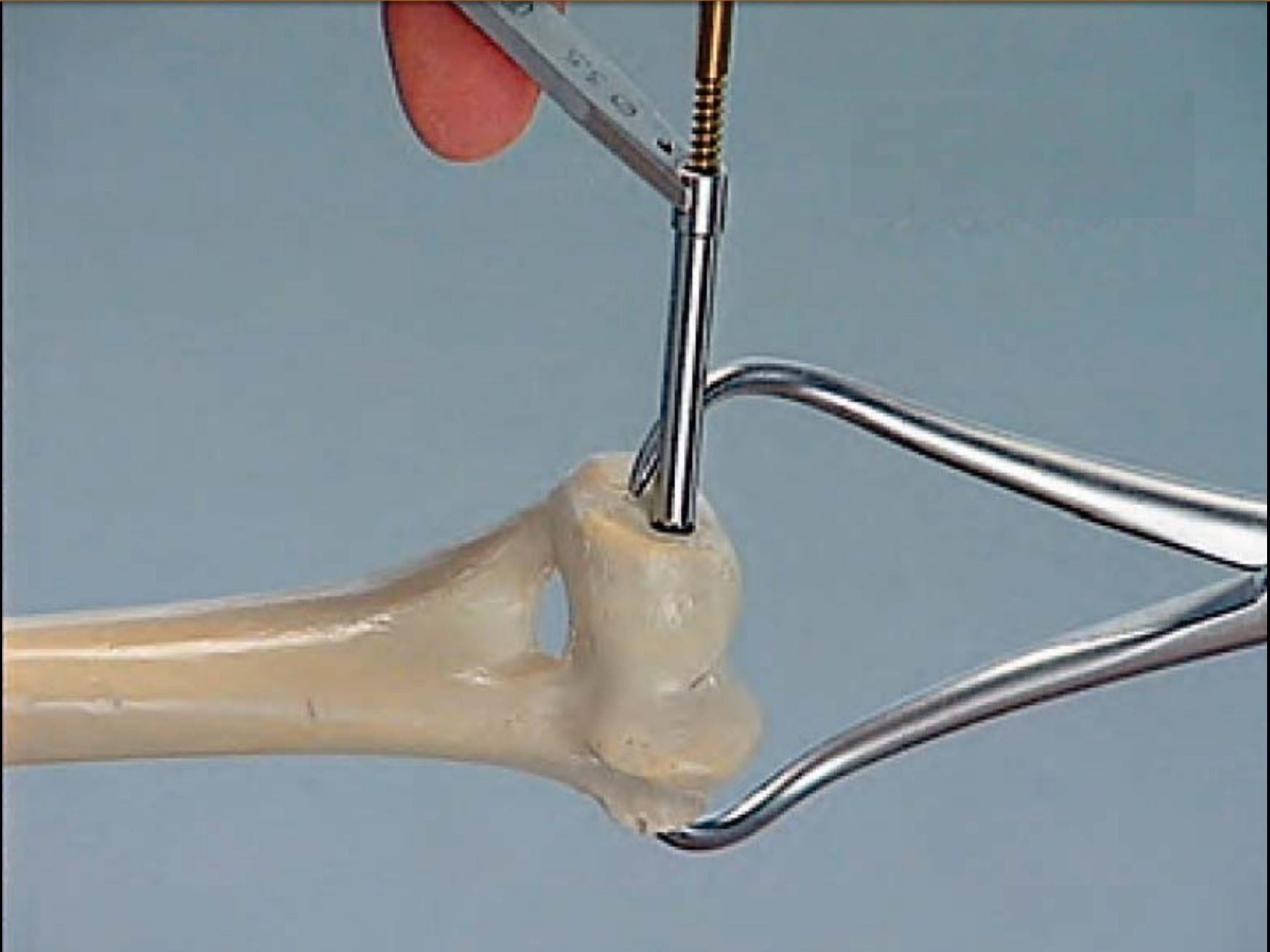


Fig.48 Inserción de un tornillo cortical de la longitud adecuada que comprime la línea de fractura.

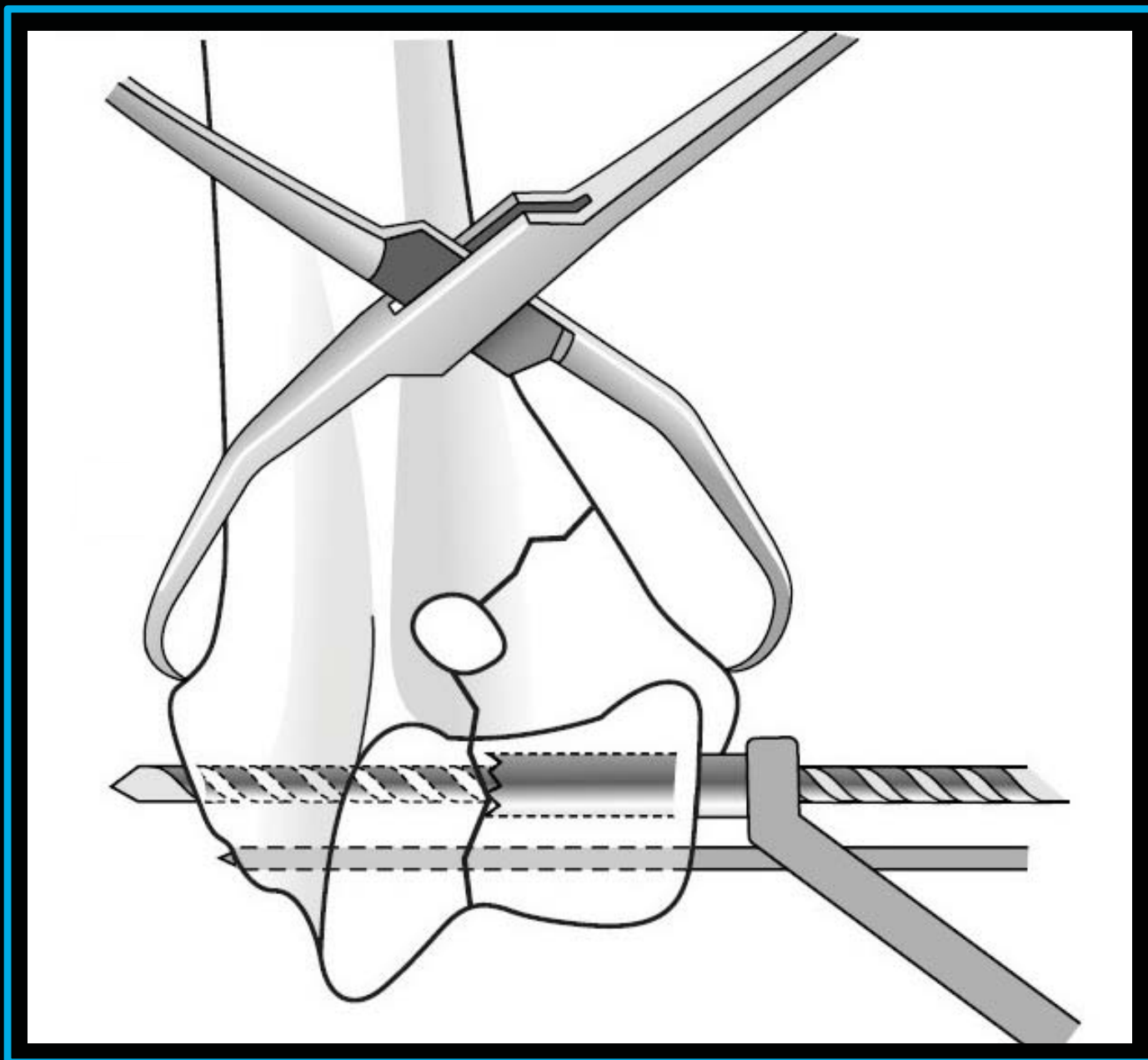


Fig.49 La estabilidad rotacional es gracias a la colocación de 1 o 2 tornillos o alambres de Kirschner a la fijación..

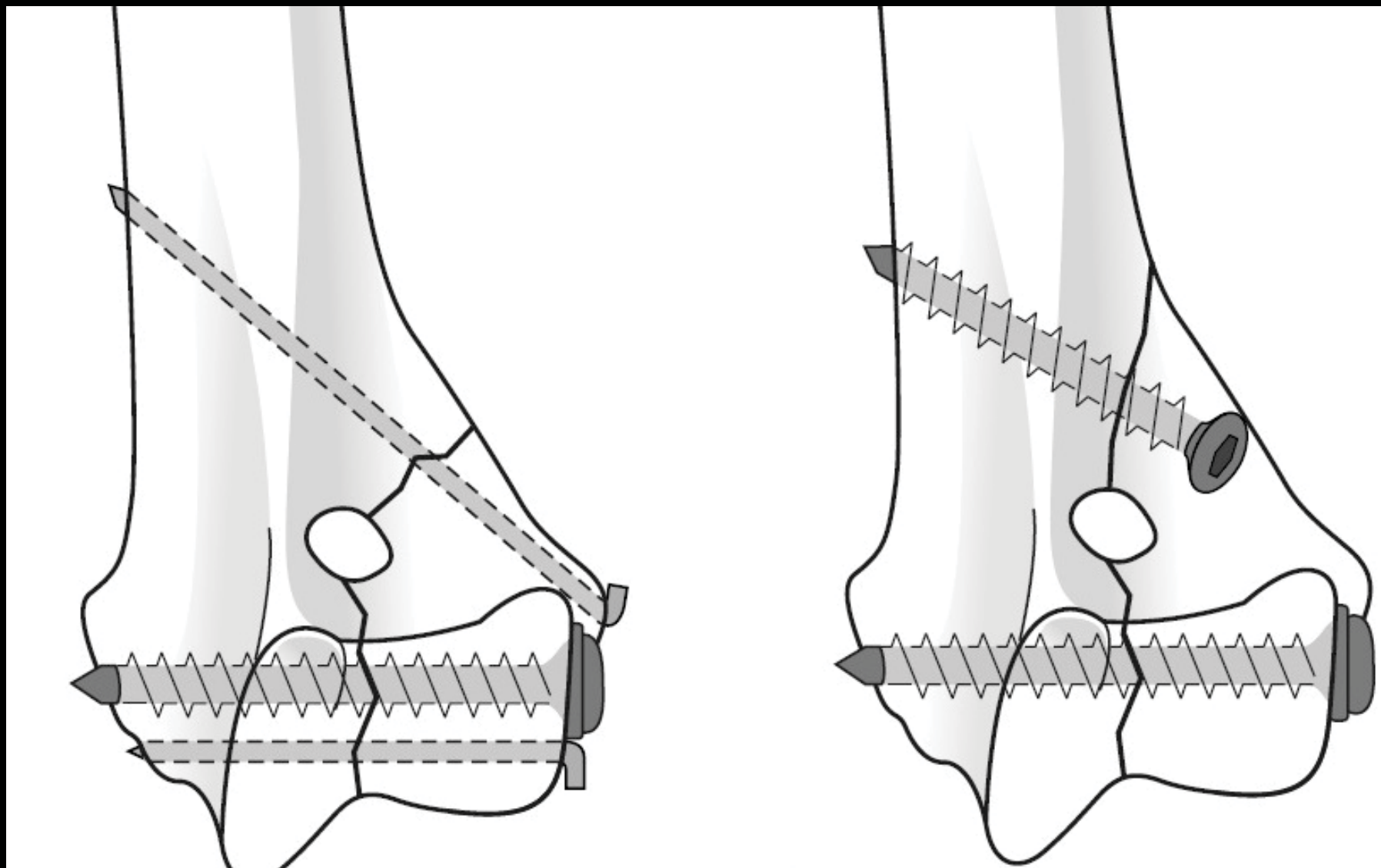


Fig.50 Línea punteada simula una fractura dicondilar en “Y” (a) y en “T”(b).

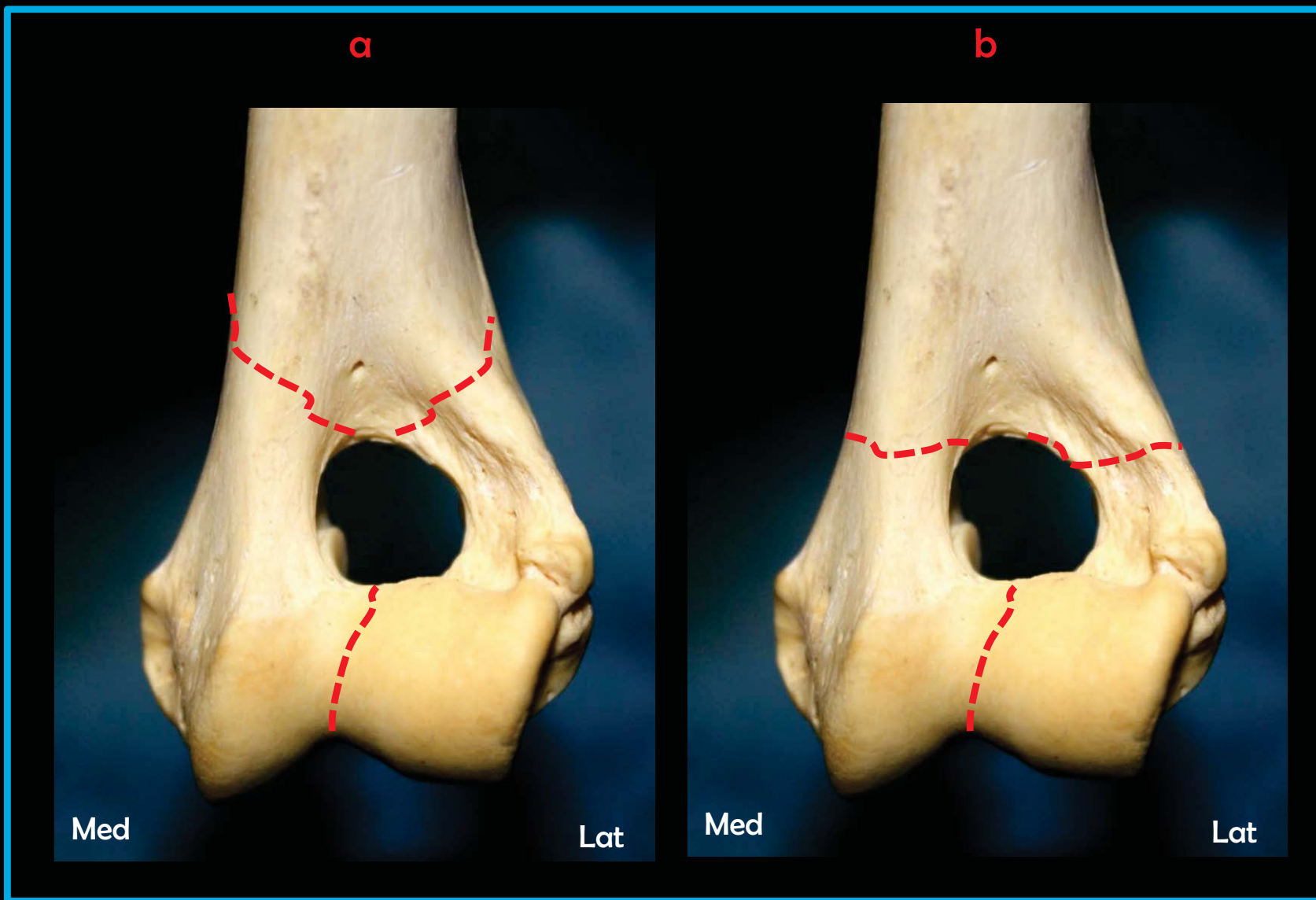


Fig.51 Fijación con tornillo de compresión y utilización de fórceps de reducción ósea en punta en una fractura dicondilar en “Y”.

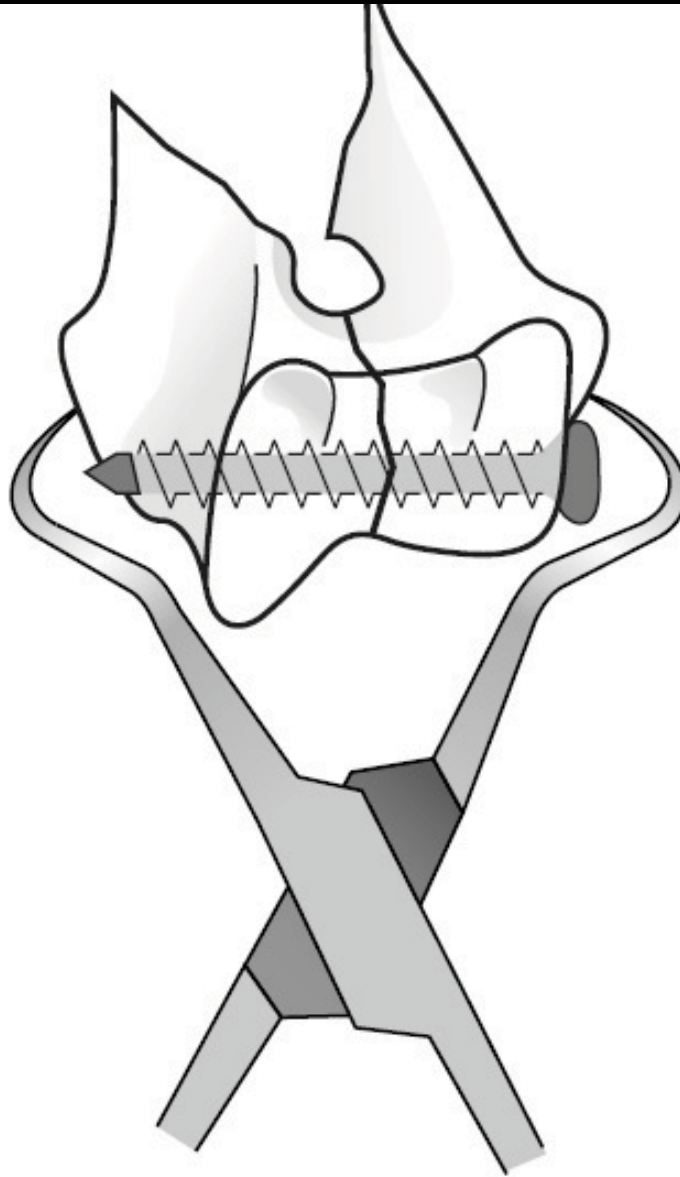


Fig.52 Fijación con placa ósea y utilización de fórceps de reducción ósea en punta en una fractura dicondilar en “Y”.



Fig.53 Fijación con placa ósea en una fractura conminuta dicondilar en “Y”.

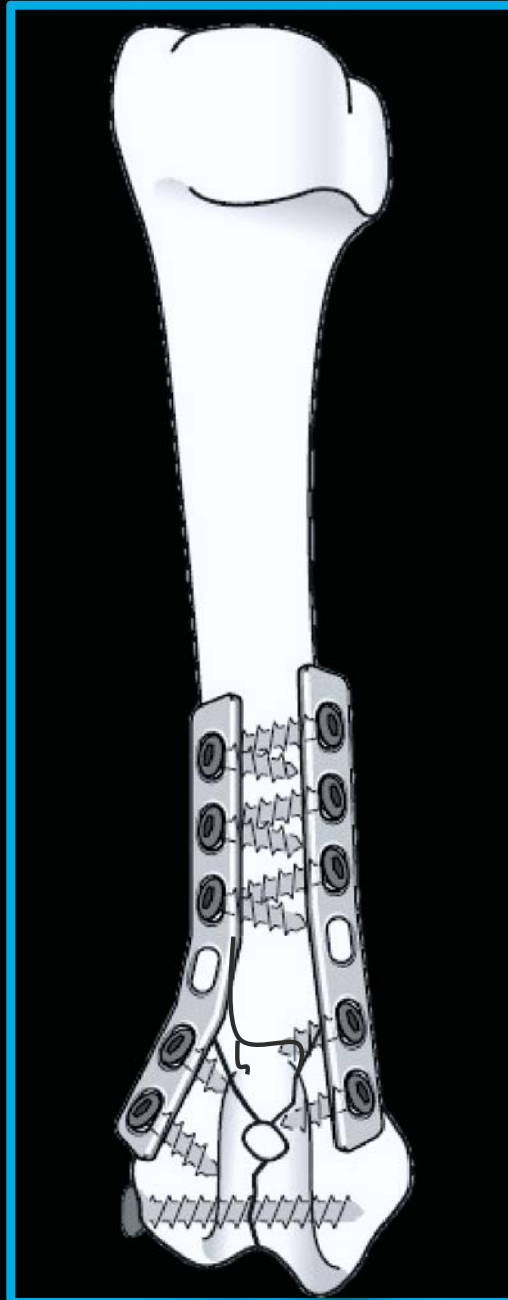
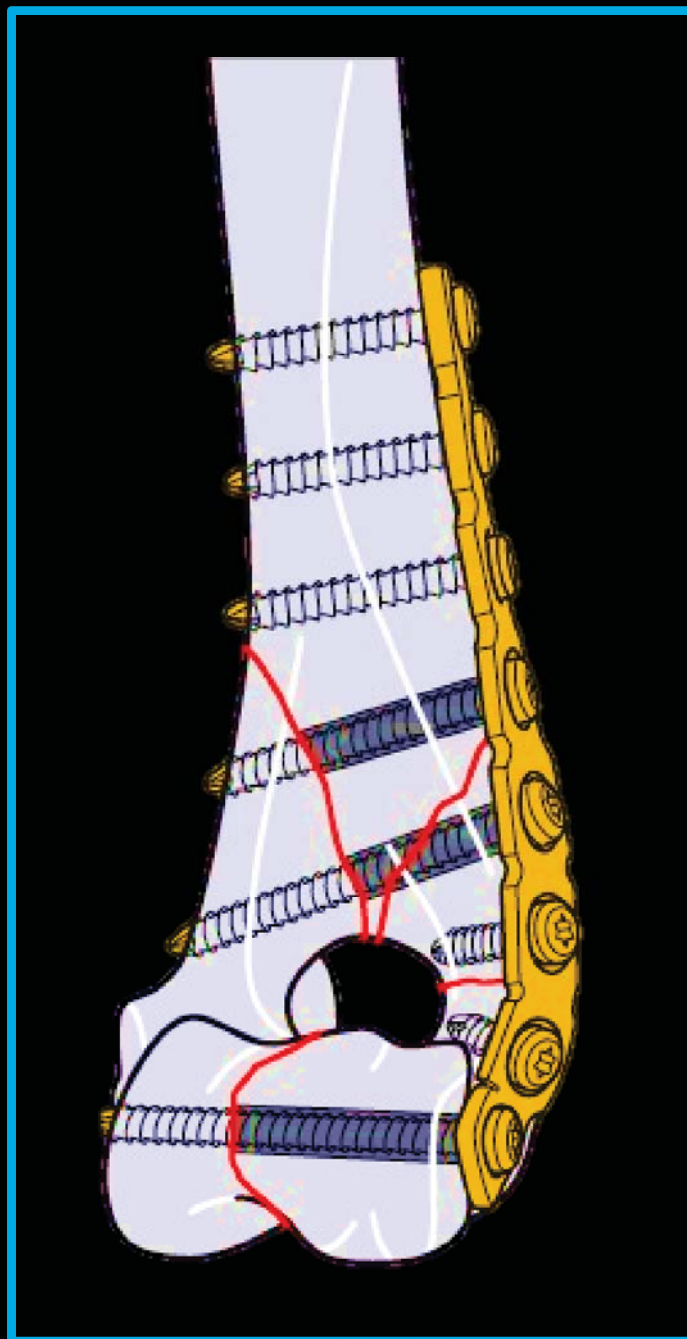


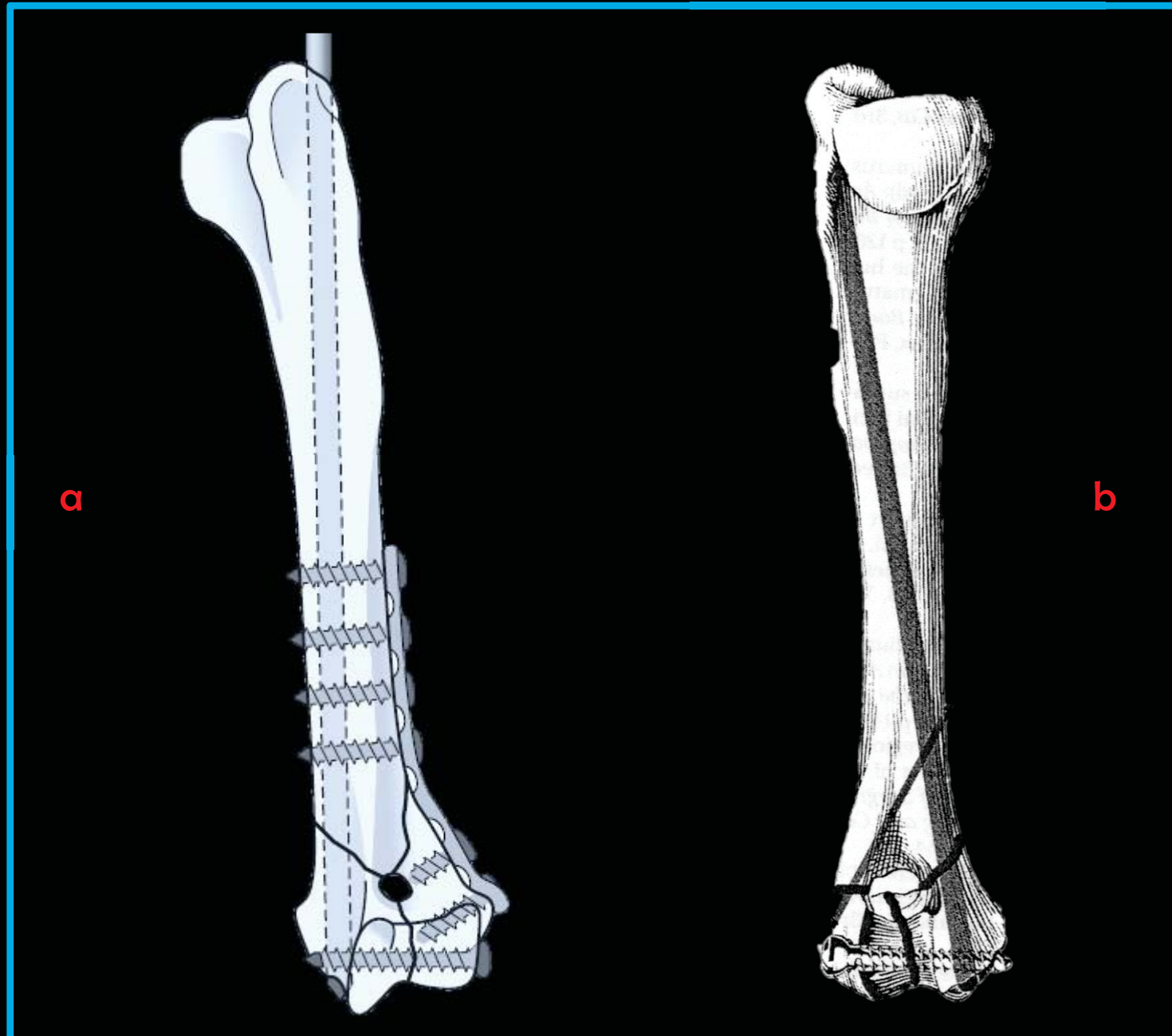
Fig.54 Fijación con placa ósea alineada a la forma del húmero distal



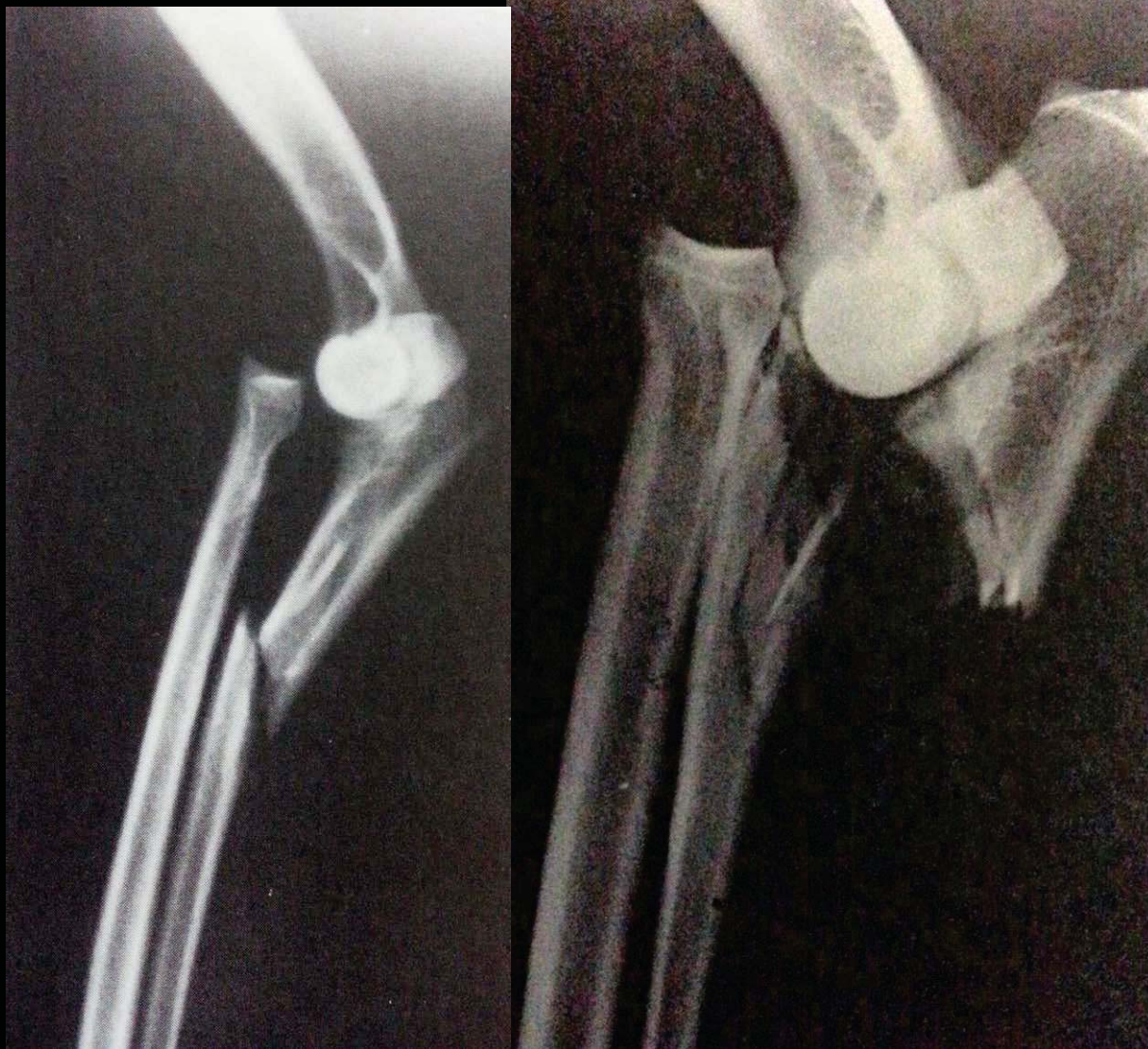


1

Fig.55 Fijación con clavos intramedulares después de colocar un tornillo de compresión en fractura dicondilar



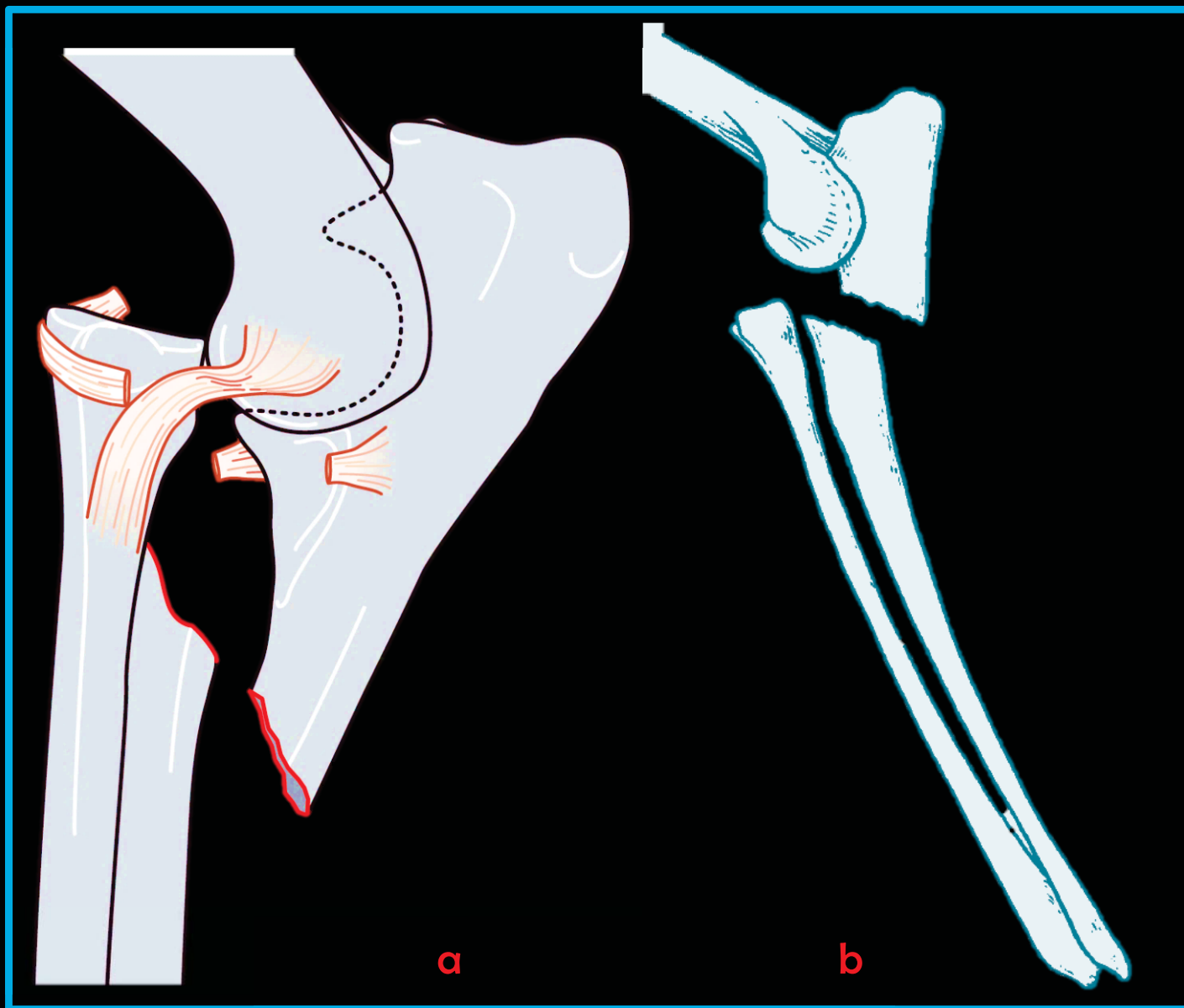
**Fig.56 Fracturas monteggia con luxación de la cabeza radial tipo I,
(proyecciones medio-lateral)**





1

Fig.57 Fractura de monteggia con ligamento anular lesionado (a), e intacto (b)





1

Fig.58 Fijación de fractura de monteggia con ligamento anular intacto colocando clavo intramedular; posteriormente un alambre interfragmentario

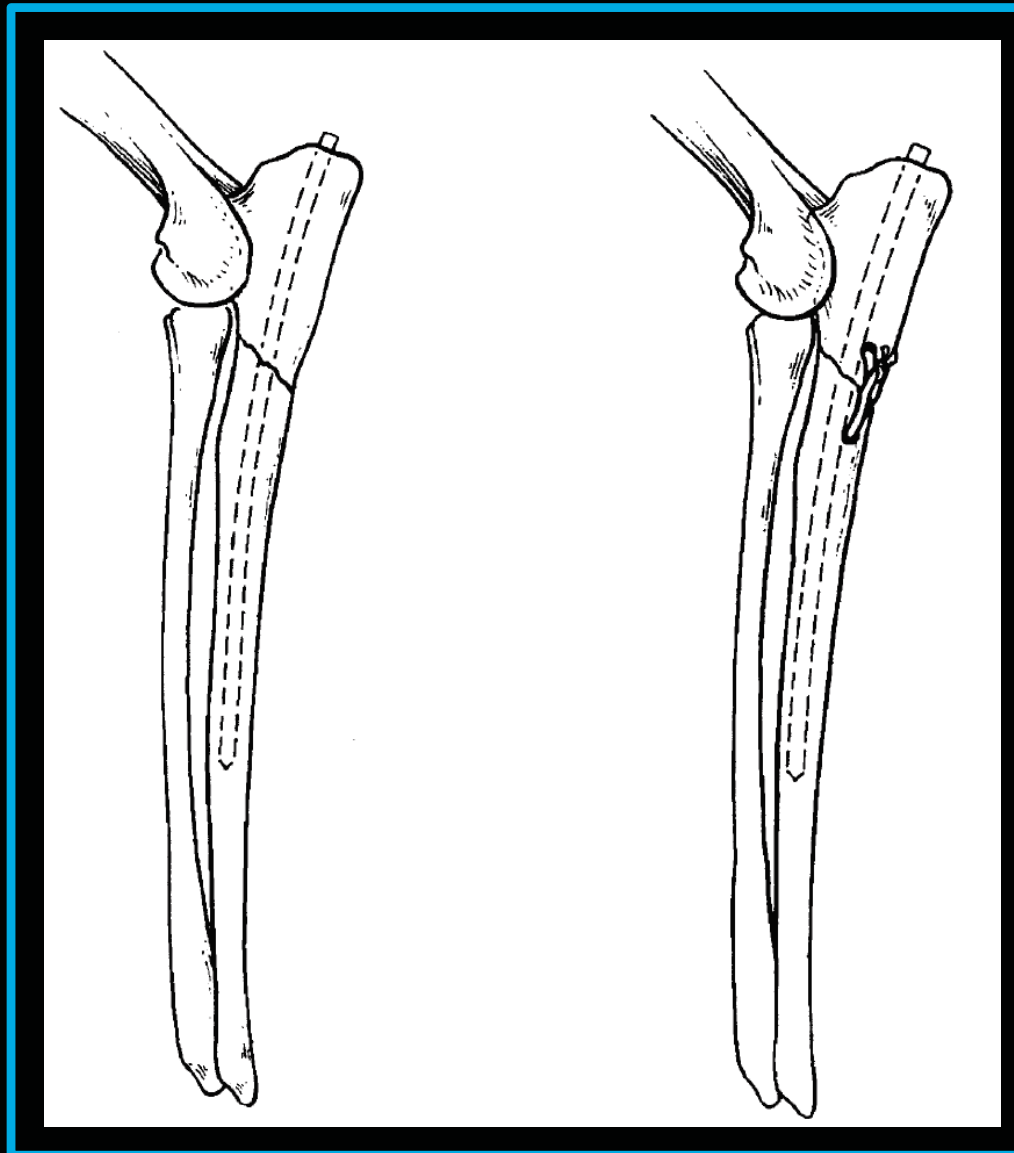
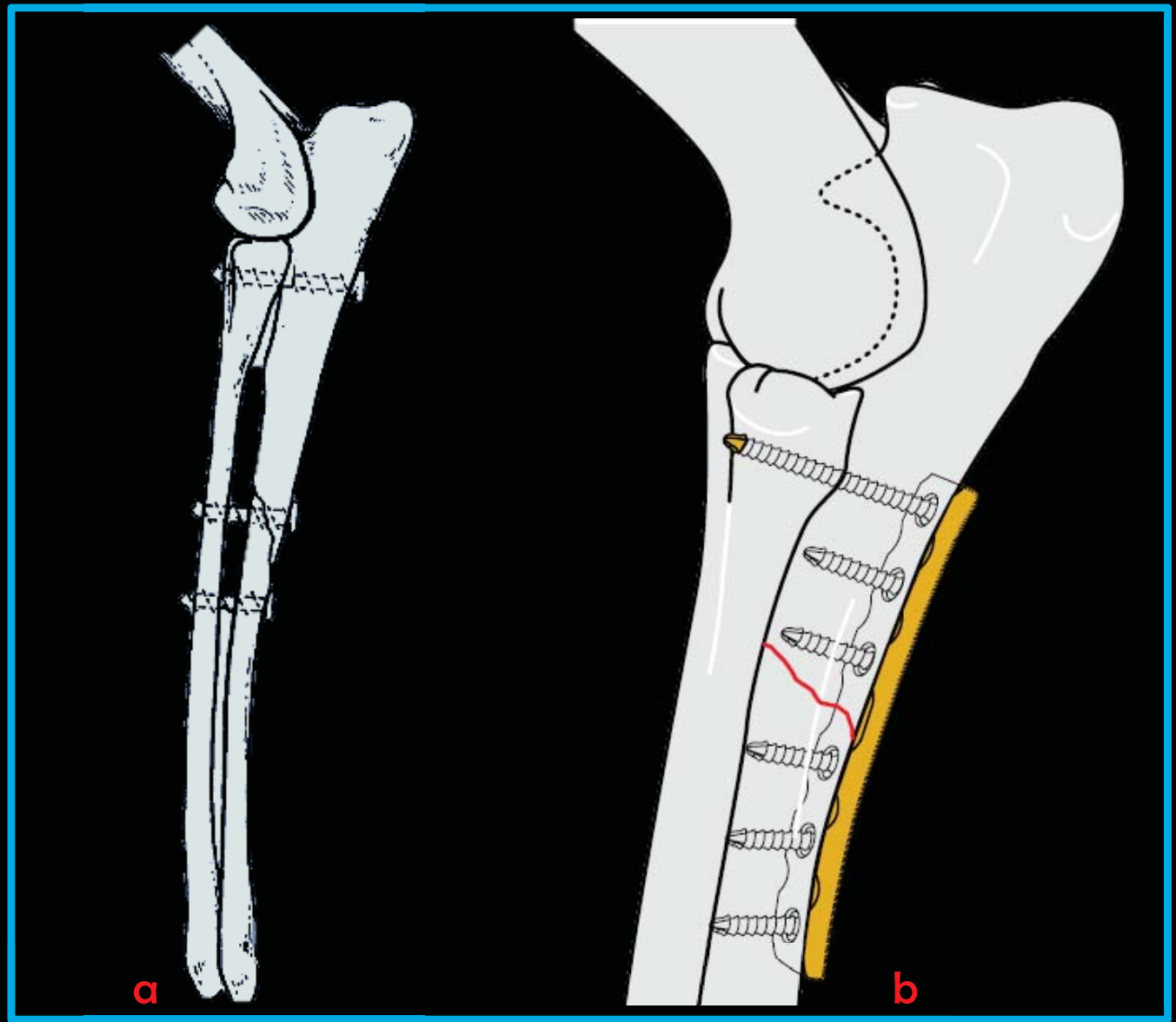


Fig.59 Fracturas de monteggia tipo I, (a)-reparación con clavo intramedular y alambres, (b)-fijación con placa y reconstrucción del ligamento anular.



Fig.60 Fijación de fractura de monteggia con ligamento anular lesionado, por tornillos de hueso (a) , por placa y tornillo sobre la cabeza radial (b).





1

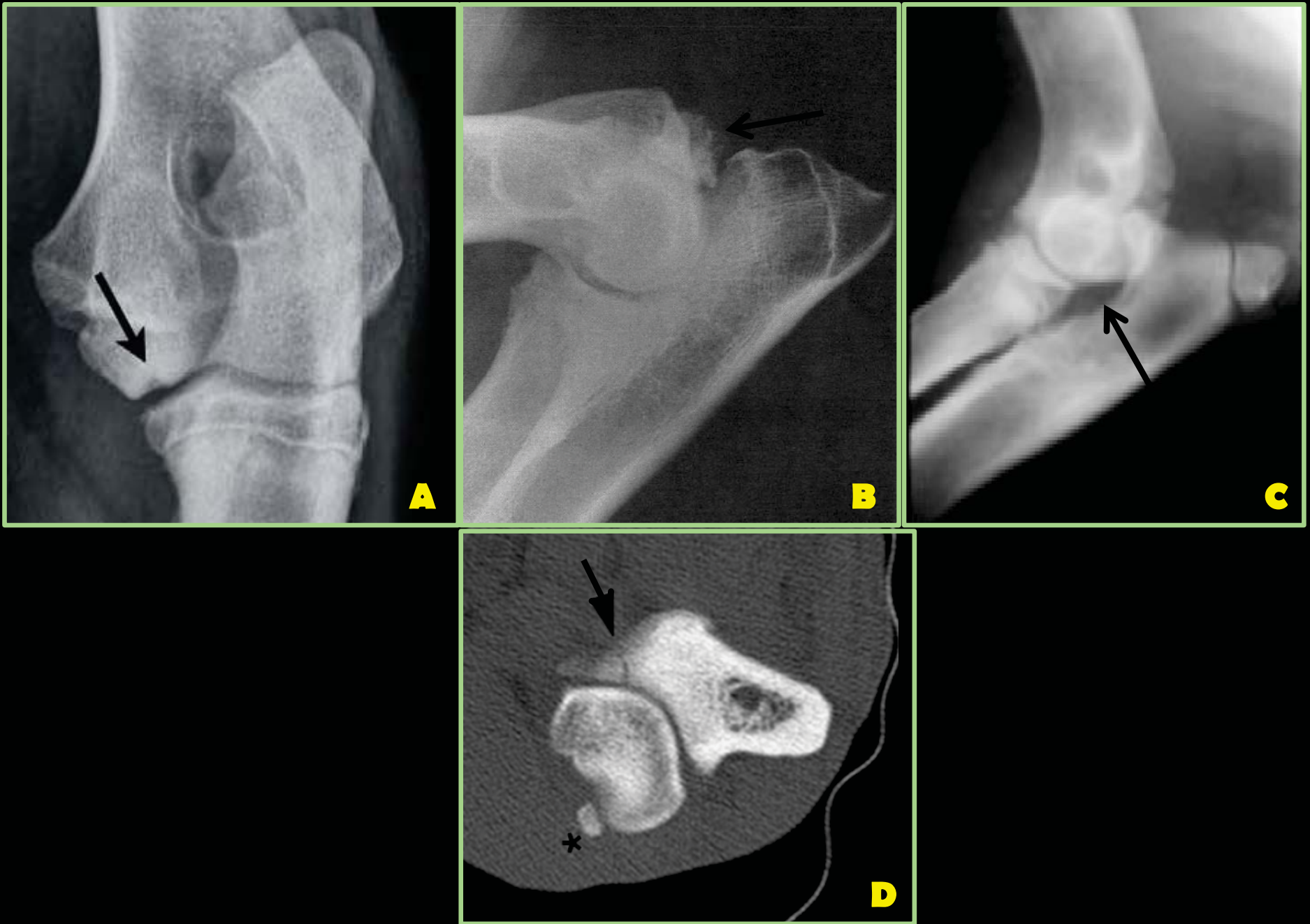


Fig.61 Displasia de codo, las flechas señalan las patologías (A) OCD, (B) PAN, (C) IA, (D) FPC.



1



Fig.62 Radiografía medio-lateral de un cachorro con displasia de codo congénita. También con malformación de la región proximal del radio



1

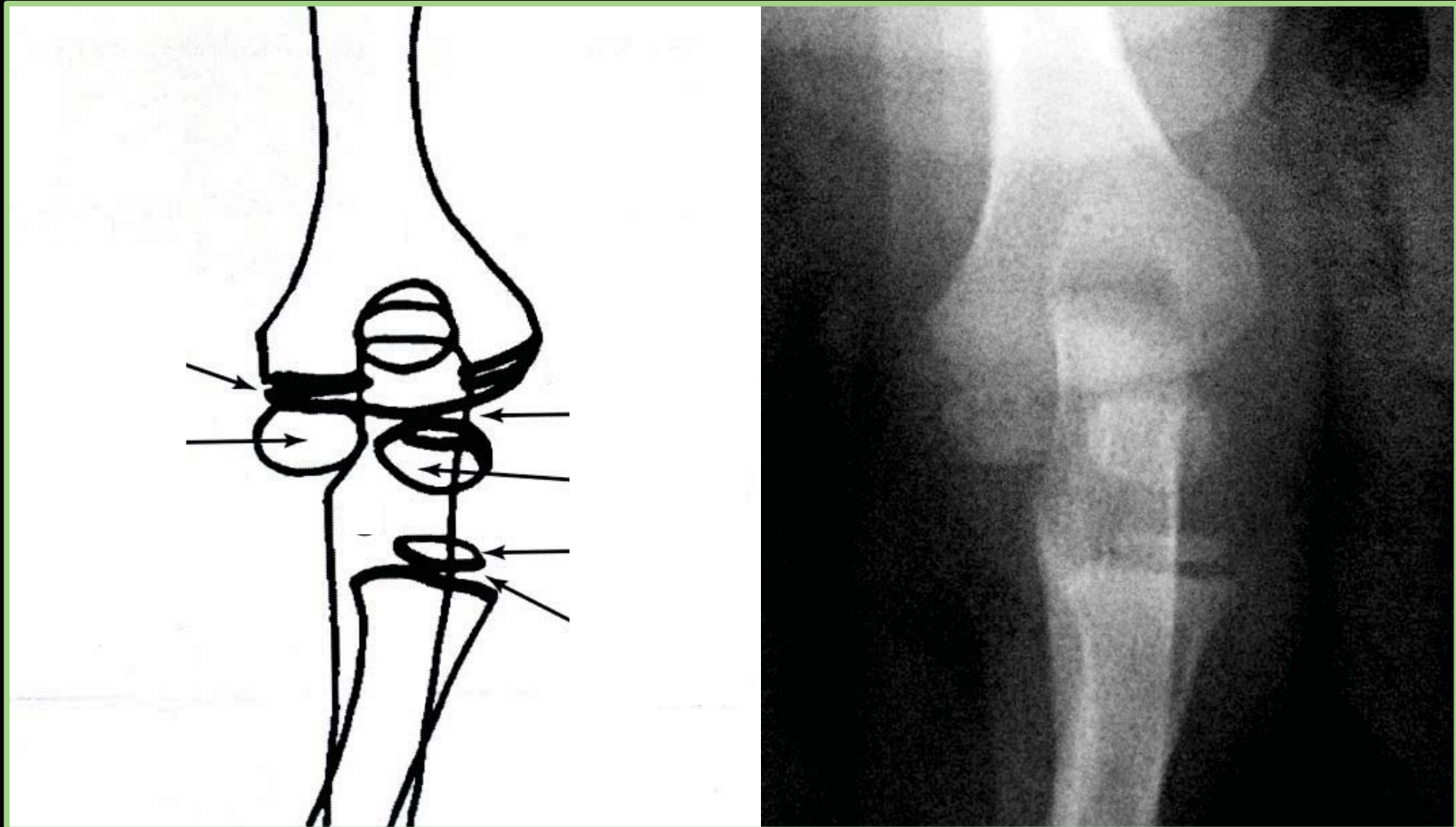


Fig.63 Núcleos de osificación (flechas)del codo de un perro de 4 semanas de edad



1

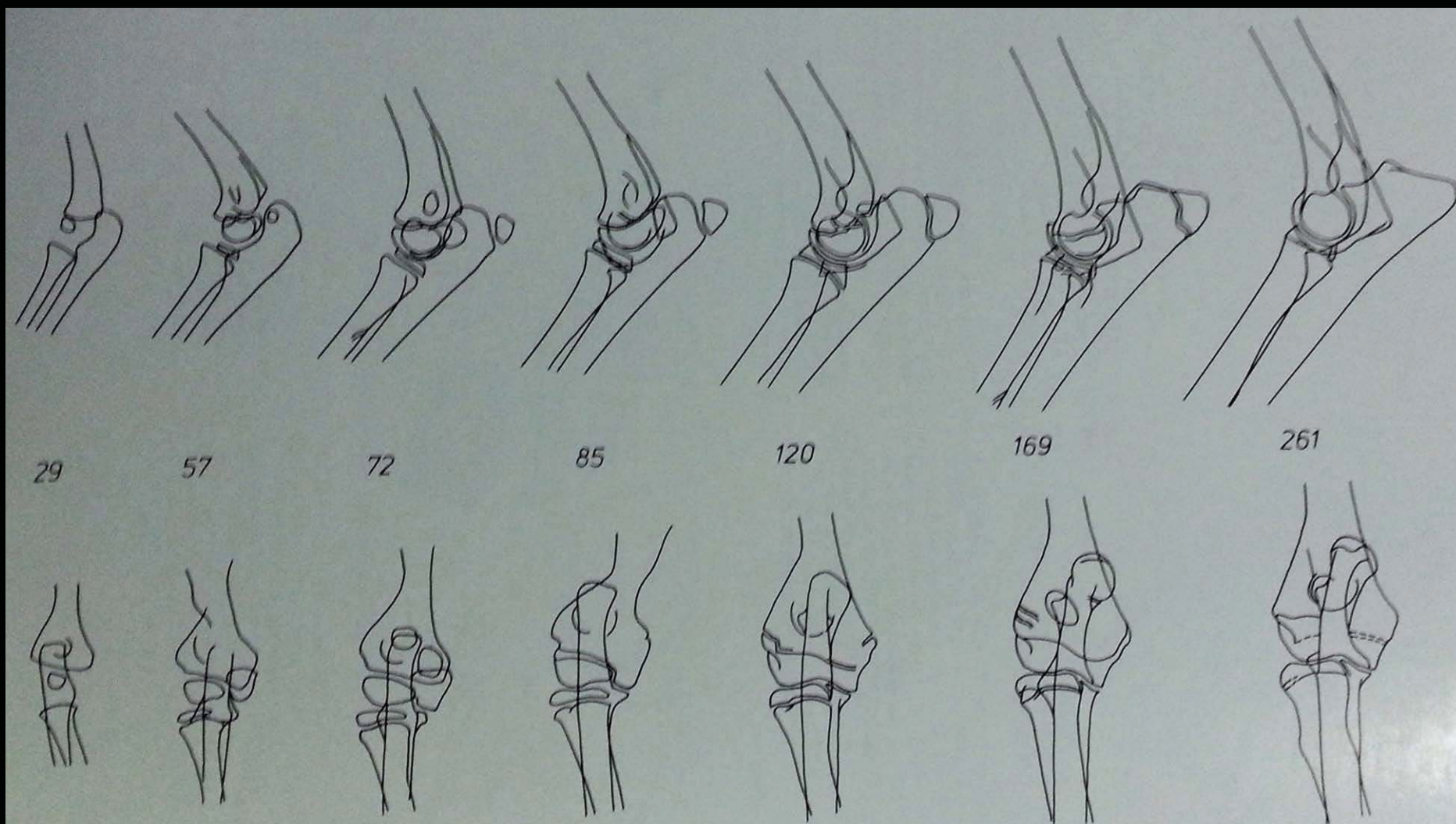


Fig.64 Secuencia del desarrollo normal de un codo canino en días; que nos permitirá identificar una incongruencia articular



1

Fragmentación del Proceso Coronoides

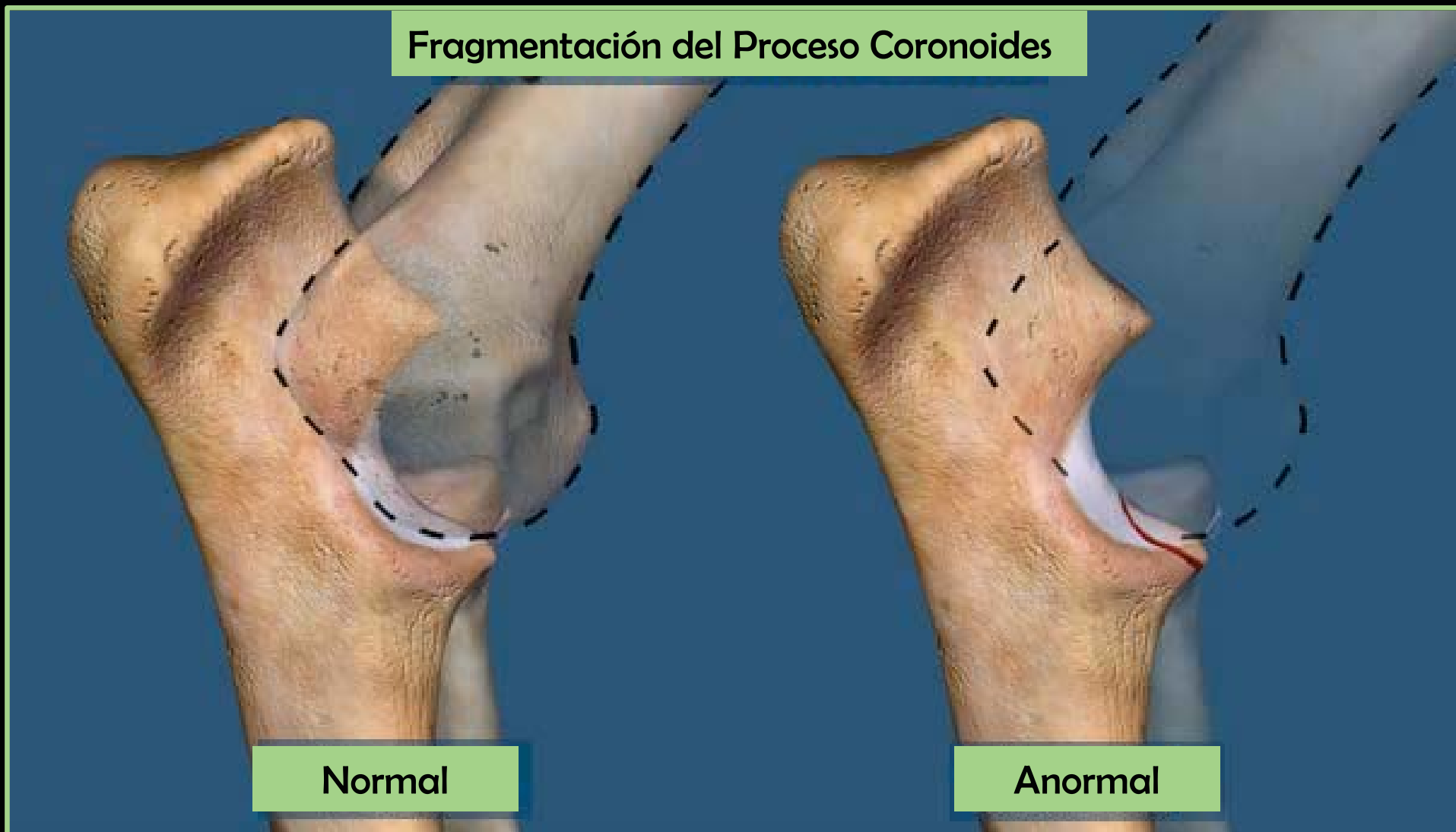


Fig.65 Esquema comparativo de un codo normal de perro y con fragmentación del proceso coronoides

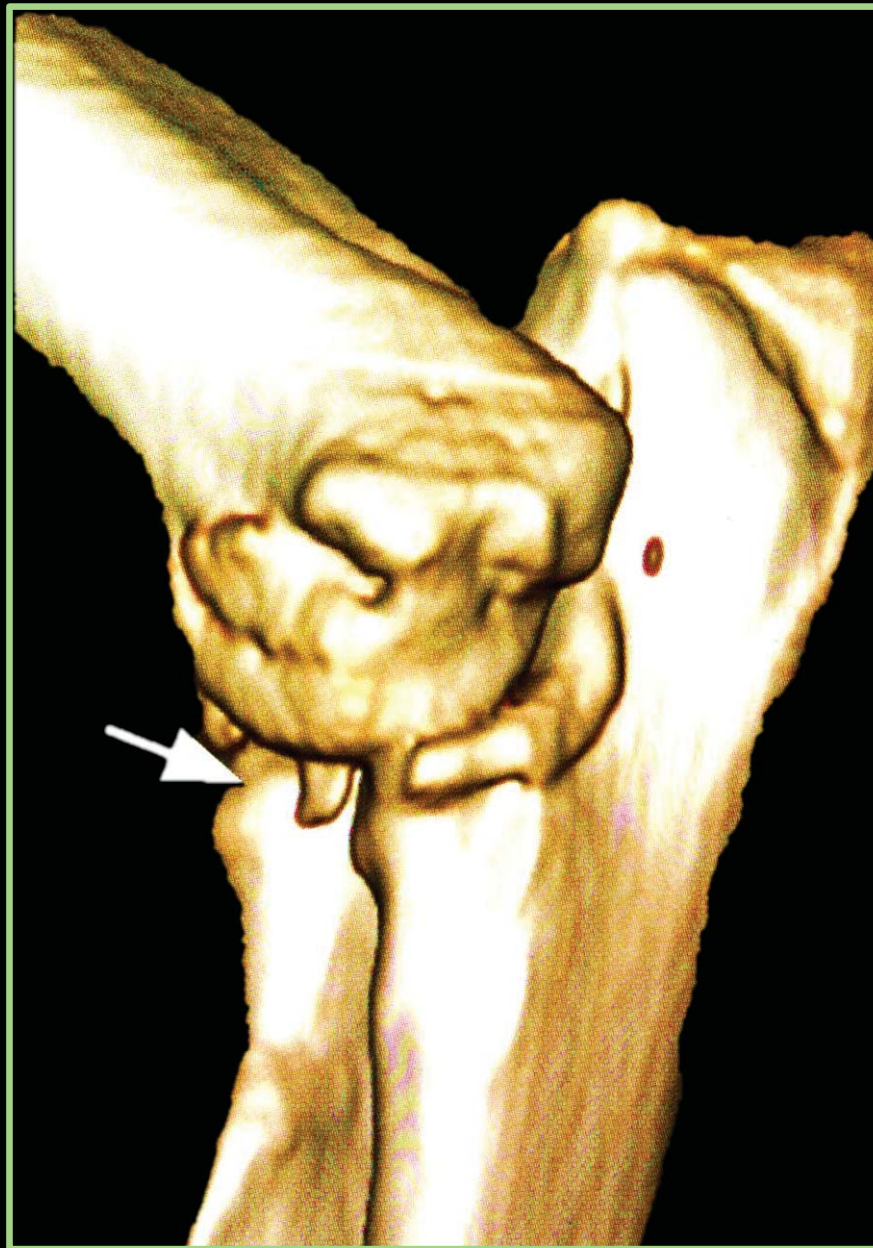


Fig.66 Imagen de tomografía computarizada con reconstrucción volumétrica del codo de un perro con FPCM. La flecha señala el fragmento.

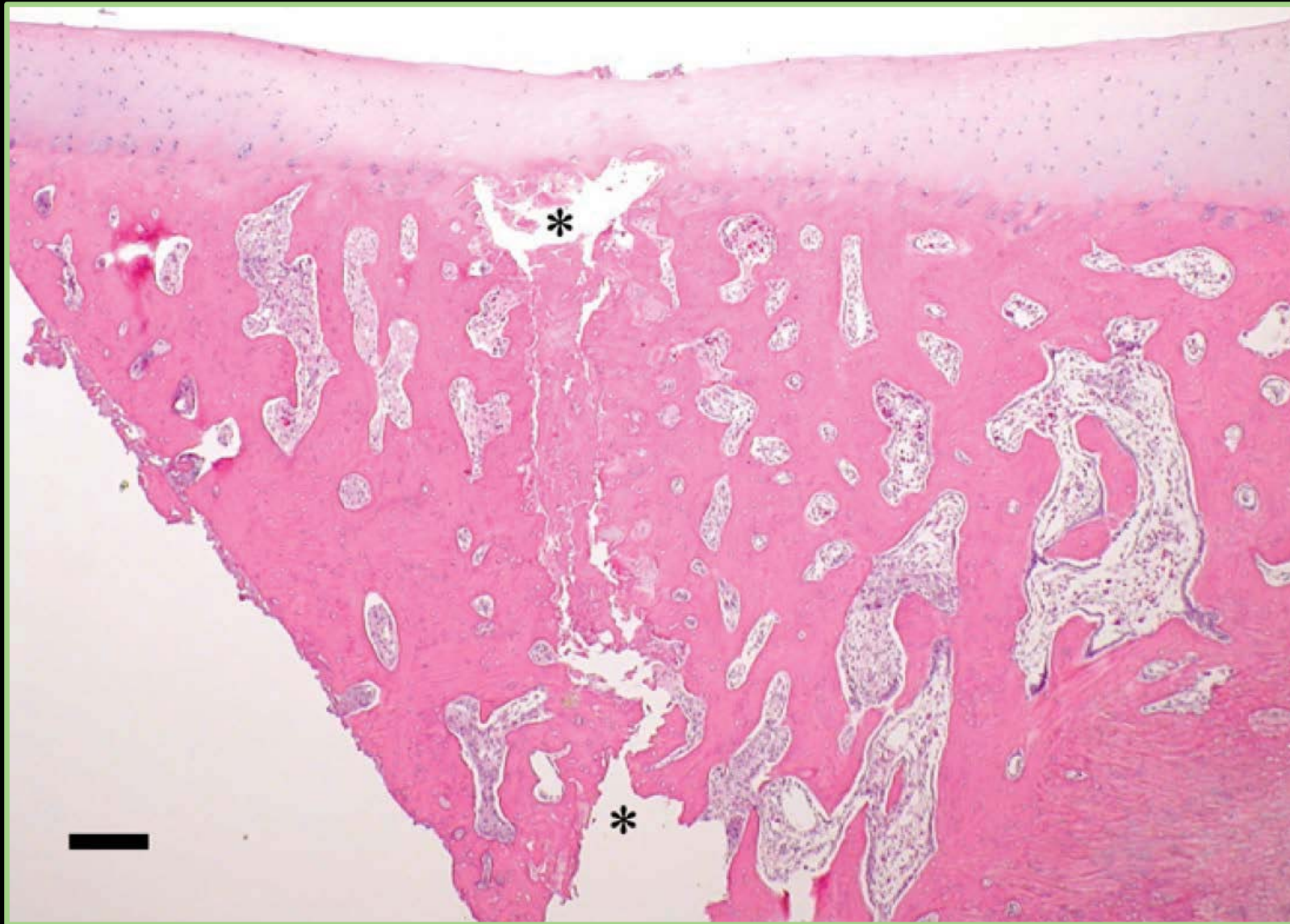


Fig.67 Fotomicrografía de la superficie intacta del cartílago articular de un proceso coronoides afectado, con una fisura que se extiende (desde * a *) hasta la unión osteocondral distal . Tinción HE

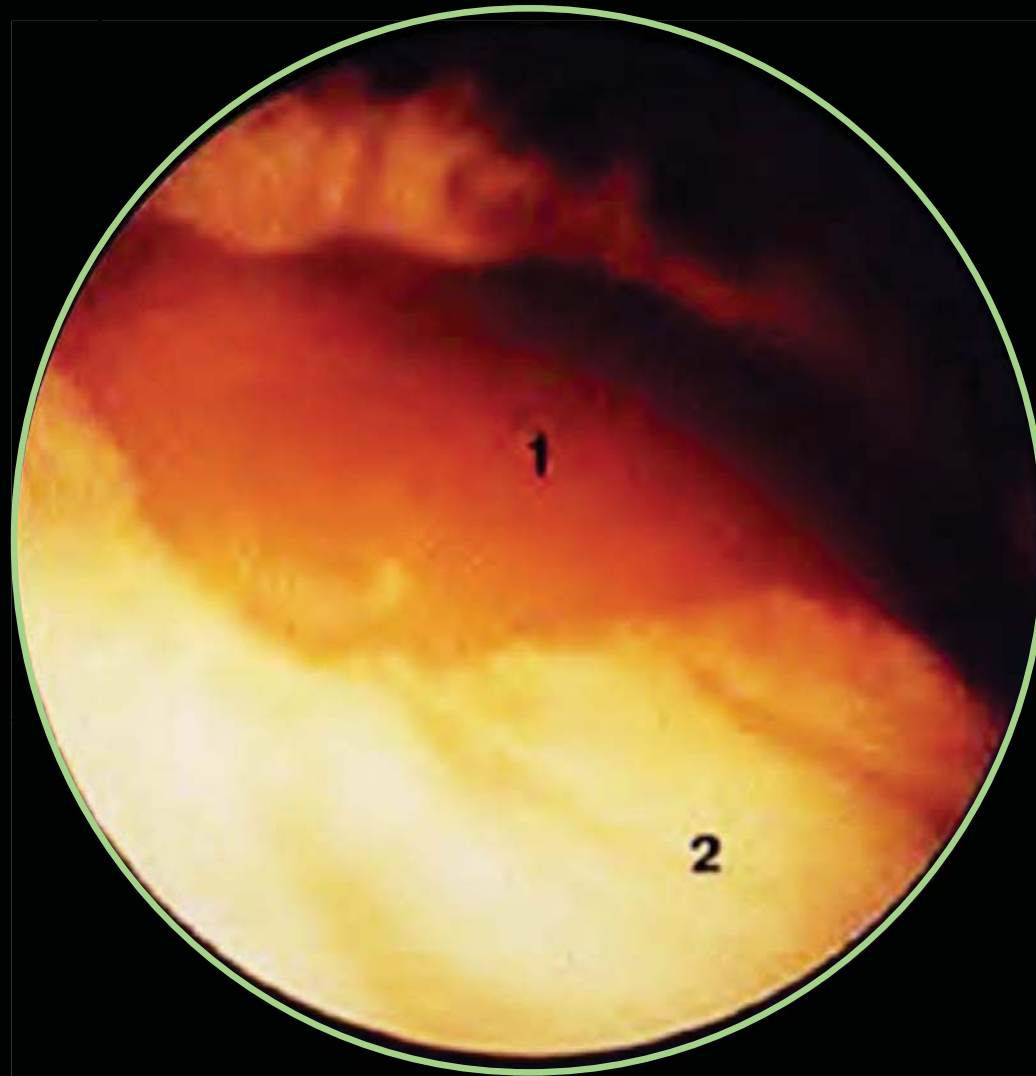


Fig.68 Imagen artroscópica de OCD como FPC, el cartílago está destruido (1-hueso subcondral, 2- PCM).



1



Fig.69 Lesión de FPC → en la parte medial, resultado de un radio corto por crecimiento asincrónico; incongruencia articular → con húmero y ulna



1

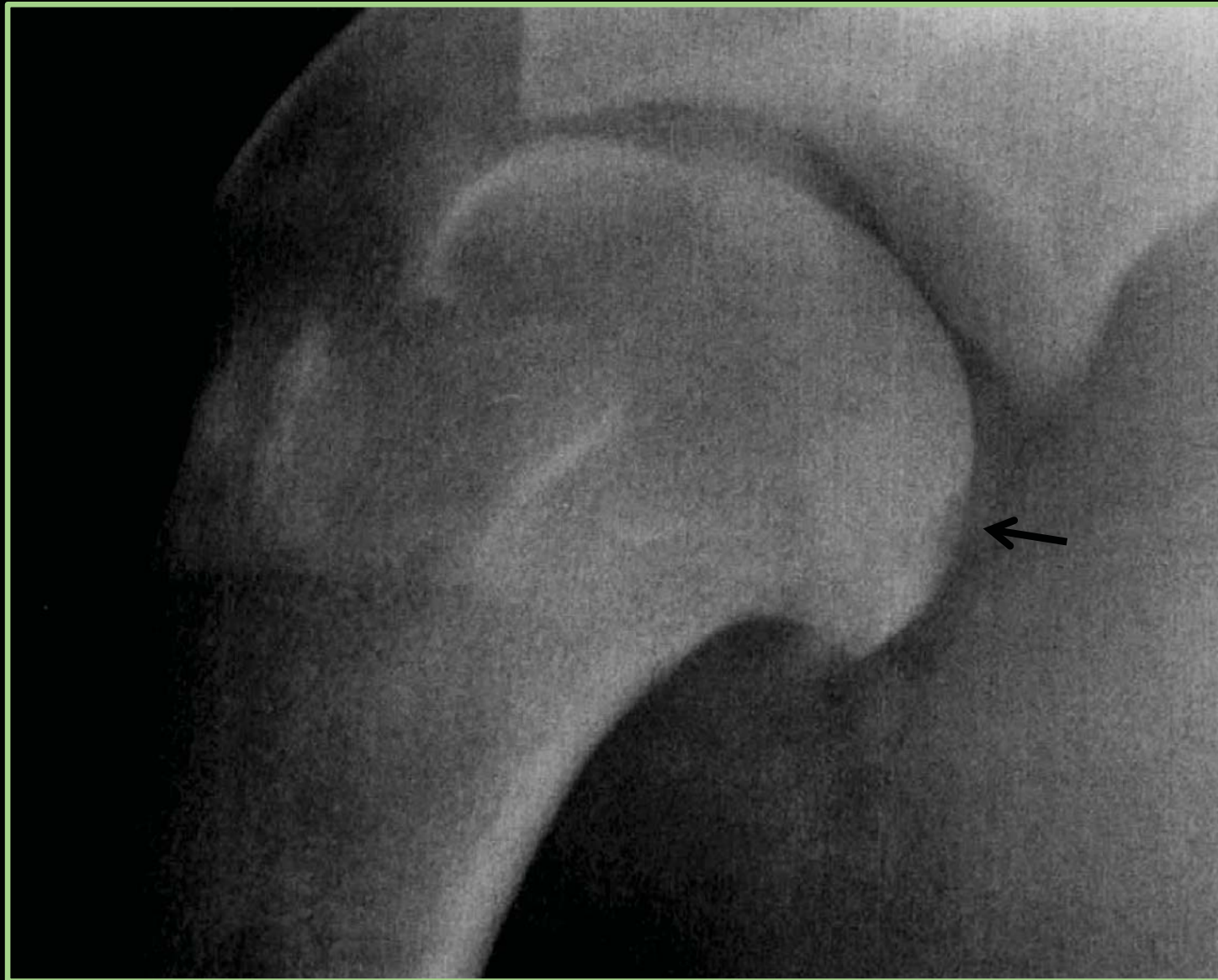


Fig.70 Radiografía medio-lateral de la cabeza del húmero que muestra el hueso subcondral →característico con OCD que se asocian a los signos clínicos



1

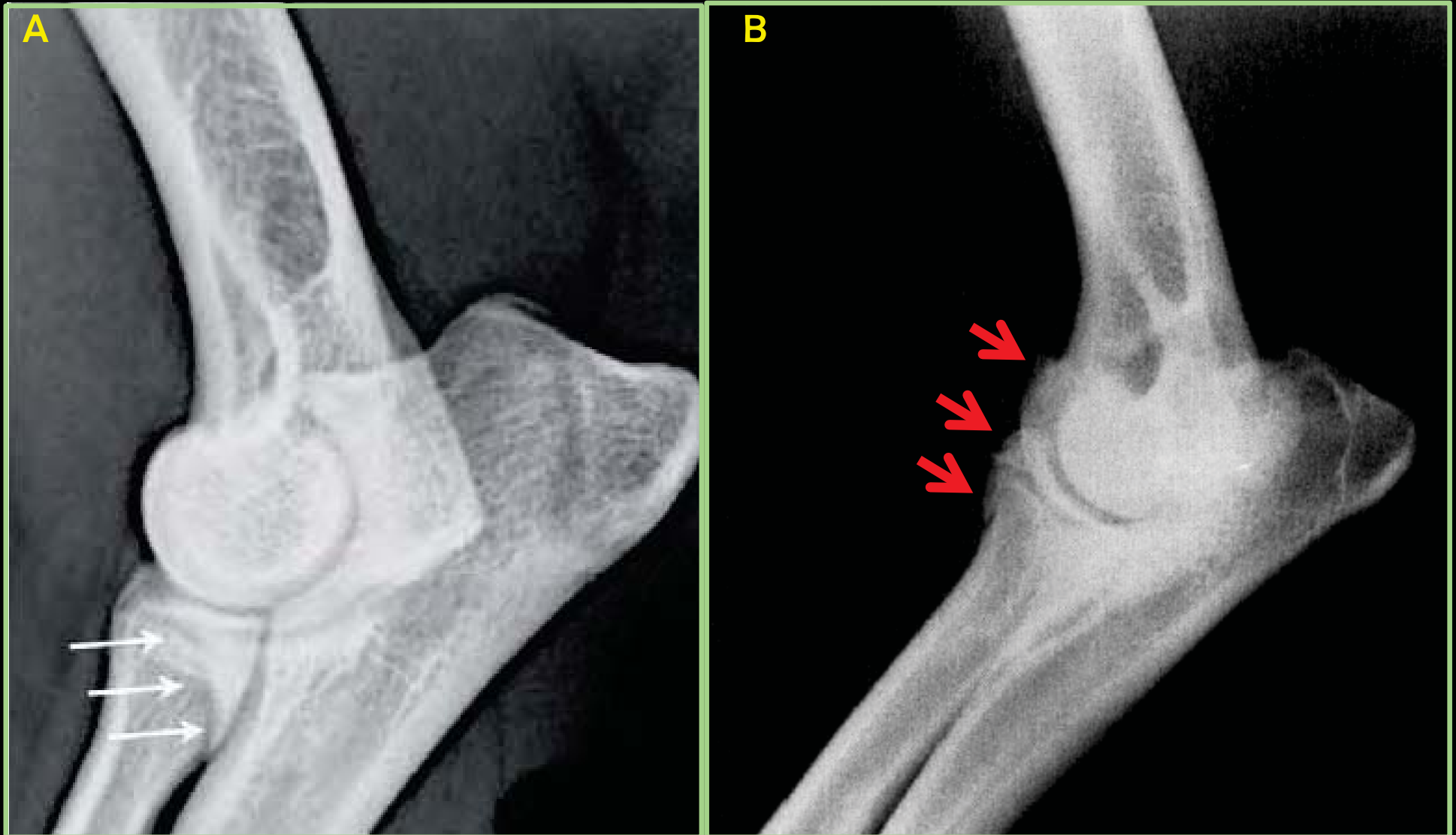


Fig.71 Utilización de proyecciones radiográficas medio-lateral en ángulo de bidipestación del PCM normal “flechas” (A), y codo con formación de osteofitos peri articulares → frecuentemente asociados con casos diagnosticados con FPC en perros (B)

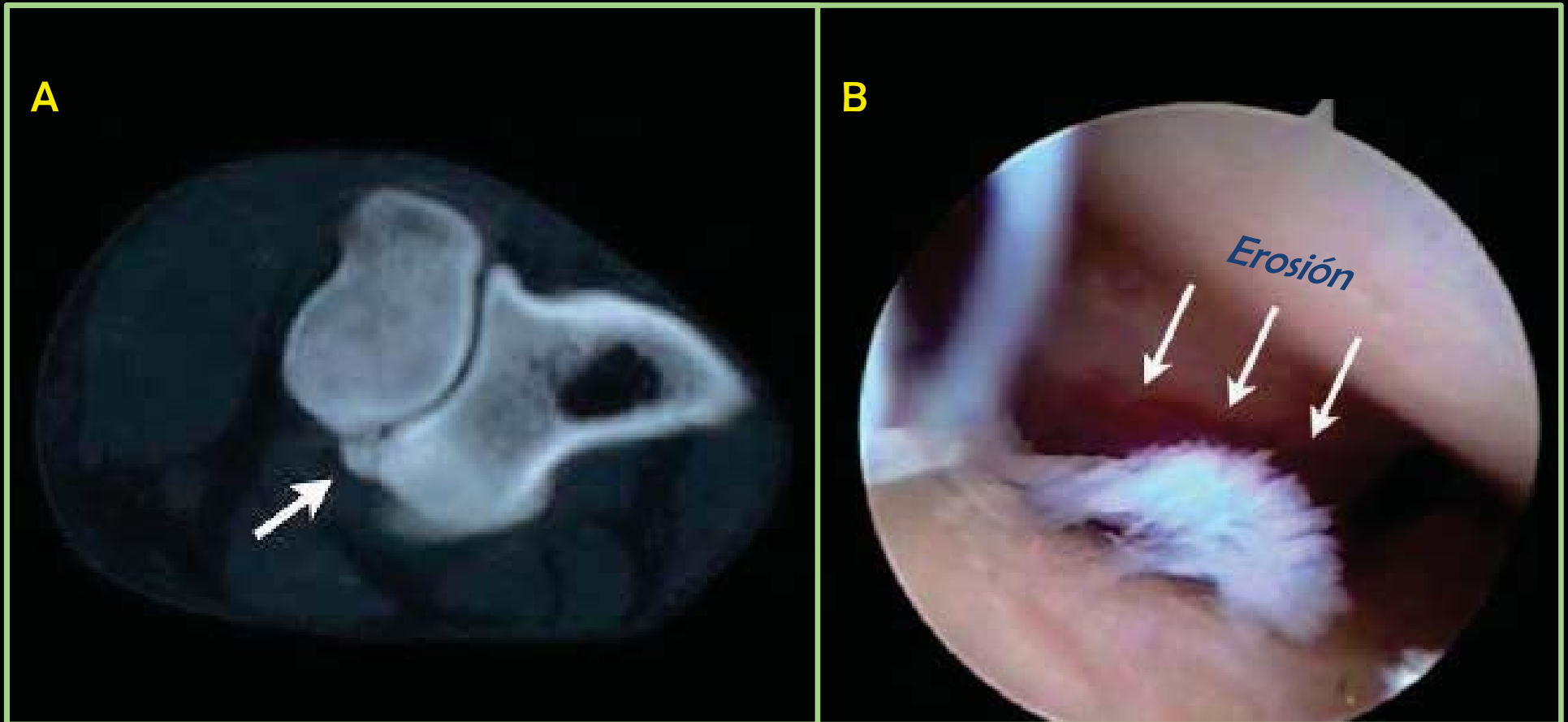


Fig.72 Utilización de: (A)- Tomografía axial computarizada transversa de FPCM (→), (B)-imagen artroscópica de un codo canino con afectación del compartimiento medial.



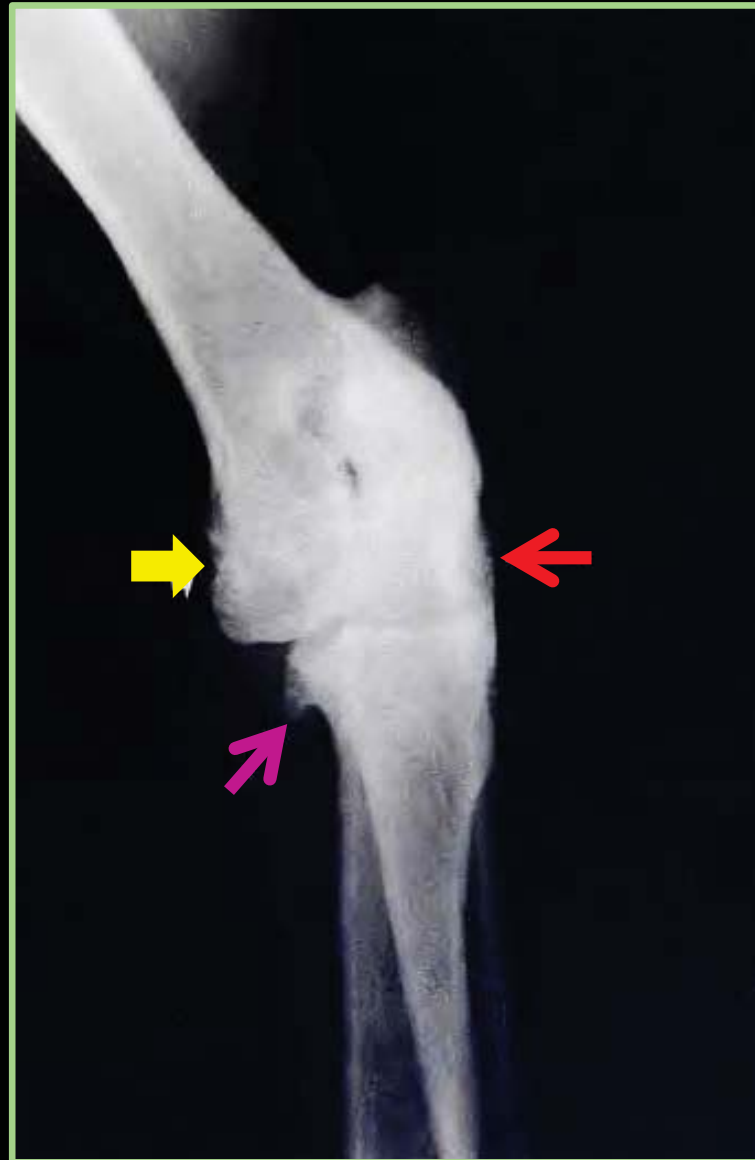
1



**Fig.73 Proyección cráneolateral- caudomedial de un codo sano de un perro.
(Flecha señala PCM)**



1



**Fig.74 Proyección cráneolateral- caudomedial con FPC muy crónico
(remodelación en PC →, cara medial →, lateral →)**



1

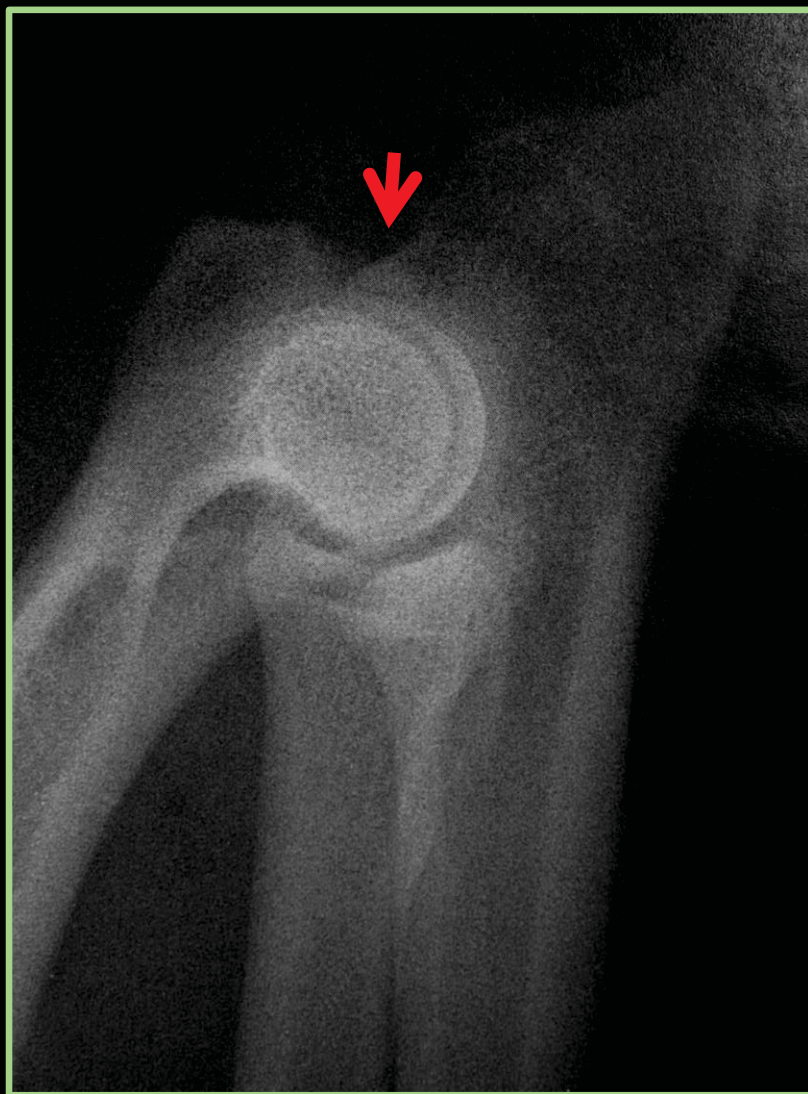


Fig.75 Proyección medio-lateral en flexión de un codo normal canino, flecha señala PA.

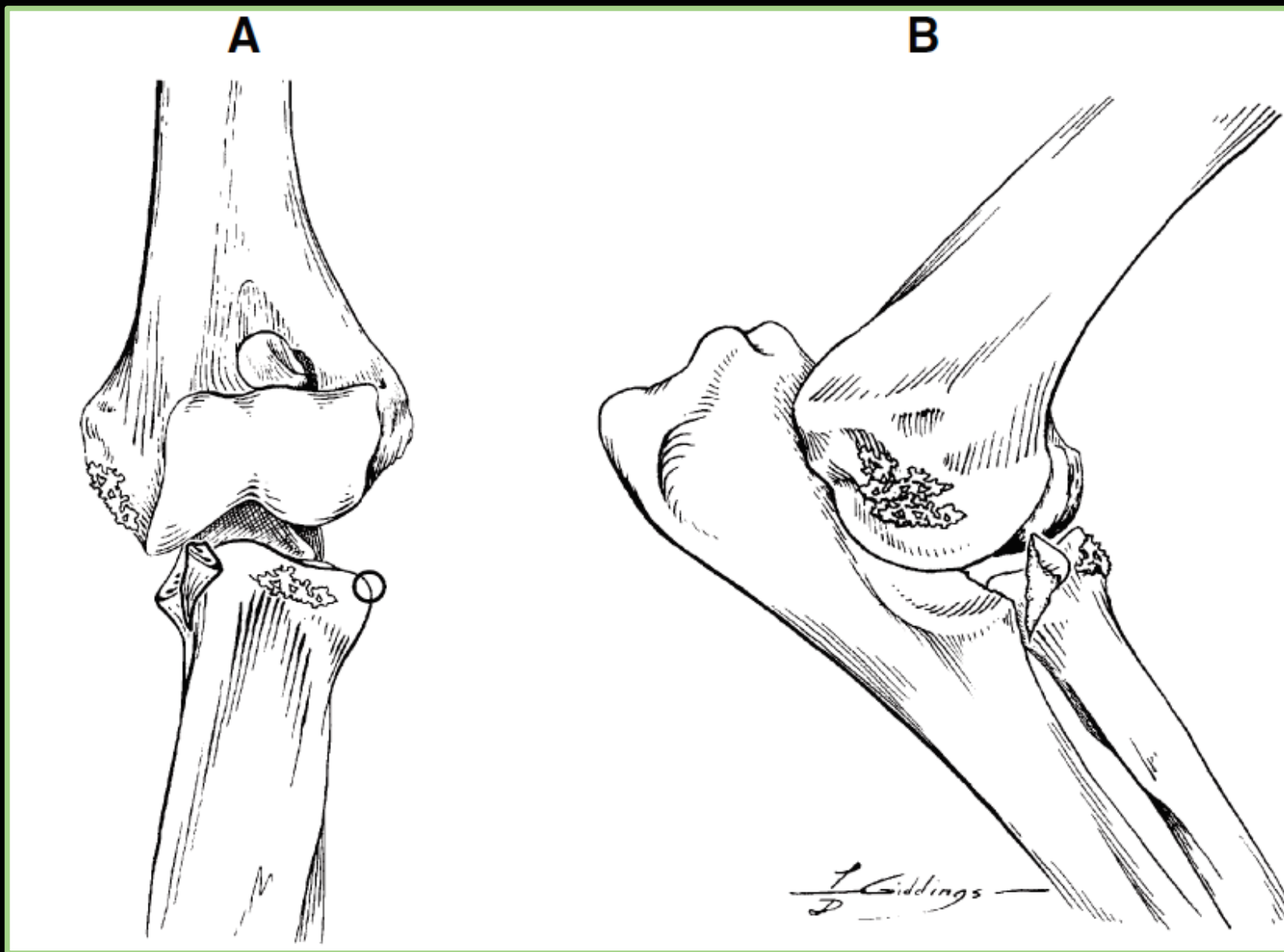


Fig.76 FPC: A, producción de osteofitos evidentes en el epicóndilo medial; vista cráneo-caudal y B, osteofitos en la cabeza del radio; y en el PA que obscurecen al húmero; vista medio-lateral.



1

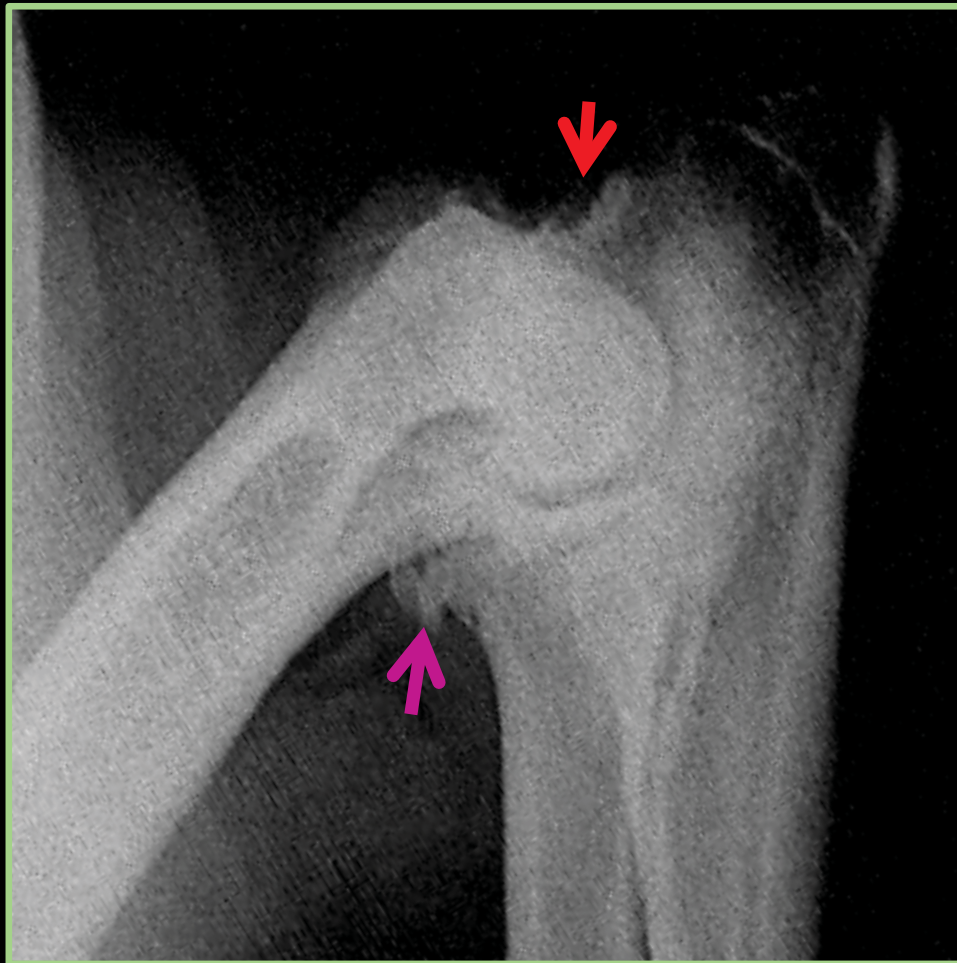


Fig.77 Proyección medio-lateral en flexión (osteofitos periarticulares →, osteofitos en PA →)



1



Fig.78 Extracción del PC por medio de una artrotomía



1

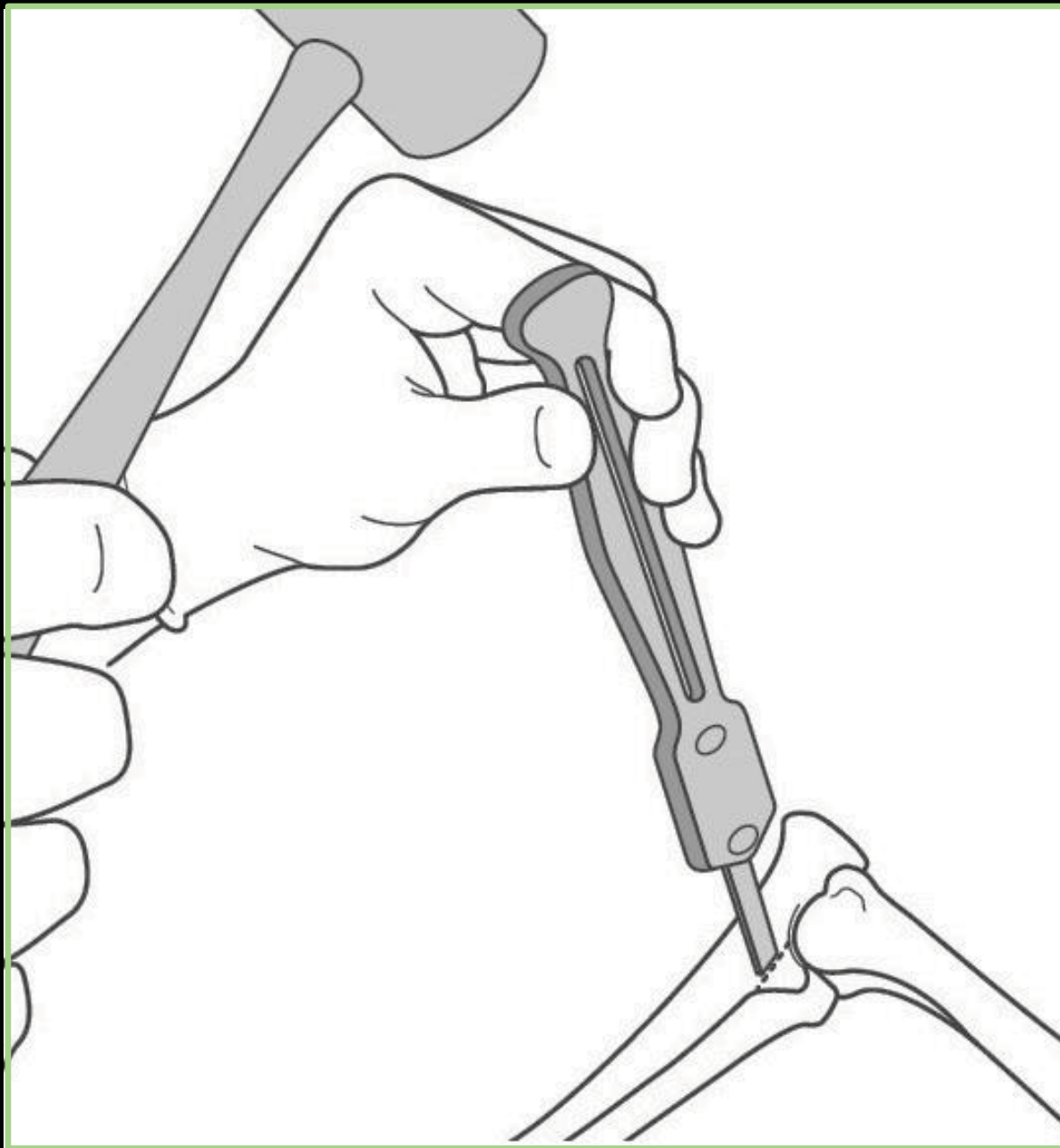


Fig.79 Esquematización de la escisión quirúrgica del proceso coronoides



1

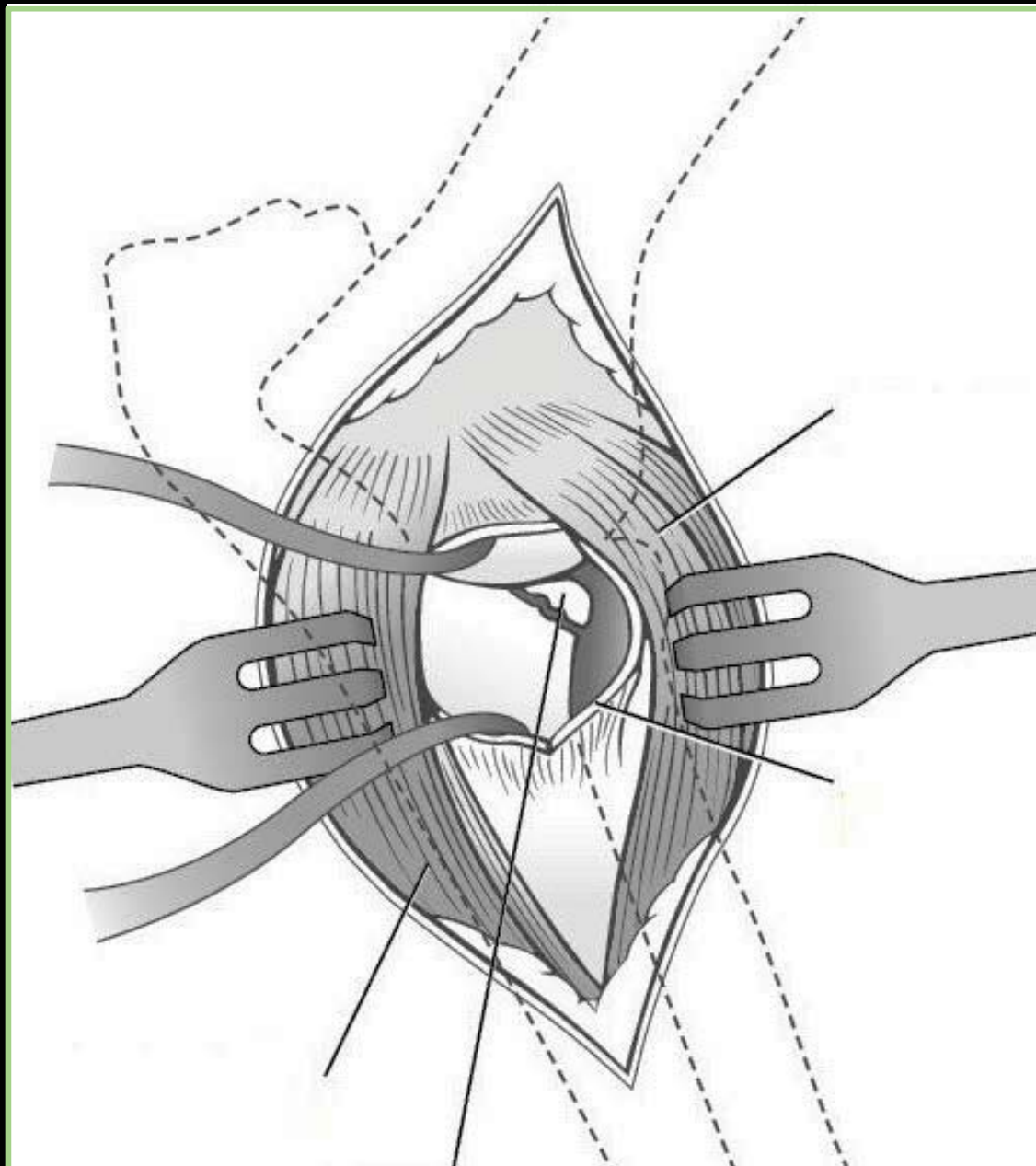
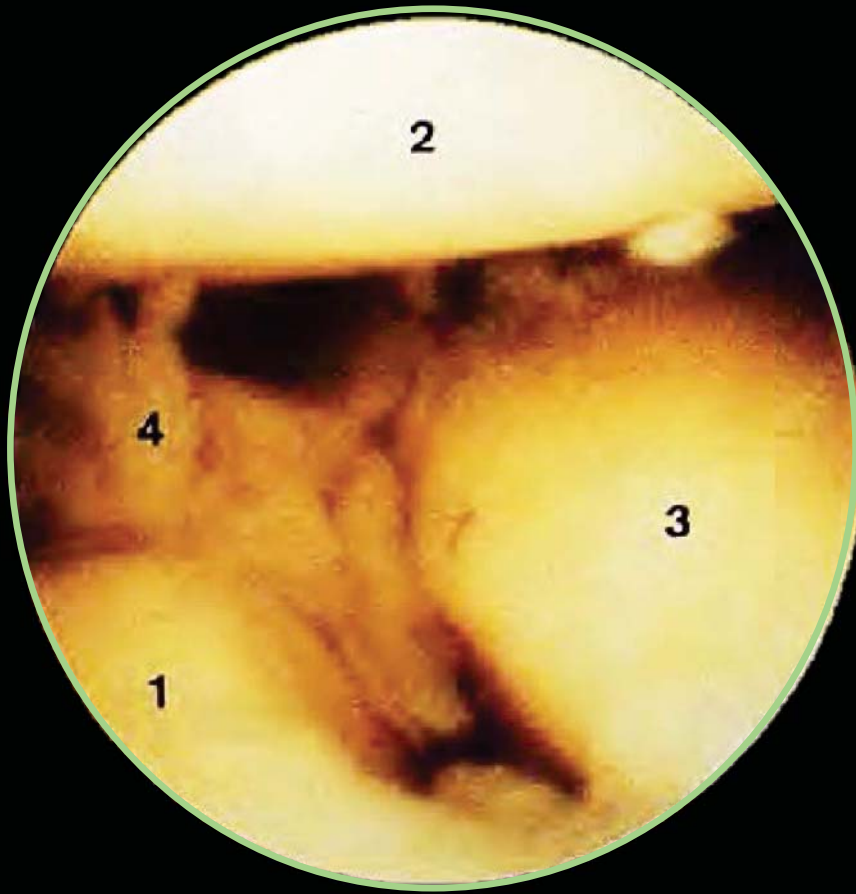


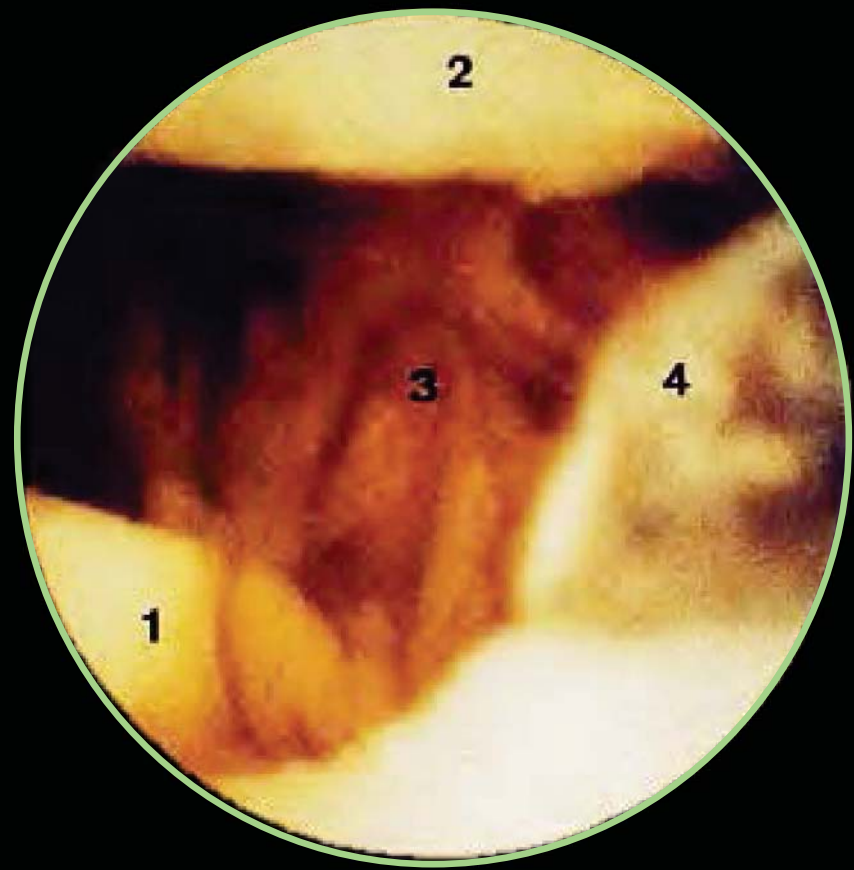
Fig.80 Abordaje al PCF por miotomía longitudinal del m. flexor carpo radial



1



- 1- Proceso coronoides medial
- 2- Cóndilo humeral lateral
- 3- Cabeza del radio
- 4- Sinovitis



- 1- Proceso coronoides medial
- 2- Cóndilo humeral medial
- 3- Sinovitis
- 4- Cartílago desprendido

Fig.81 Vistas medio-lateral profundas de un codo izquierdo canino en una artroscopia

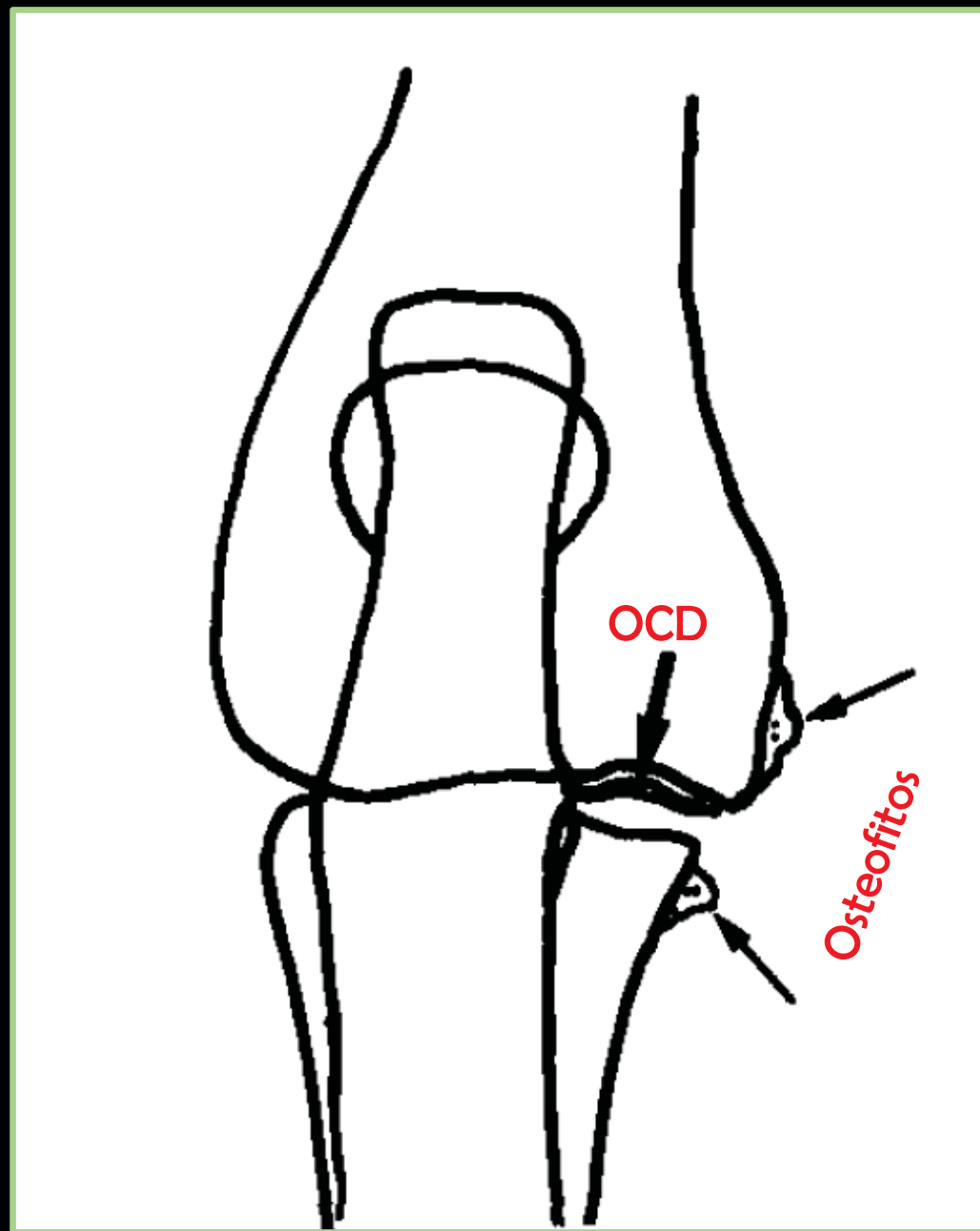


Fig.82 Osteofitos en la cara medial de la articulación del codo, y lesión de OCD en el cóndilo medial del húmero. (Vista cráneo-caudal)



1

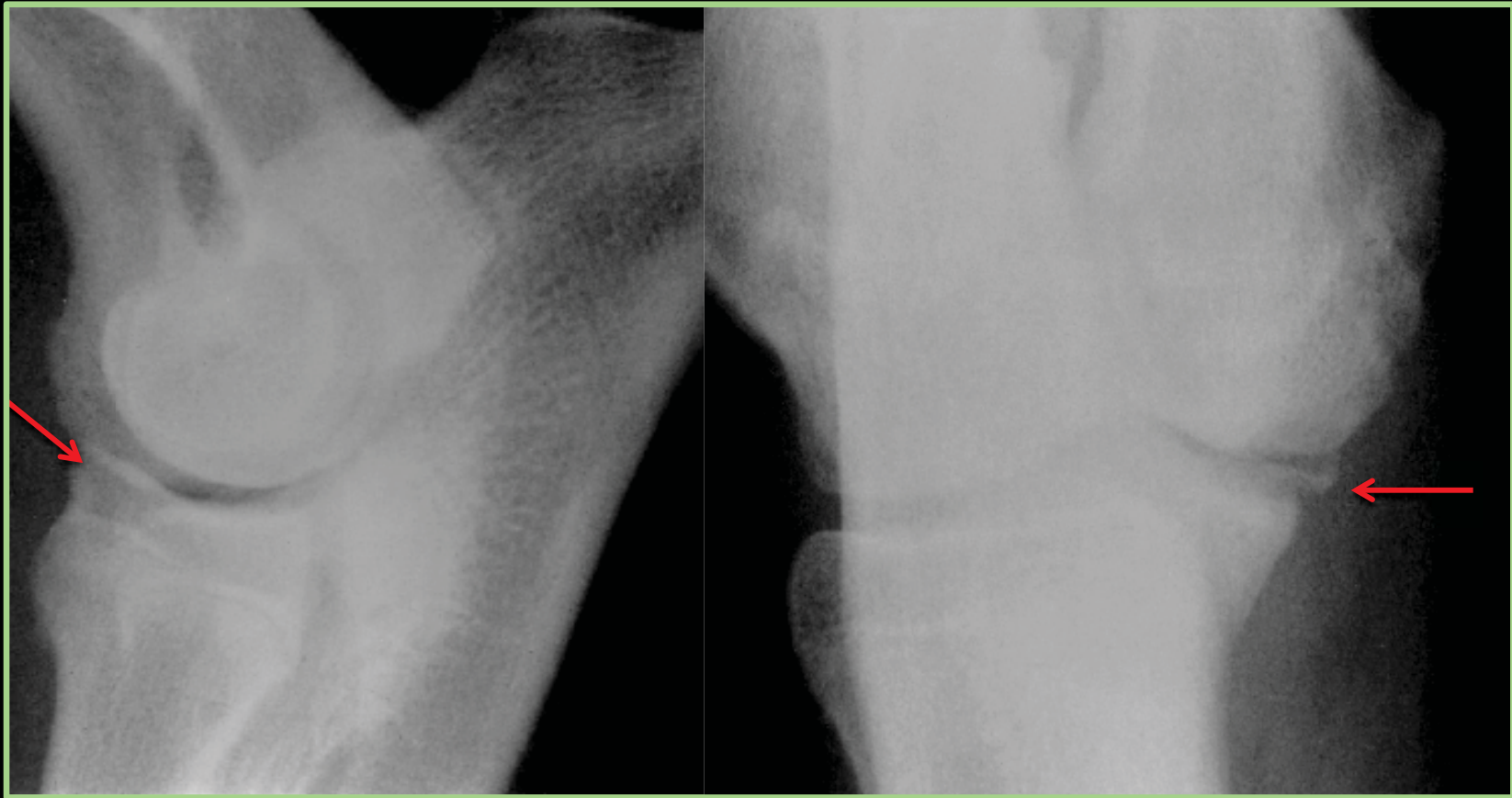


Fig.83 Vista con zoom lateral y frontal de un codo de un perro joven que muestra un “flap” (→) del cóndilo medial del húmero.



Fig.84 Evaluación clínica que valora el dolor en un paciente con OCD. La mano derecha sujeta el codo, la izquierda gira el codo hacia afuera.



1



Fig.85 Proyección cráneo-caudal-oblicua. Se muestra (→) la radiolucidez en el cóndilo medial del húmero compatible con una OCD

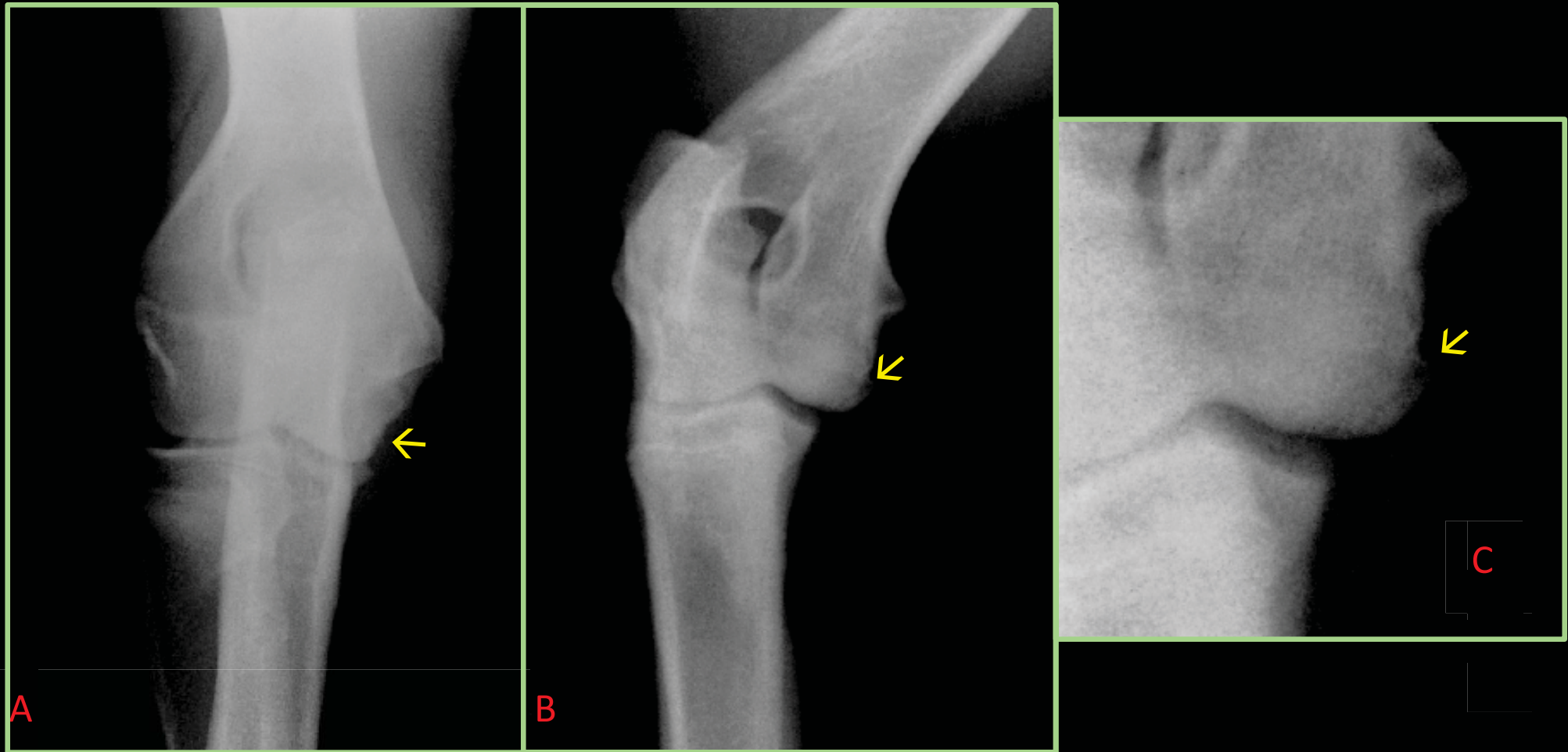


Fig.86 Proyección craneal (A), cráneo-oblicua (B), zoom de craneal oblicua de la articulación del codo con OCD humeral → (C).



1

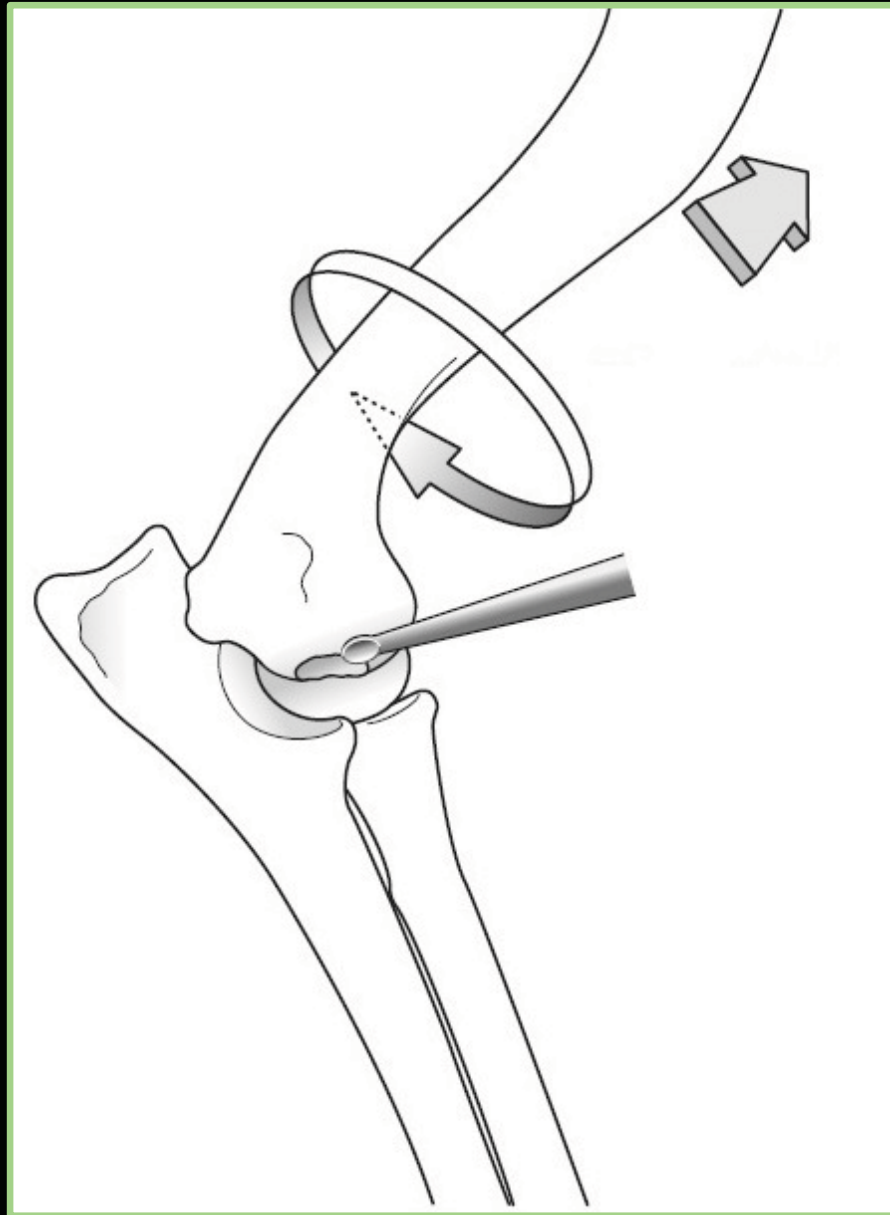


Fig.87 Técnica de curetaje en osteocondrosis, la cual remueve el cartílago “flap” con ayuda de forceps



1

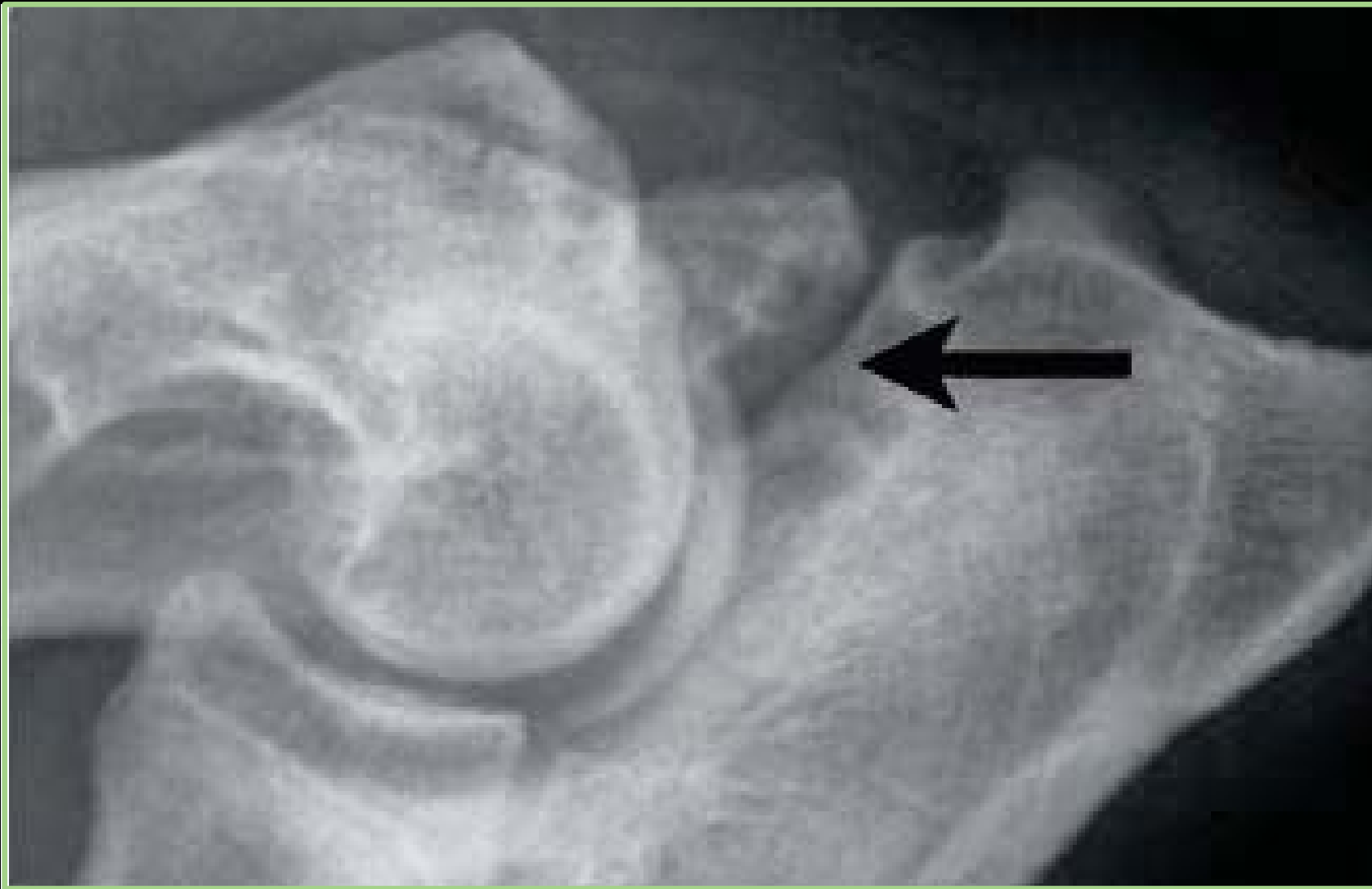


Fig.88 Perro joven con proceso ancóneo no unido. ← Denota la radio transparencia. (Vista medio lateral en flexión)



1



Fig.89 Proceso ancóneo no unido (↔) . A- Pastor alemán de 5 meses grado 1, B- Cane corso 7 meses y grado 2, C- Gran danés 8 meses y grado 3 . (Proyección medio lateral en flexión)



1



Fig.90 Proyección medio-lateral en flexión de un perro con proceso ancóneo no unido



1



Fig.91 Proyección medio-lateral en ángulo de bidipestación. (→ Proceso coronoides, flechas finas señalan osteofitos a lo largo de la cara dorsal del PAN)



1



Fig.92 Mismo Gran Danés de Fig.89, con escisión del proceso ancóneo (proyección medio-lateral flexionada)



1



Fig.93 Mismo Cane corso Fig.89, después de la fijación con tornillo de compresión y alambre K del PA, con osteotomía ulnar proximal



1

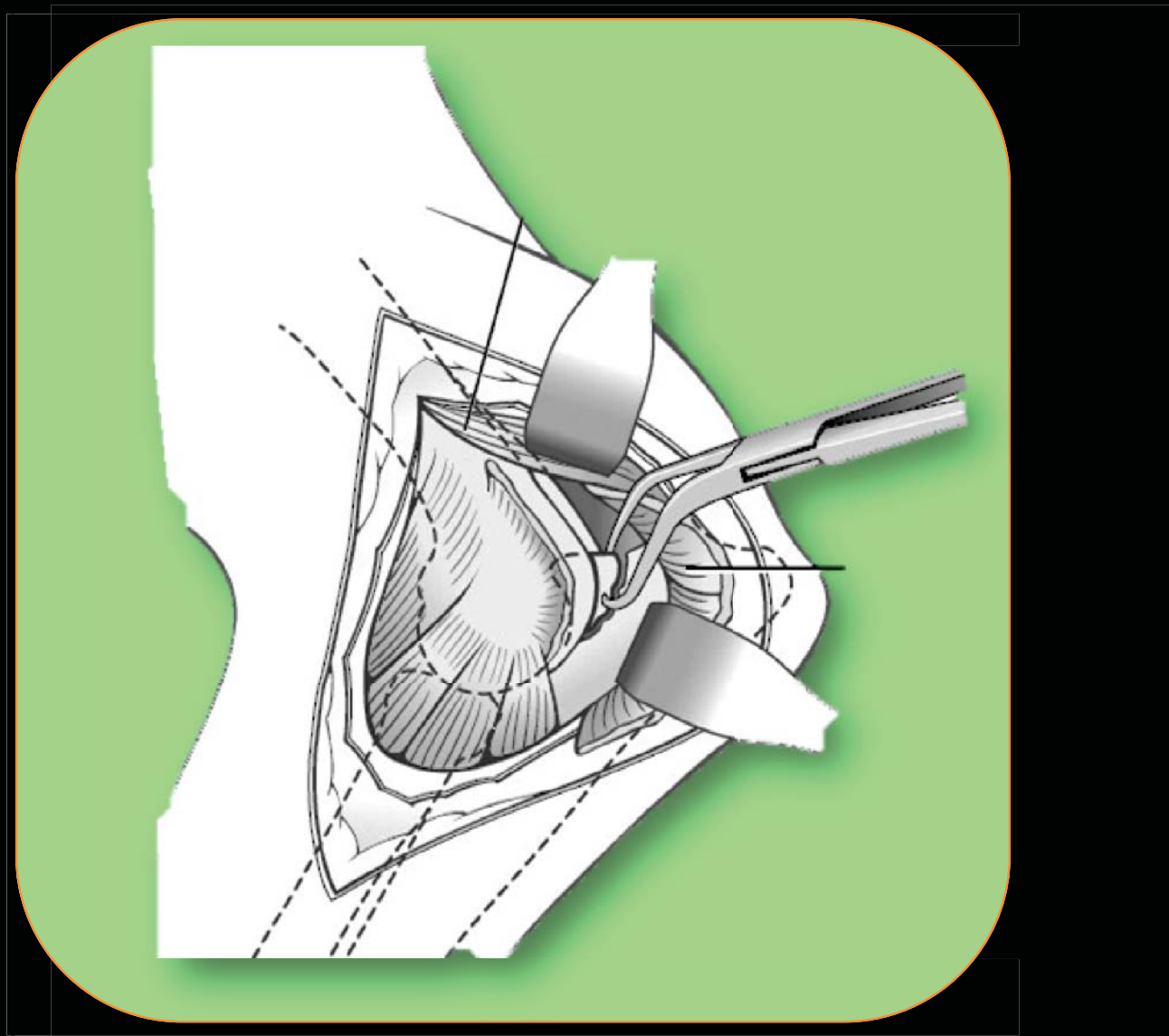


Fig.94 Esquema del abordaje lateral del codo, con identificación del PAN



1

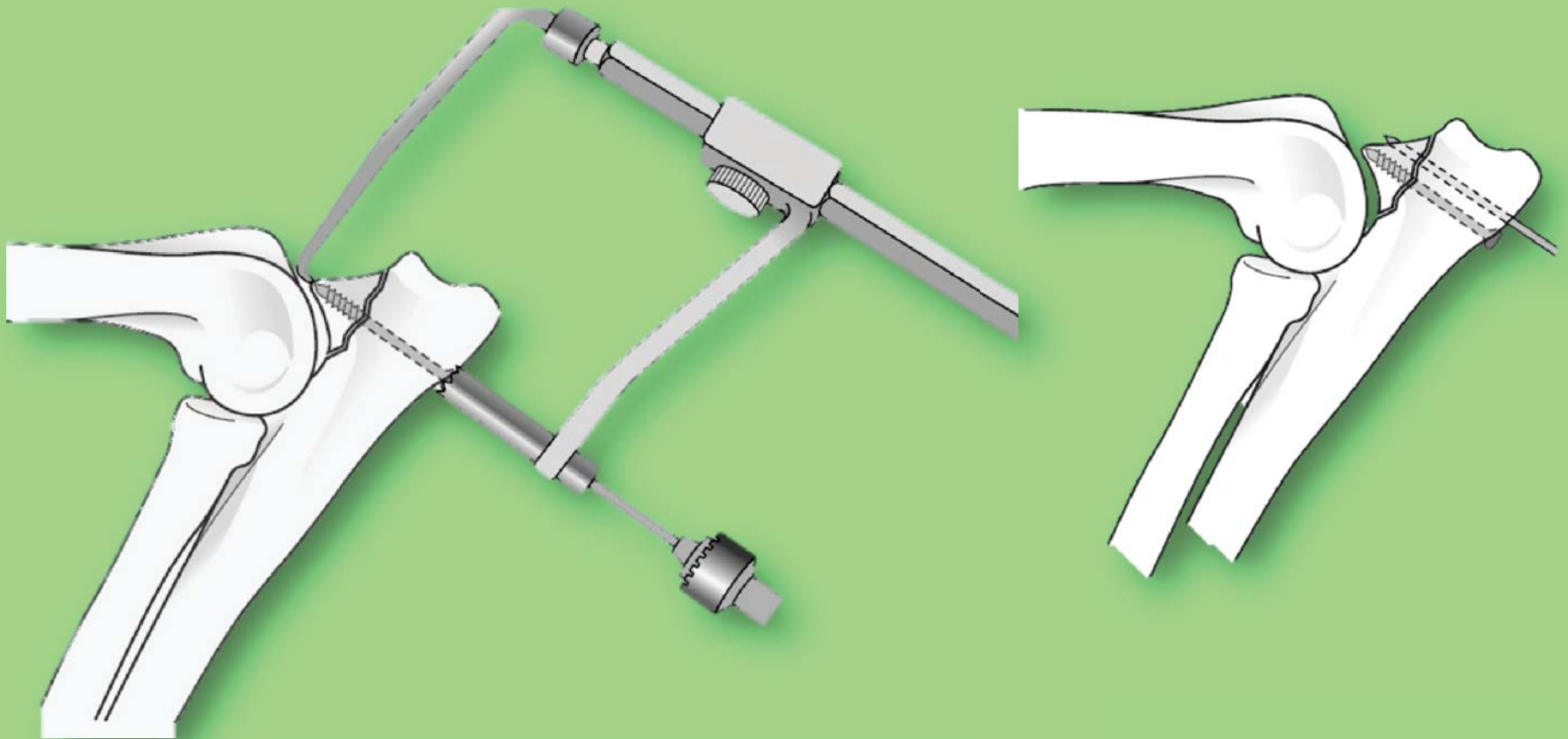


Fig.95 Esquema que muestra la colocación del tornillo para la fijación del PA

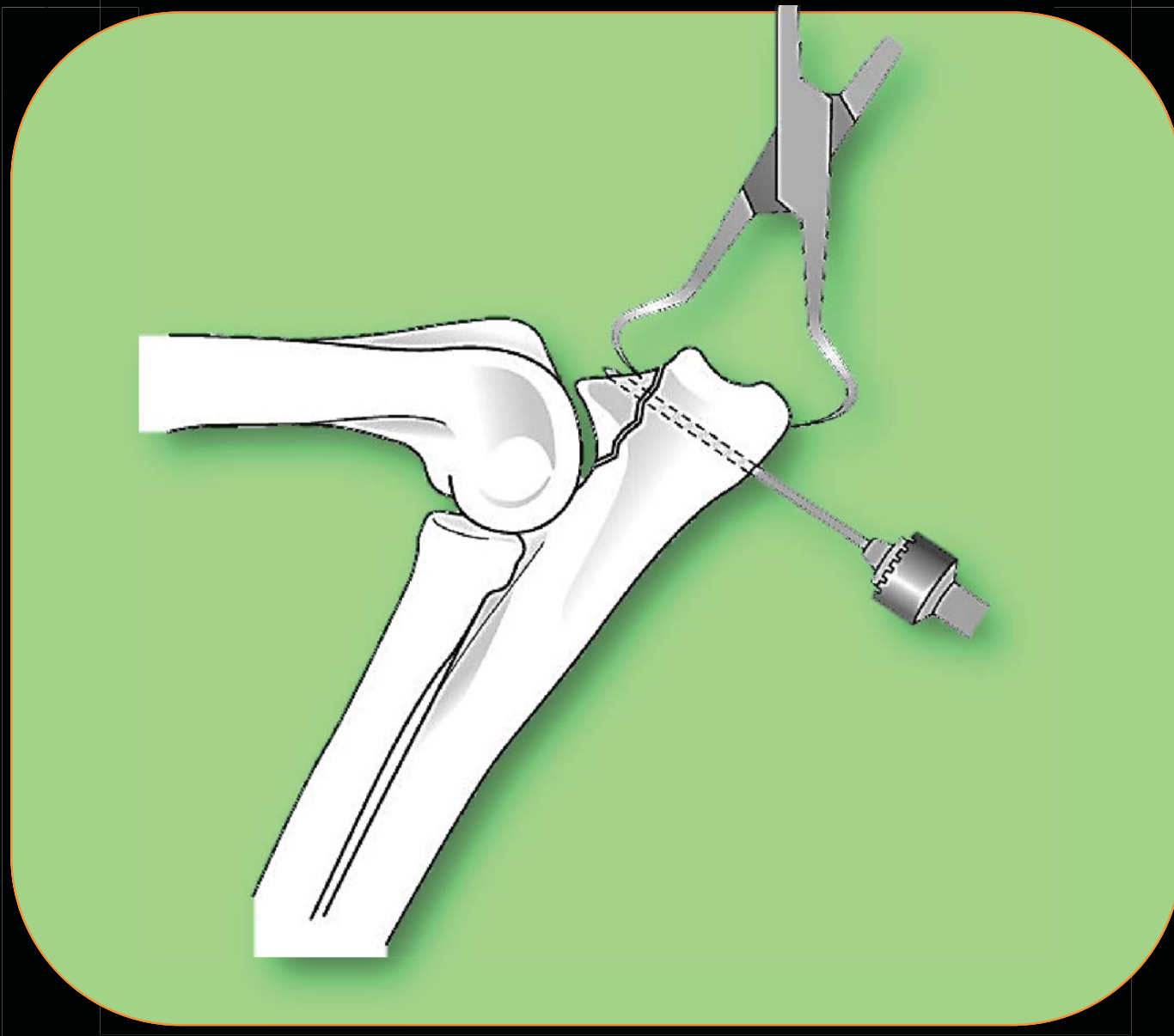


Fig.96 Esquema que muestra la colocación del alambre K (Khischner); el cual reducirá la rotación del PA

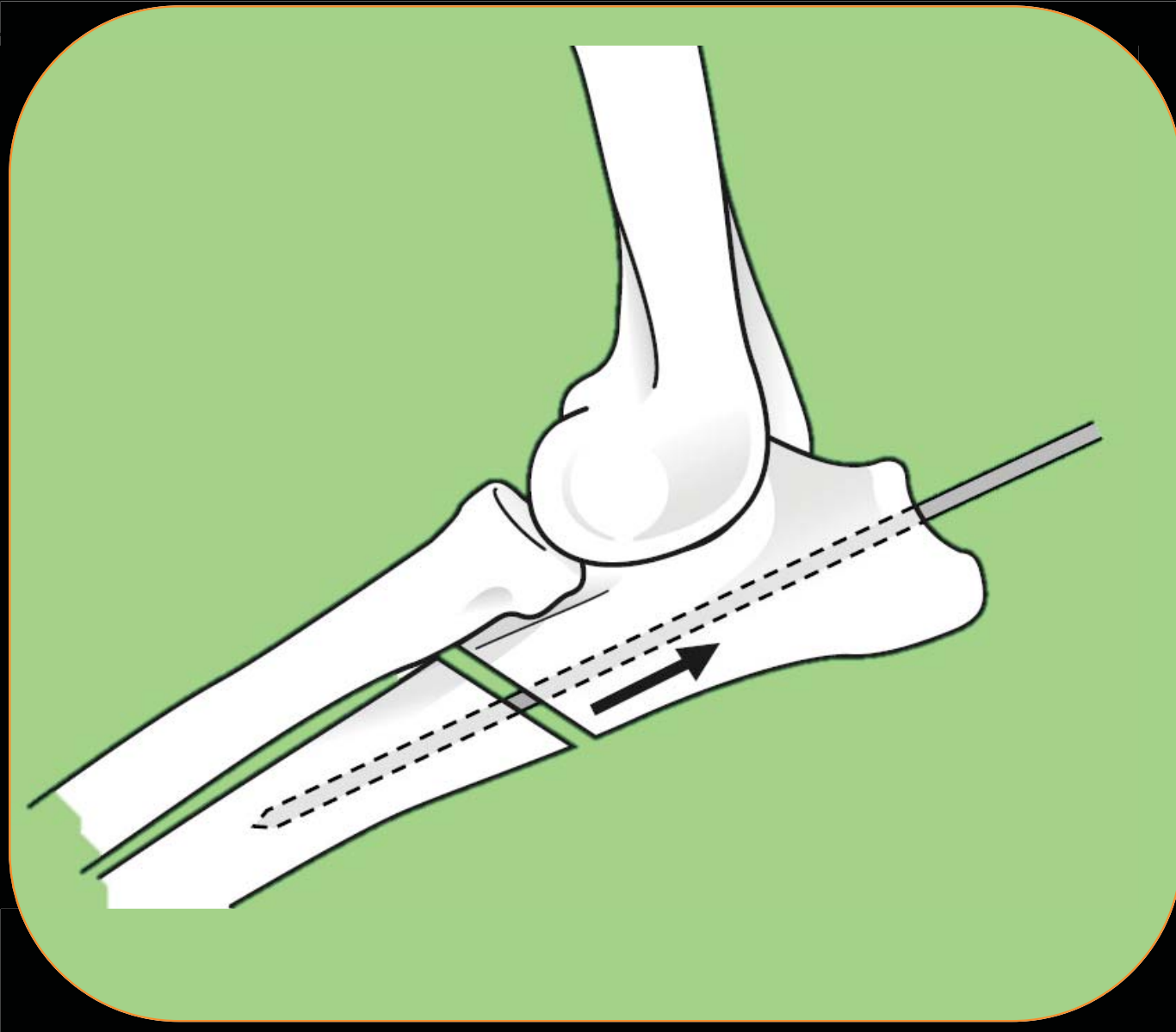


Fig.97 Osteotomía ulnar que permite a la ulna proximal migrar dorsalmente.

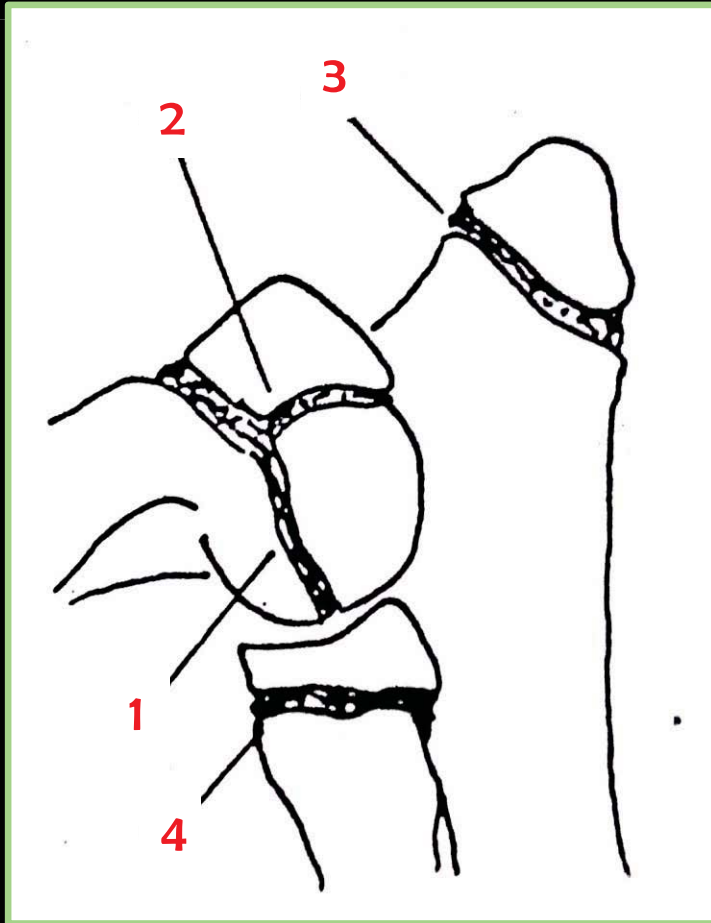


1



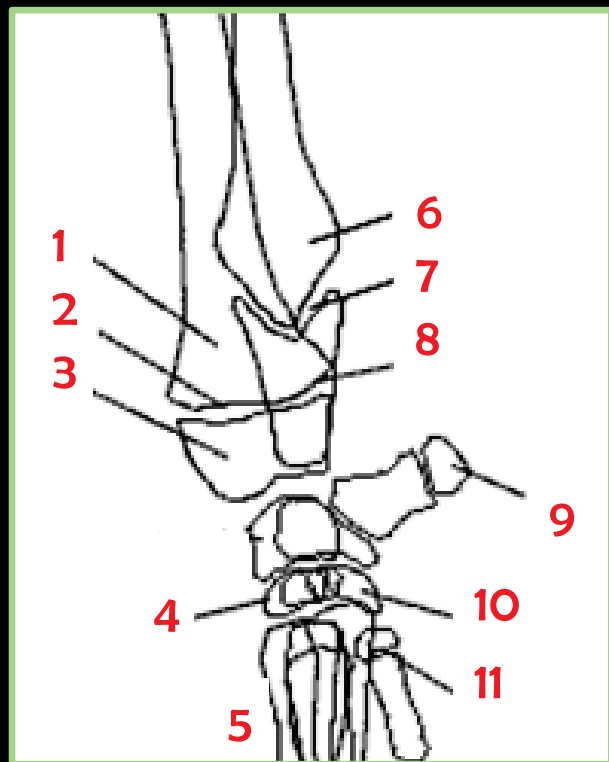
**Fig.98 Radiografía post-operatoria inmediata de un Pastor alemán de 6 meses.
Tornillo de compresión y aguja K, osteotomía ulnar**

Fig.99 Cachorro de 10 semanas de edad. Radiografía medio-lateral normal del codo



1. Placa de crecimiento del cóndilo medial
2. Placa de crecimiento del epicóndilo medial
3. Placa de crecimiento de la ulna proximal
4. Placa de crecimiento del radio proximal

Fig.100 Cachorro de 10 semanas de edad. Radiografía medio-lateral normal de la muñeca



1. Metáfisis distal del radio
2. Línea epifisiaria distal del radio
3. Tróclea del radio
4. Carpo 1°- 4°
5. Metacarpo II-V
6. Metáfisis distal de la ulna
7. Línea epifisiaria distal de la ulna
8. Apófisis estiloides de la ulna
9. Carpo accesorio
10. Carpo ulnar
11. Epífisis proximal del metacarpo I



Fig.101 Esquema del antebrazo de un Labrador de 5 meses de edad de las placas de crecimiento del radio y la ulna (tiempo de cierre normal)

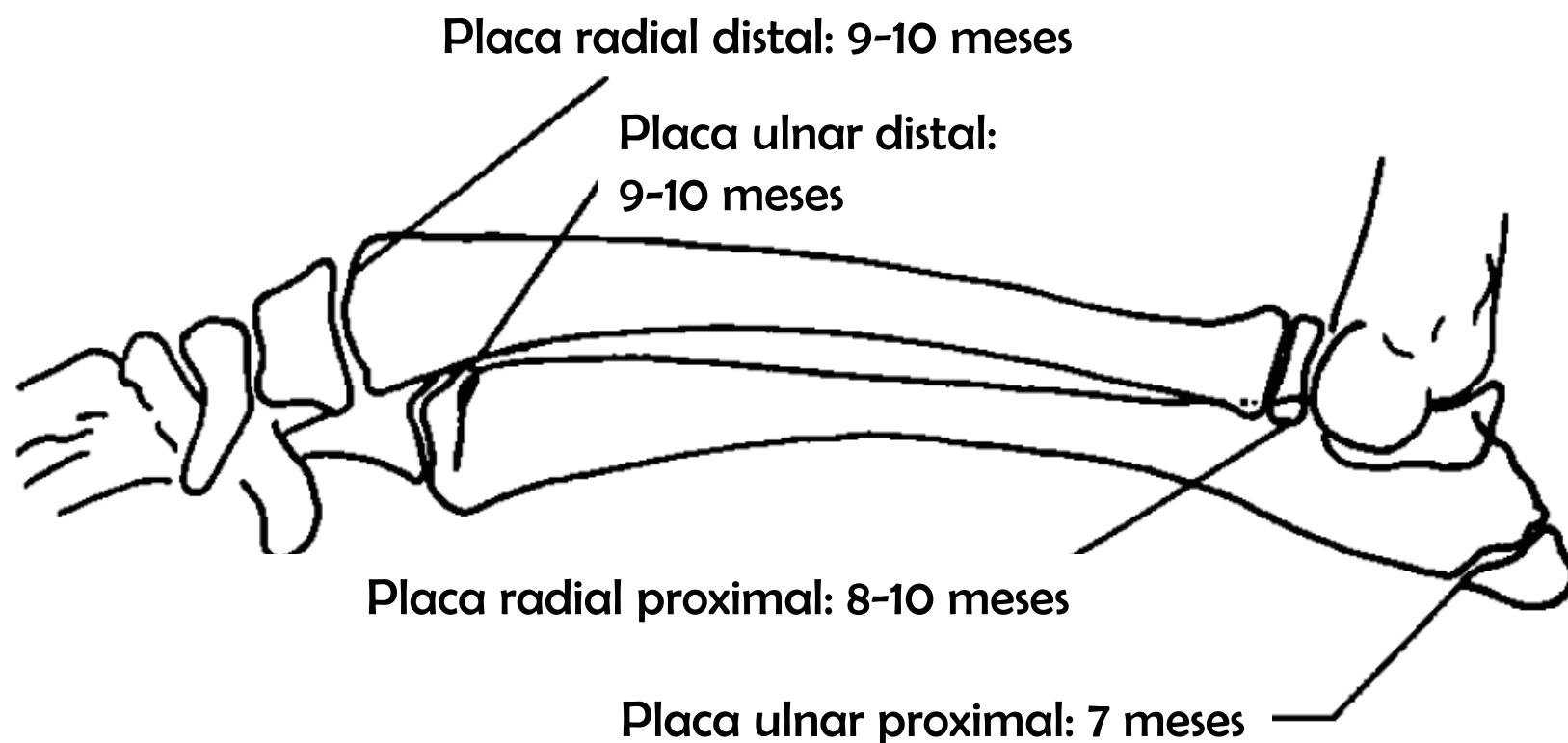


Fig.102 Posibles efectos del cierre temprano de la placa de crecimiento ulnar distal

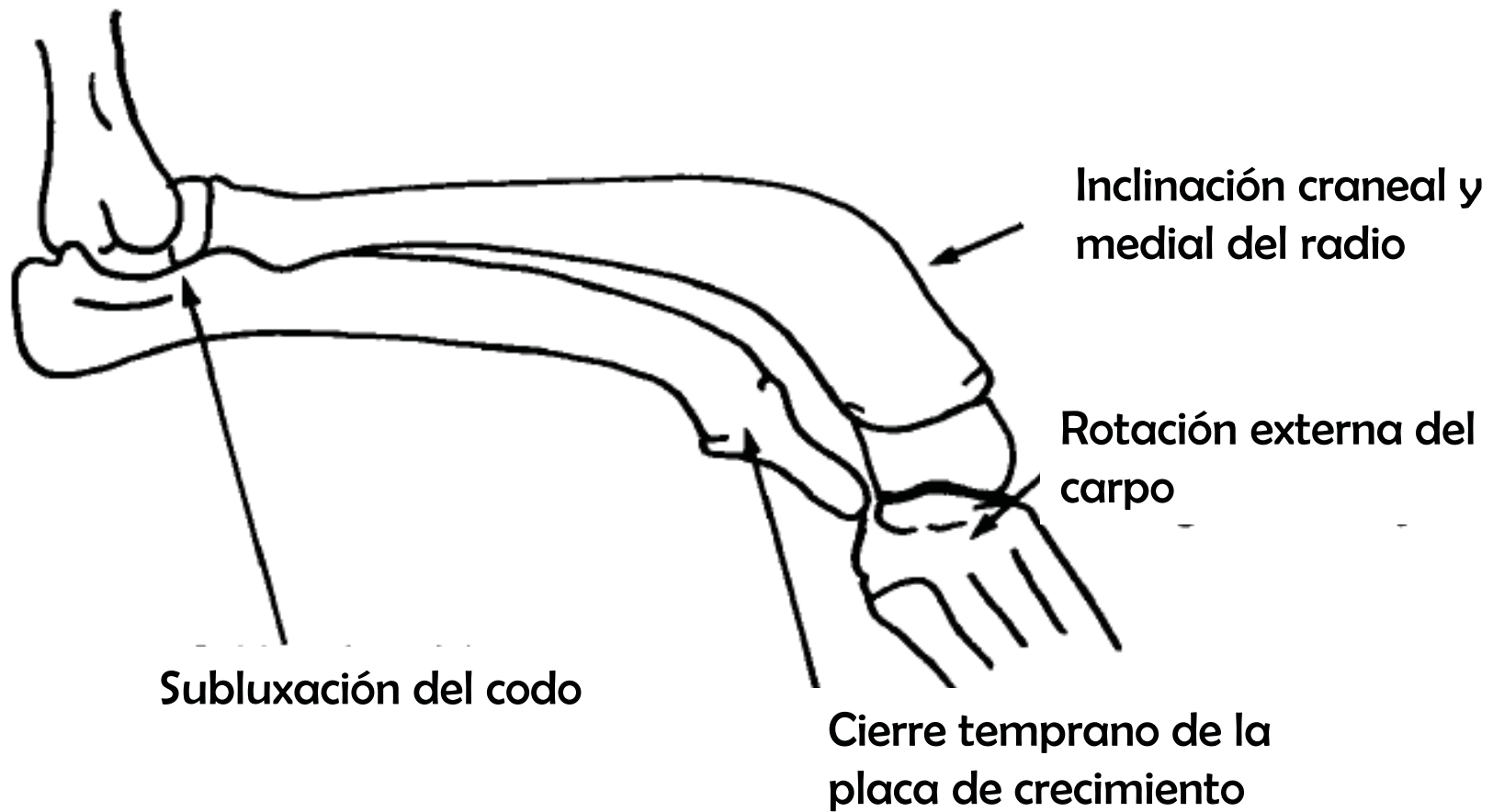


Fig.103 Esquema de un Basset hound de 6 meses de edad con luxación del codo causada por cierre prematuro de la placa de crecimiento distal de la ulna

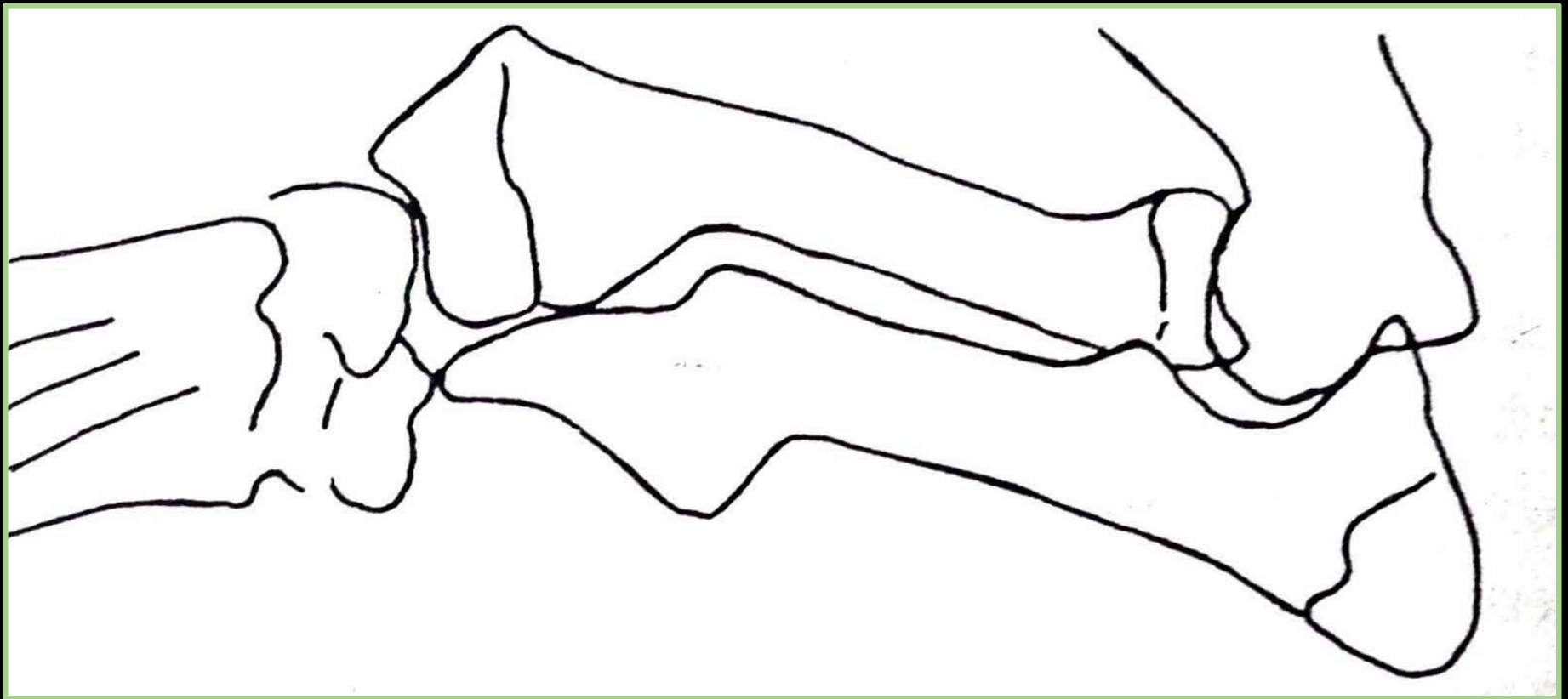


Fig.104 Modelo en 3D de 5 simulaciones conformacionales radio-ulnar de -2 a + 2 mm

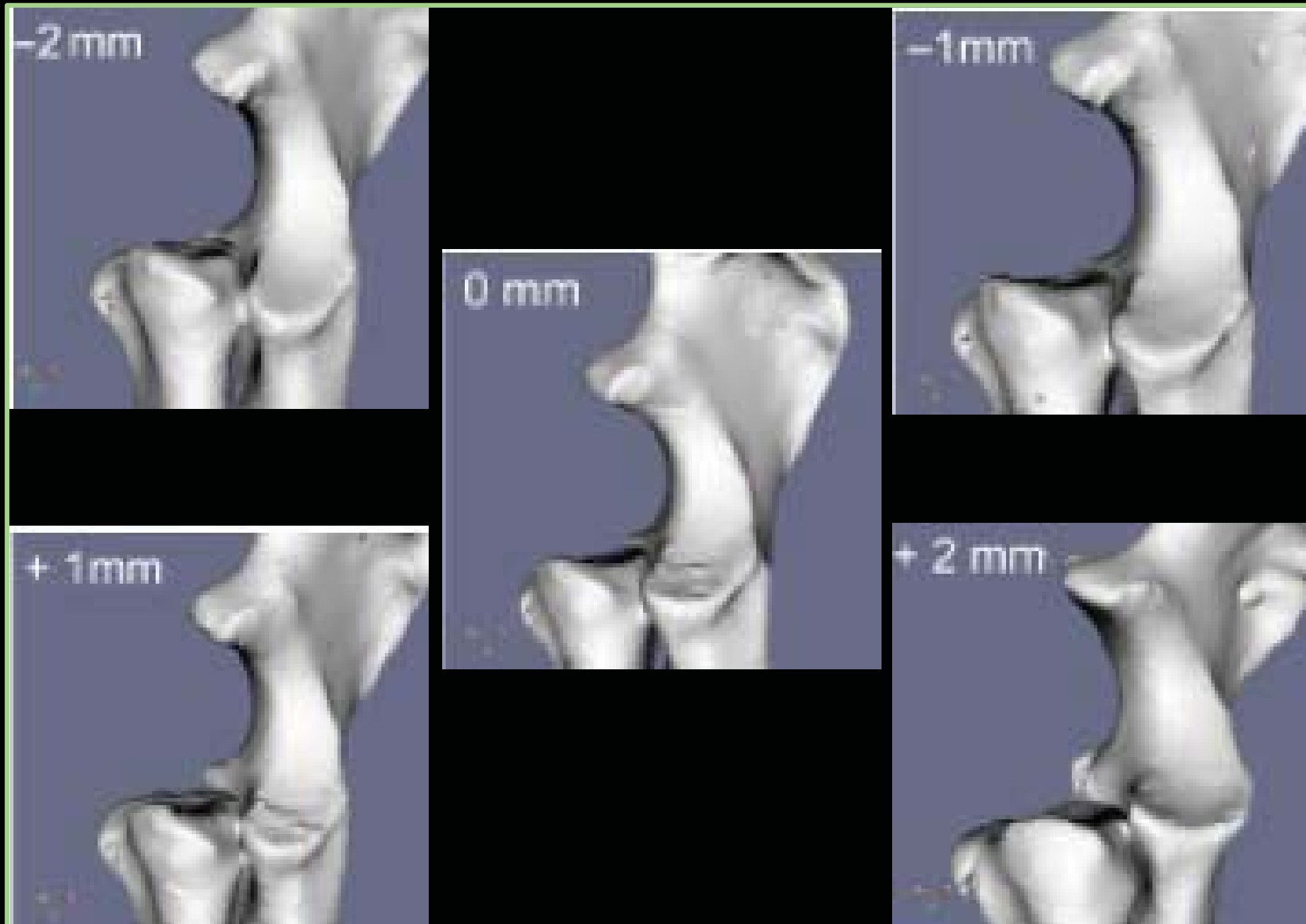


Fig.105 Esquema de luxación del codo causada por el cierre prematuro de la placa de crecimiento ulnar distal (<- - > espacio articular)

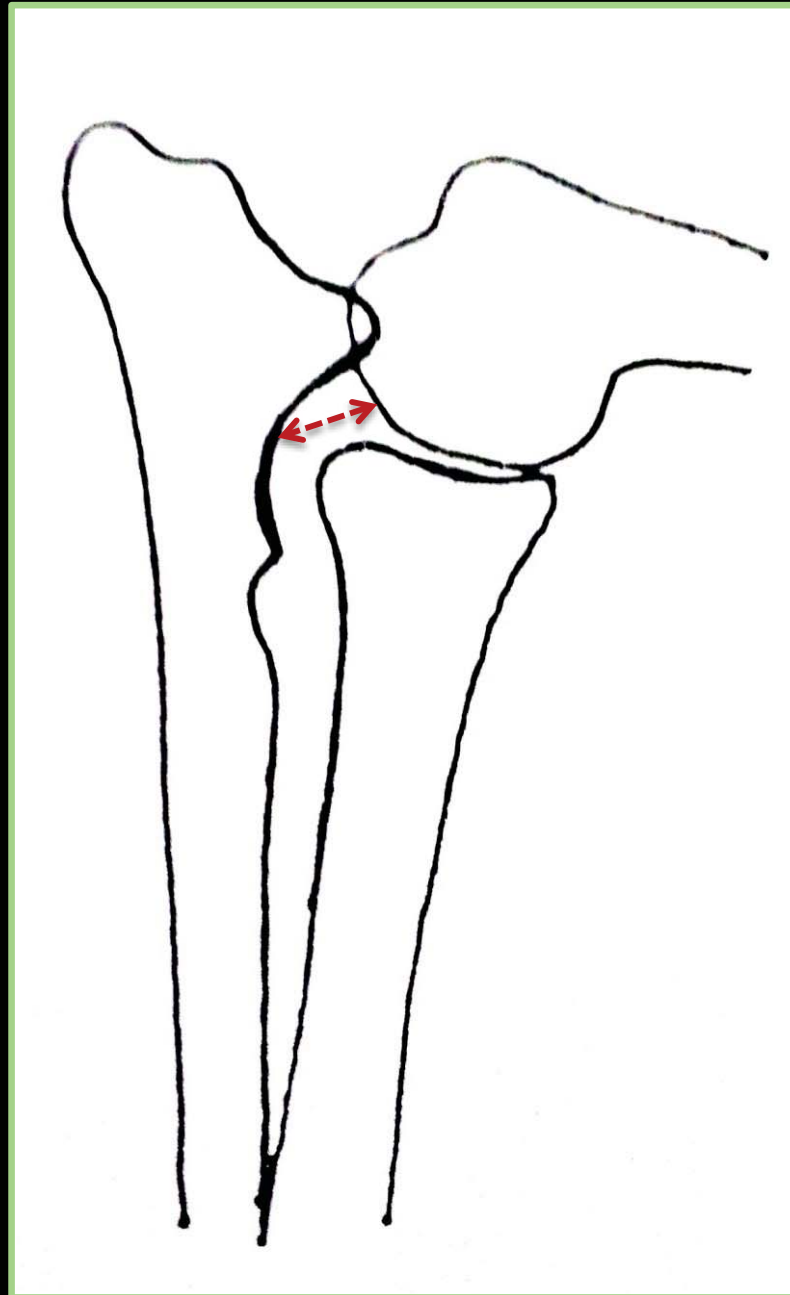


Fig.106 Incongruencia húmero - ulnar(→espacio articular,↓ desplazamiento distal). Proyección medio-lateral

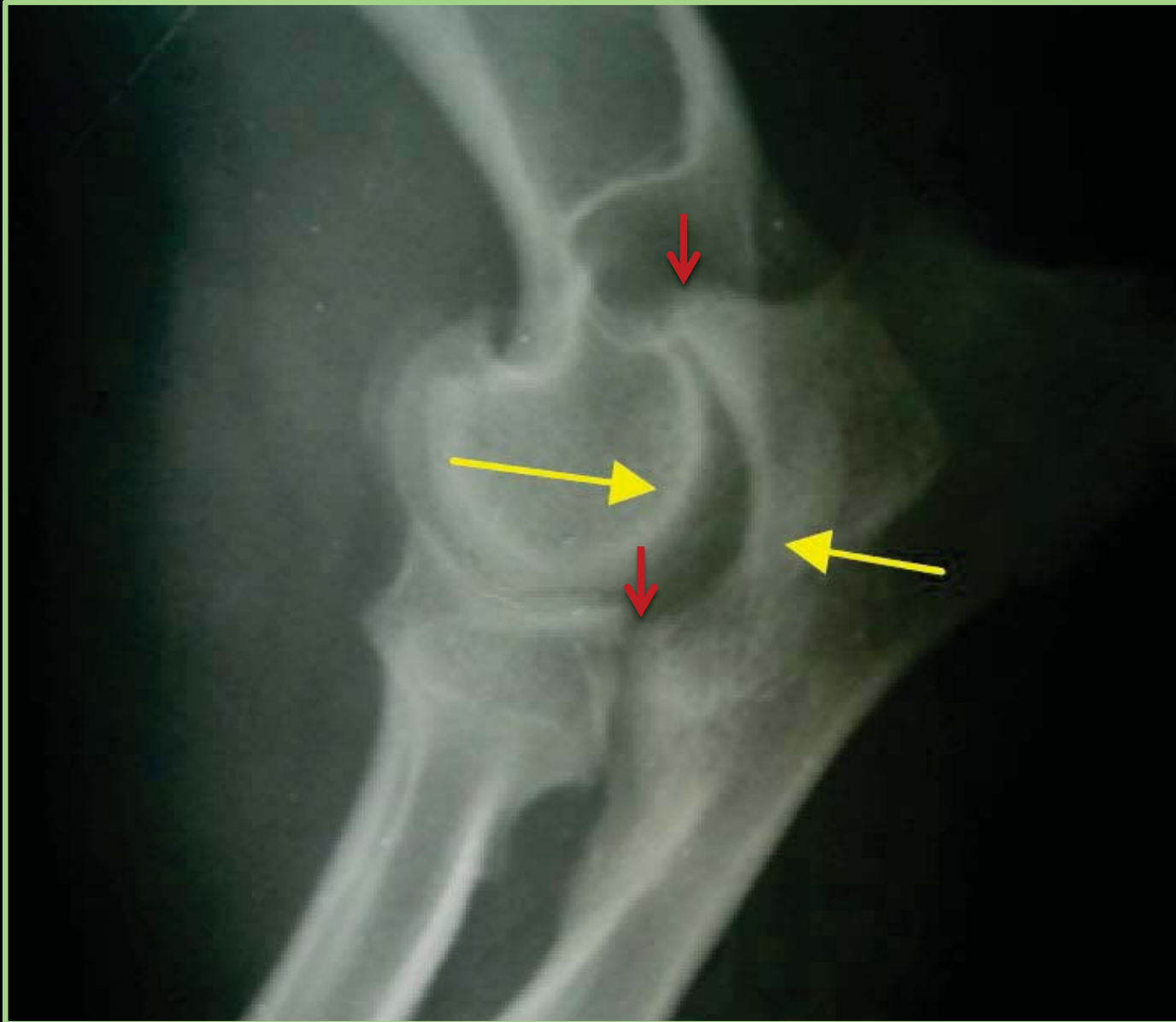


Fig.107 Incongruencia húmero – radial →, donde se aprecia el radio corto por cierre prematuro de la placa de crecimiento distal. (Vista medio- lateral flexionada)

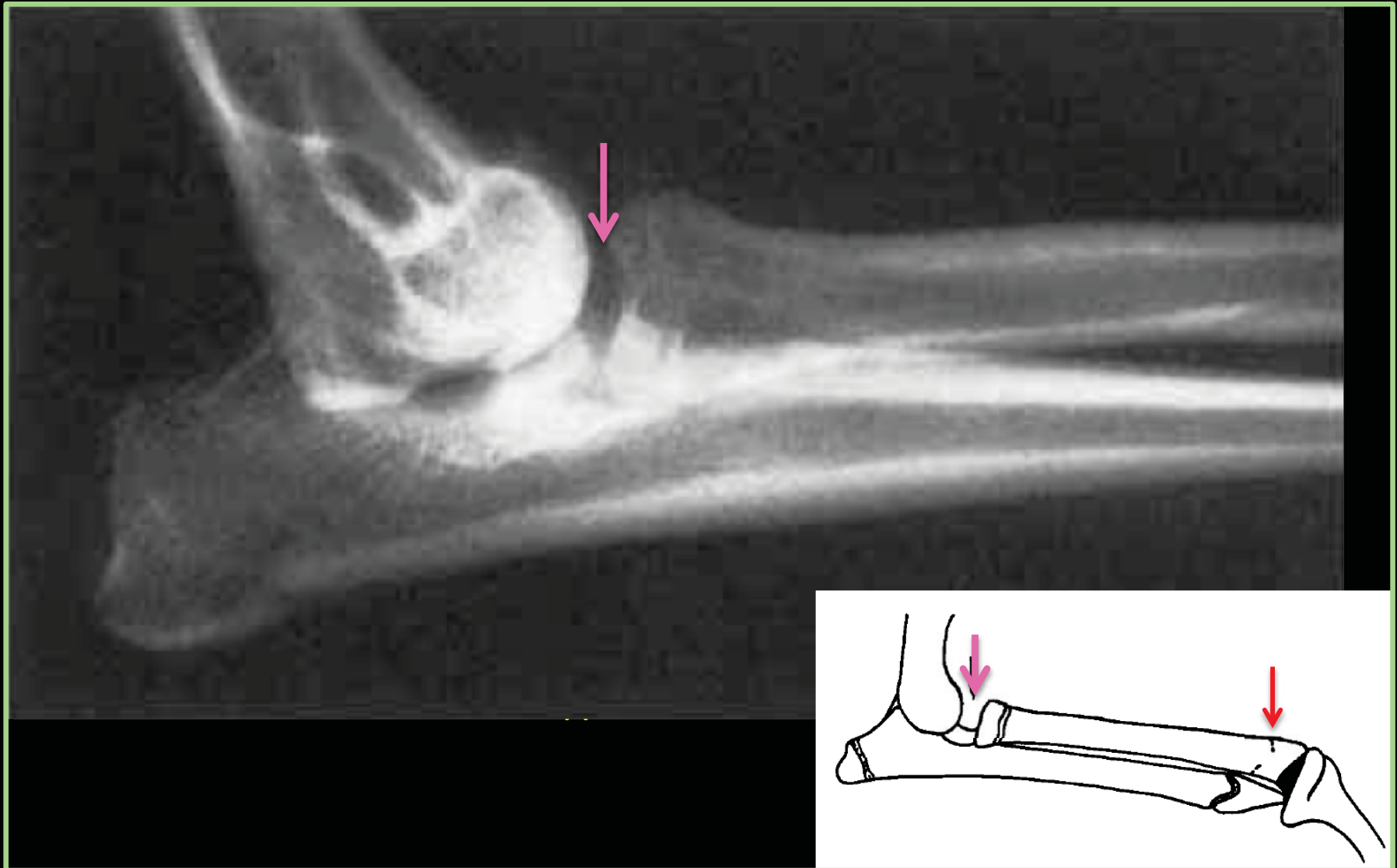


Fig.108 Incongruencia humero - radial del codo A-Leve, B- Severa, <- - > indica el escalón, → desplazamiento proximal. (Proyección medio-lateral flexionada)



Fig.109 Estudio artroscópico de la articulación del codo

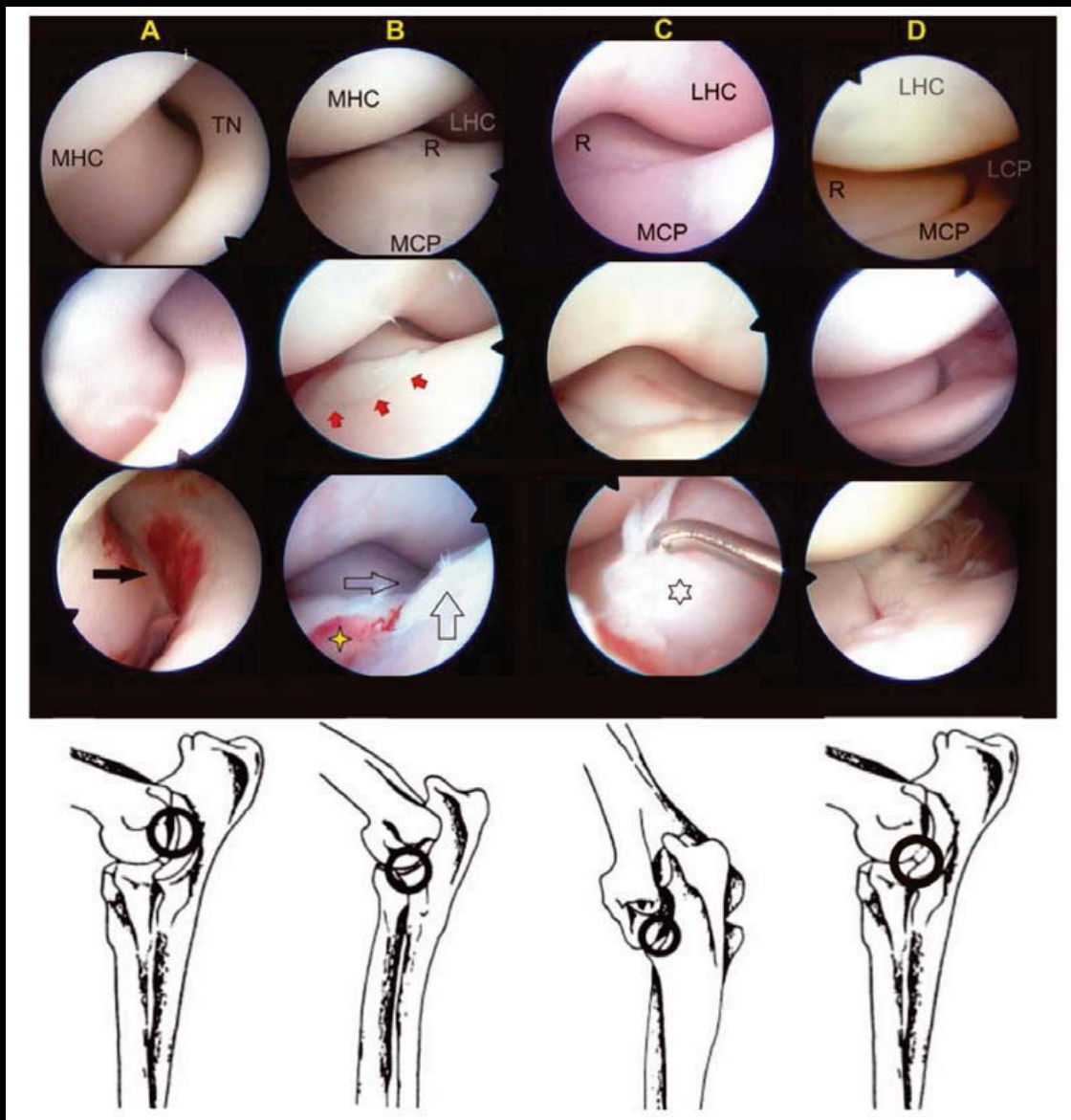


Fig.110 Estudio artroscópico de la articulación del codo

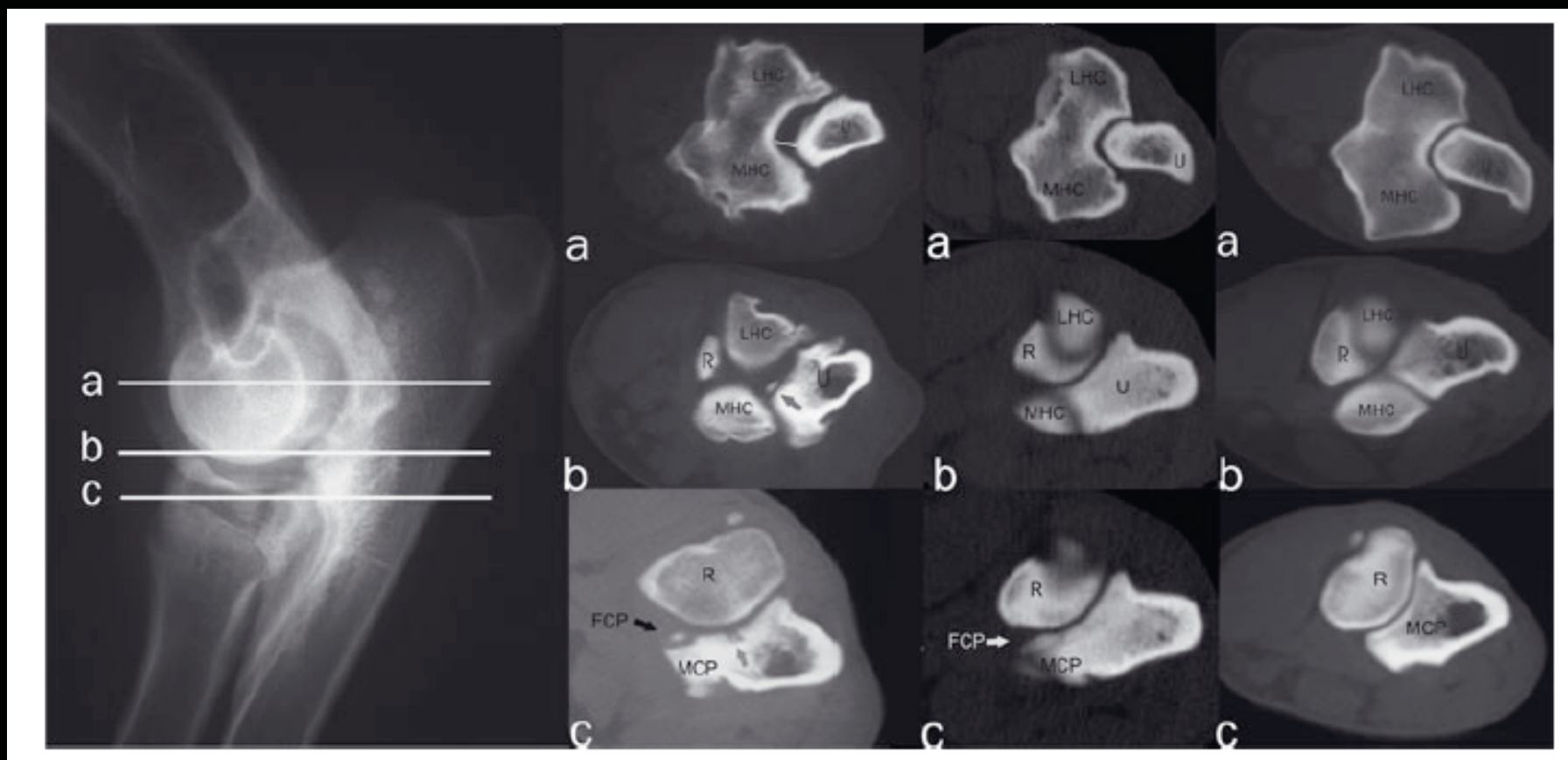


Fig.111 Osteotomía distal oblicua a la incisura troclear (Acortamiento de la ulna)

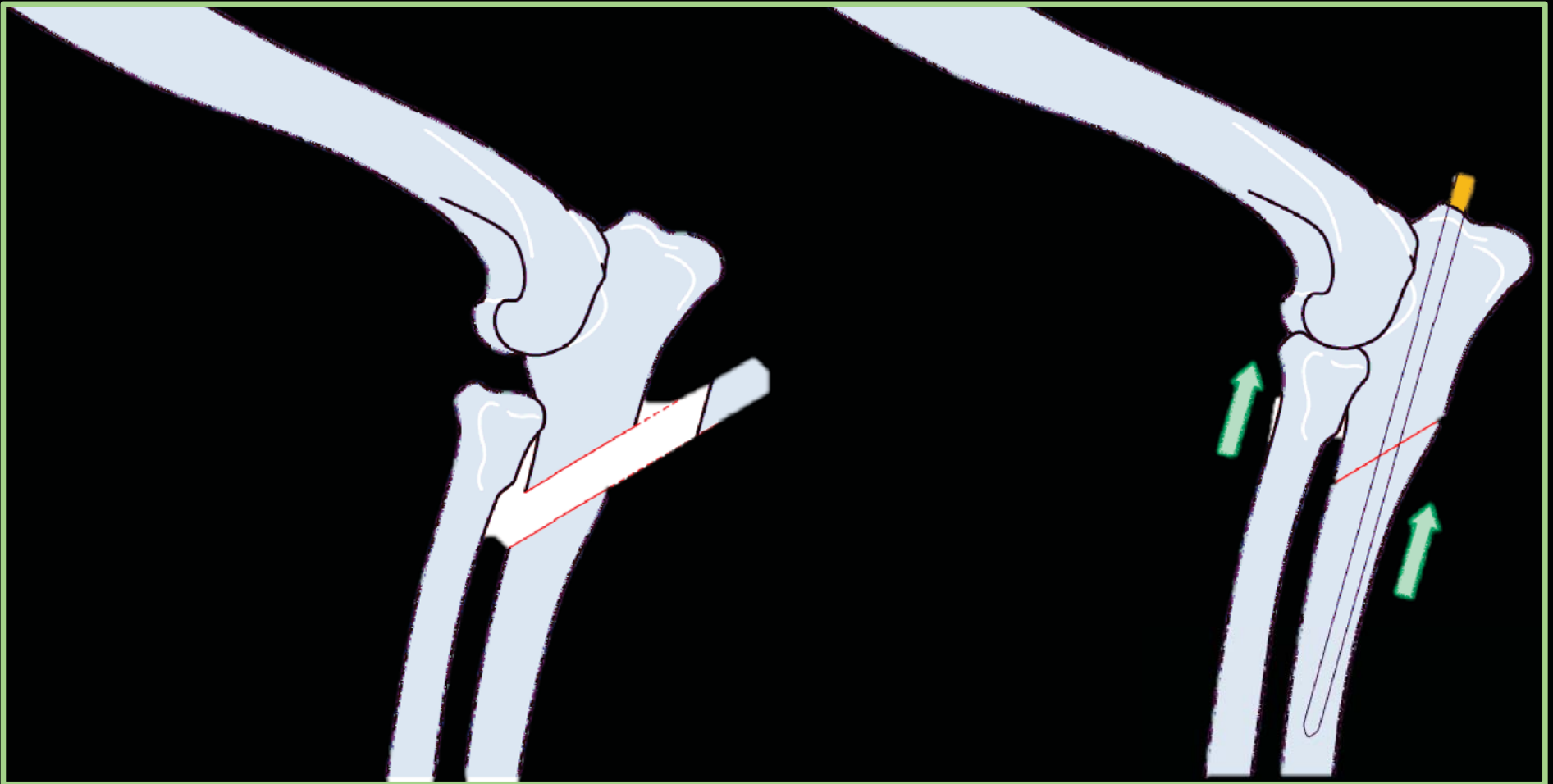


Fig.112 Osteotomía transversa de la ulna con fijación por tornillos de tracción. (Alargamiento de la ulna)

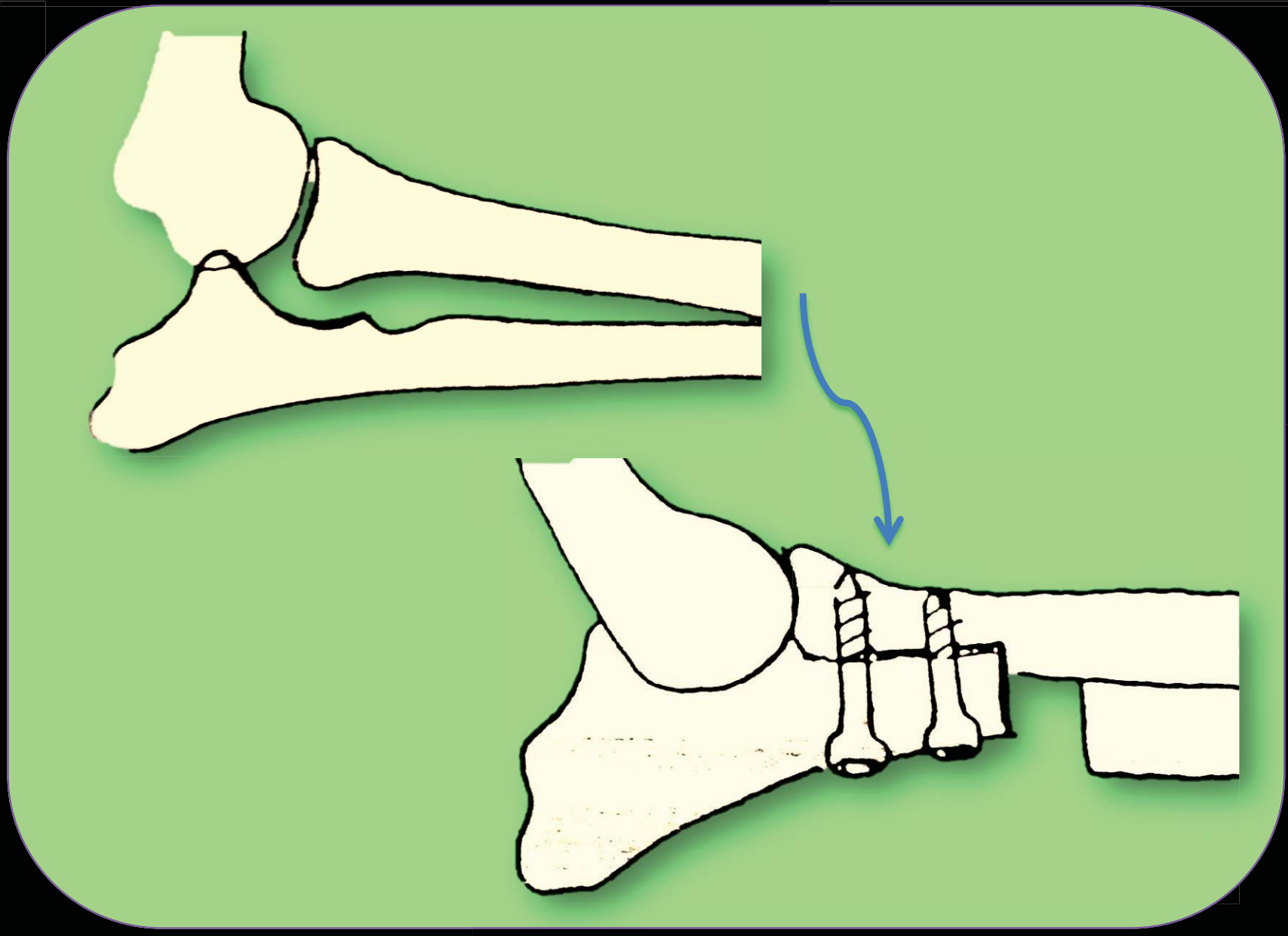
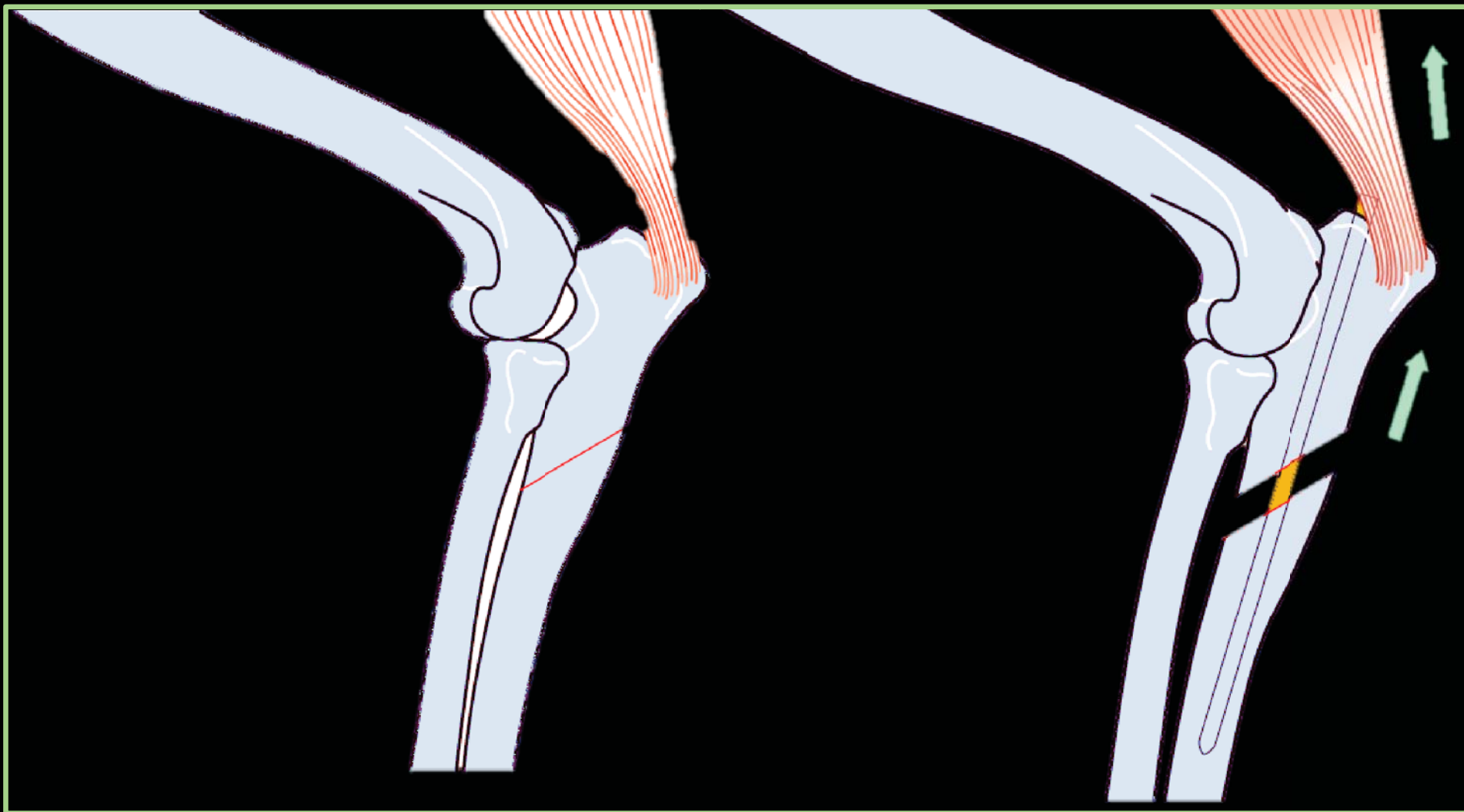


Fig.113 Osteotomía distal oblicua a la escotadura troclear (Alargamiento de la ulna)



**Fig.114 Osteotomía transversa de la ulna con fijación placa.
(Acortamiento de la ulna) vista craneal y lateral**

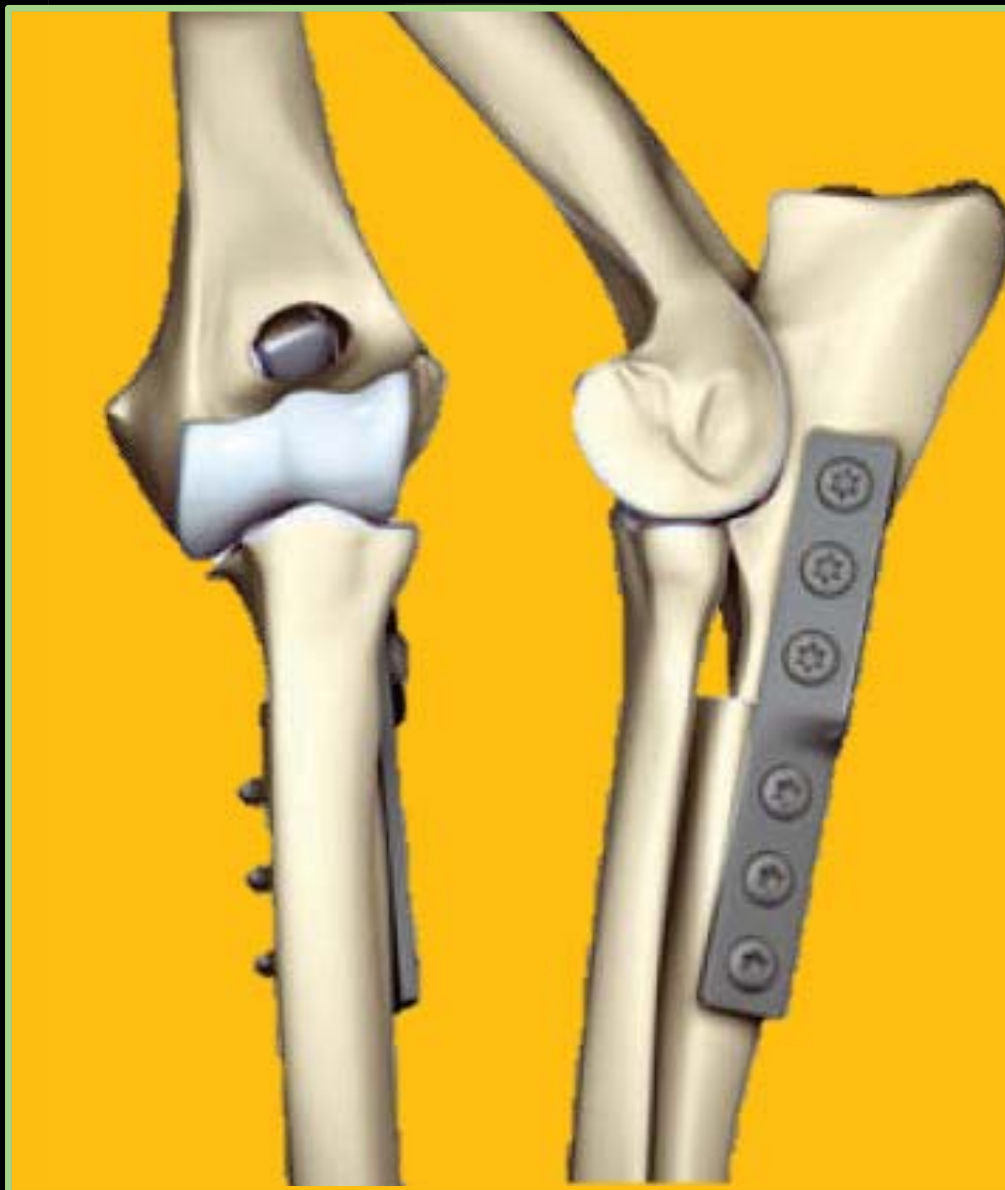


Fig.115 Osteotomía oblicua y fijación externa, reparación del cierre prematuro de la fisis distal de la ulna

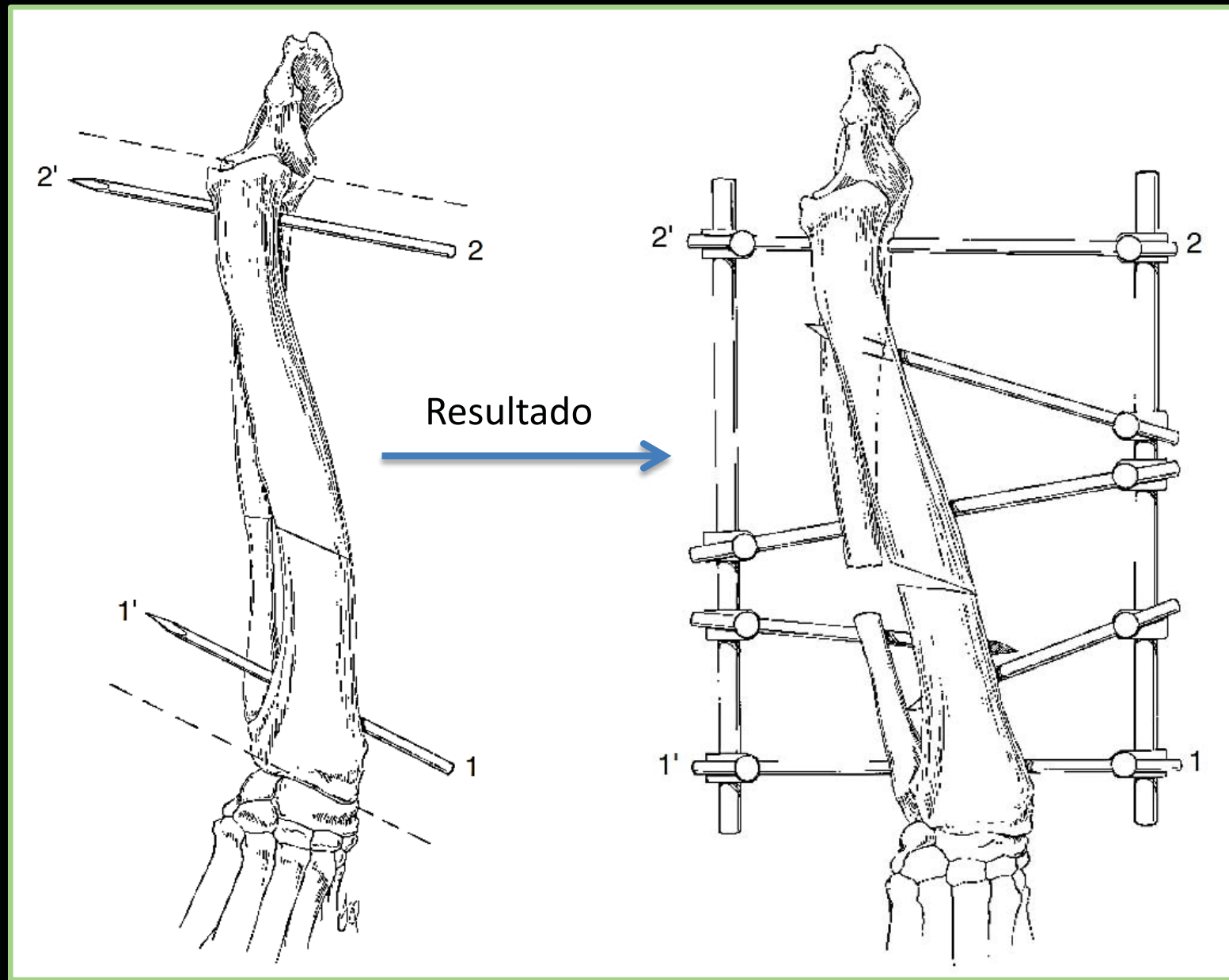
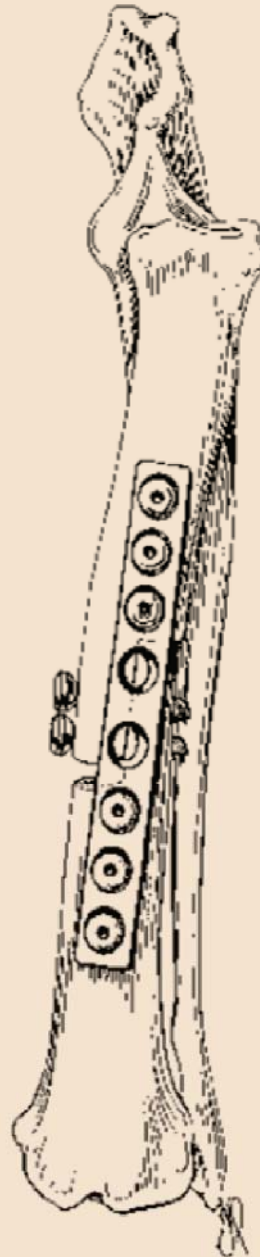


Fig.116 Osteotomía con alargamiento radial por placa (vista craneal)





1



Fig.1 Preparación del paciente antes de la operación (miembro derecho)

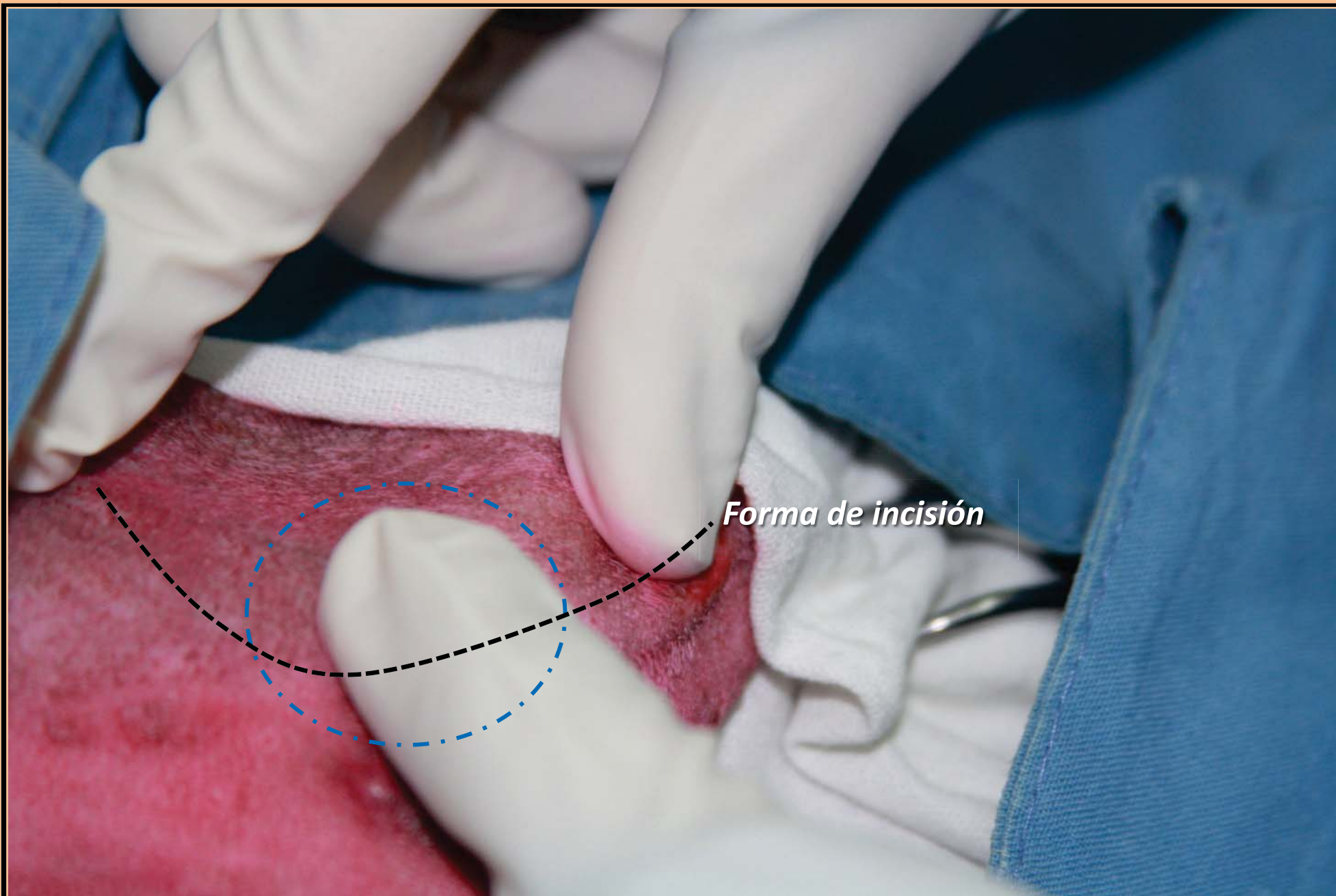


Fig.2 Localización por palpación del epicóndilo lateral del húmero (círculo azul)



Fig.3
Incisión cutánea que sigue por la
cresta supracondilar lateral y
continúa por el radio proximal.

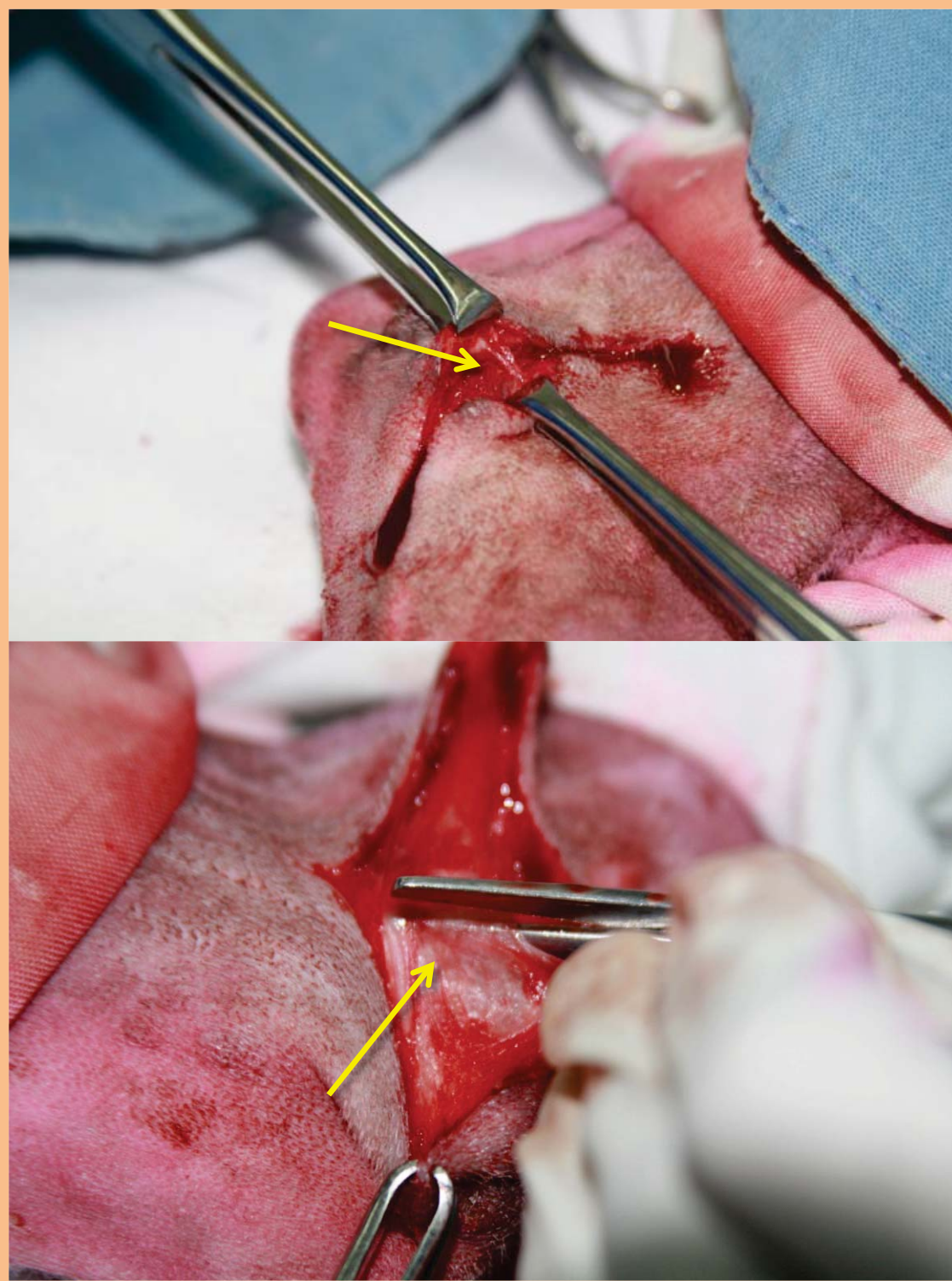


Fig.4
Fascia subcutánea(→)
Identificación e incisión.

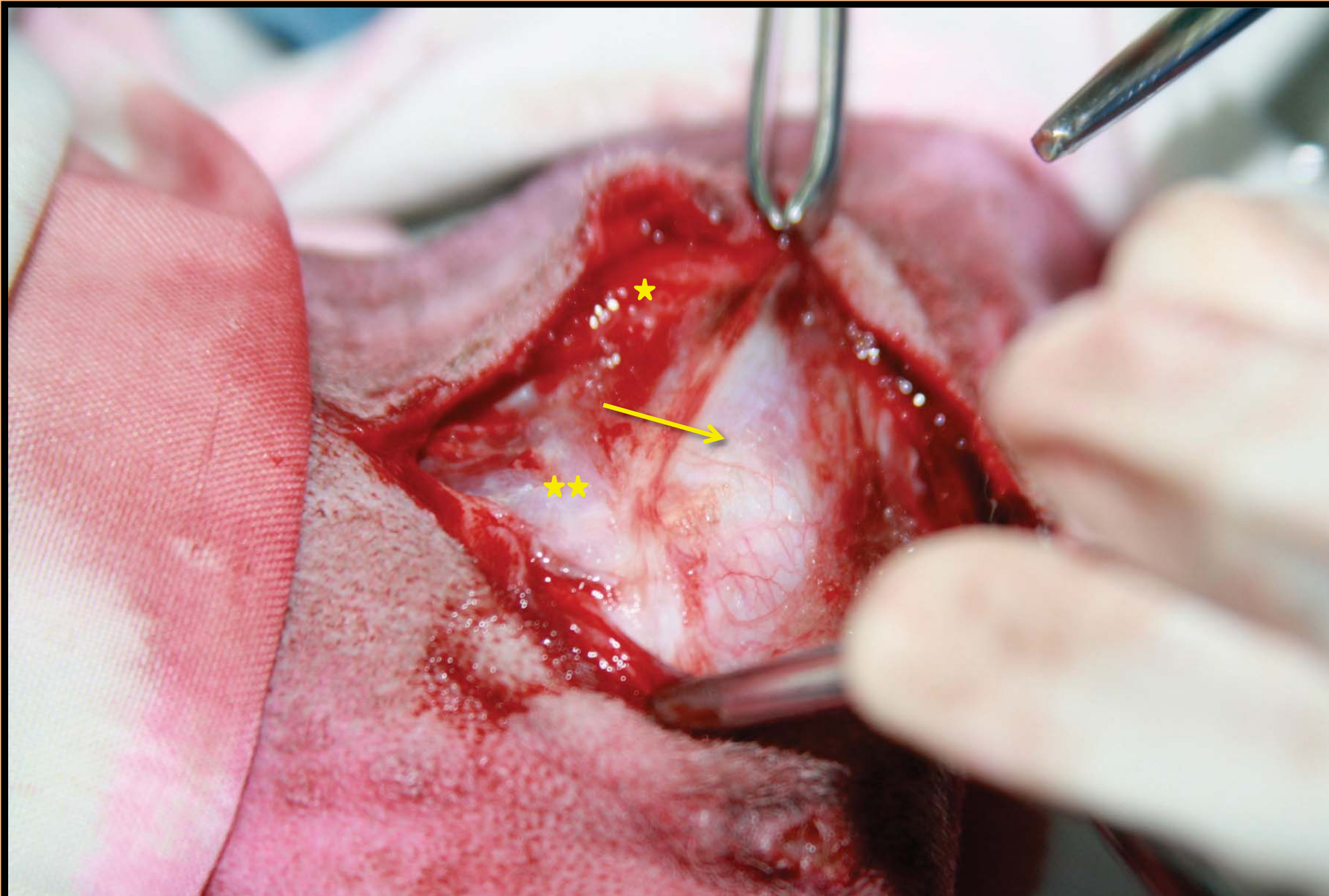


Fig.5 Se identifica la fascia del antebrazo (→) para su posterior incisión.
Fascia subcutánea (), m. triceps braquial cabeza lateral (**)*

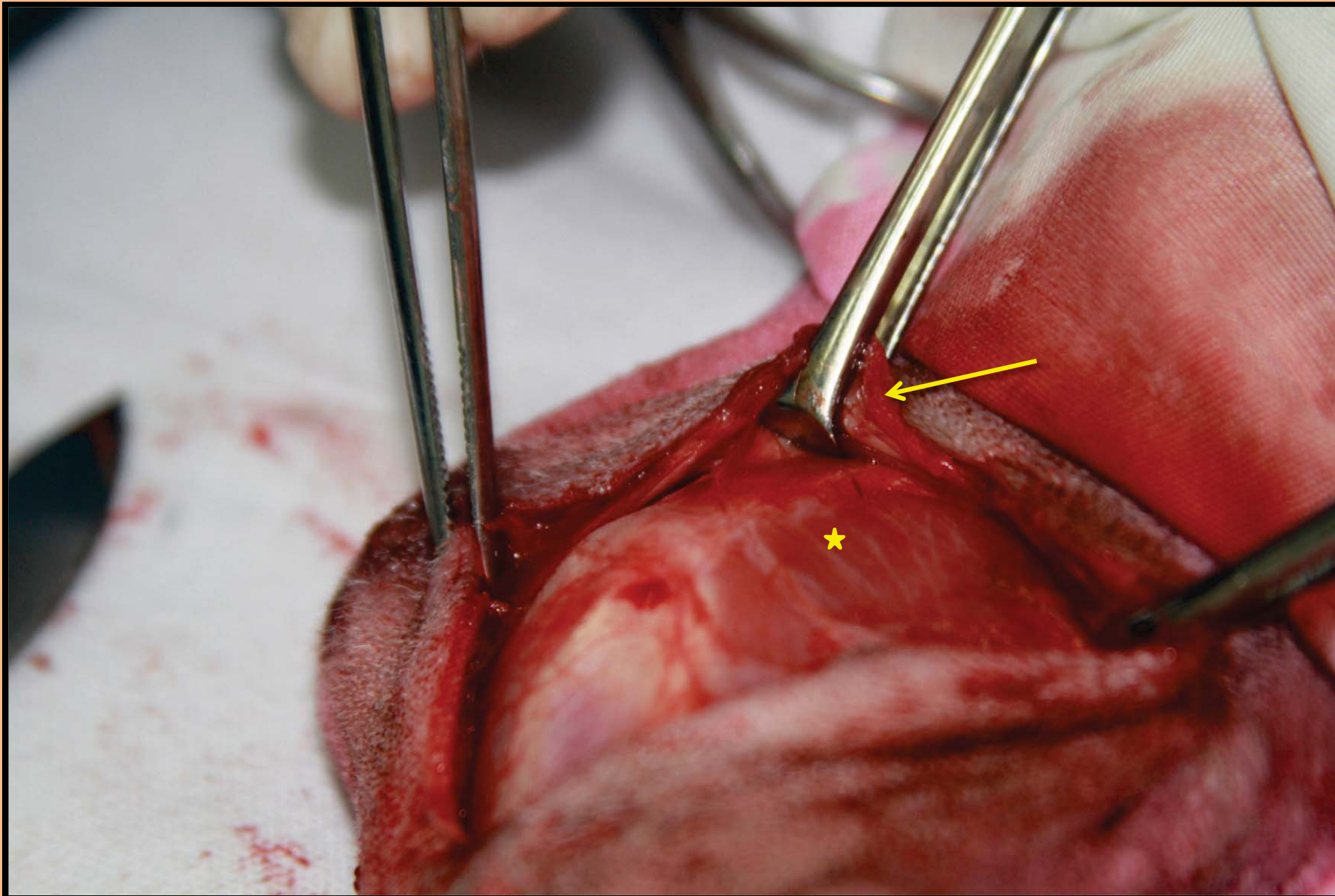


Fig.6 Momento en el cual se está elevando el m. triceps braquial cabeza lateral (→).
M. extensor carpo-radial ()*

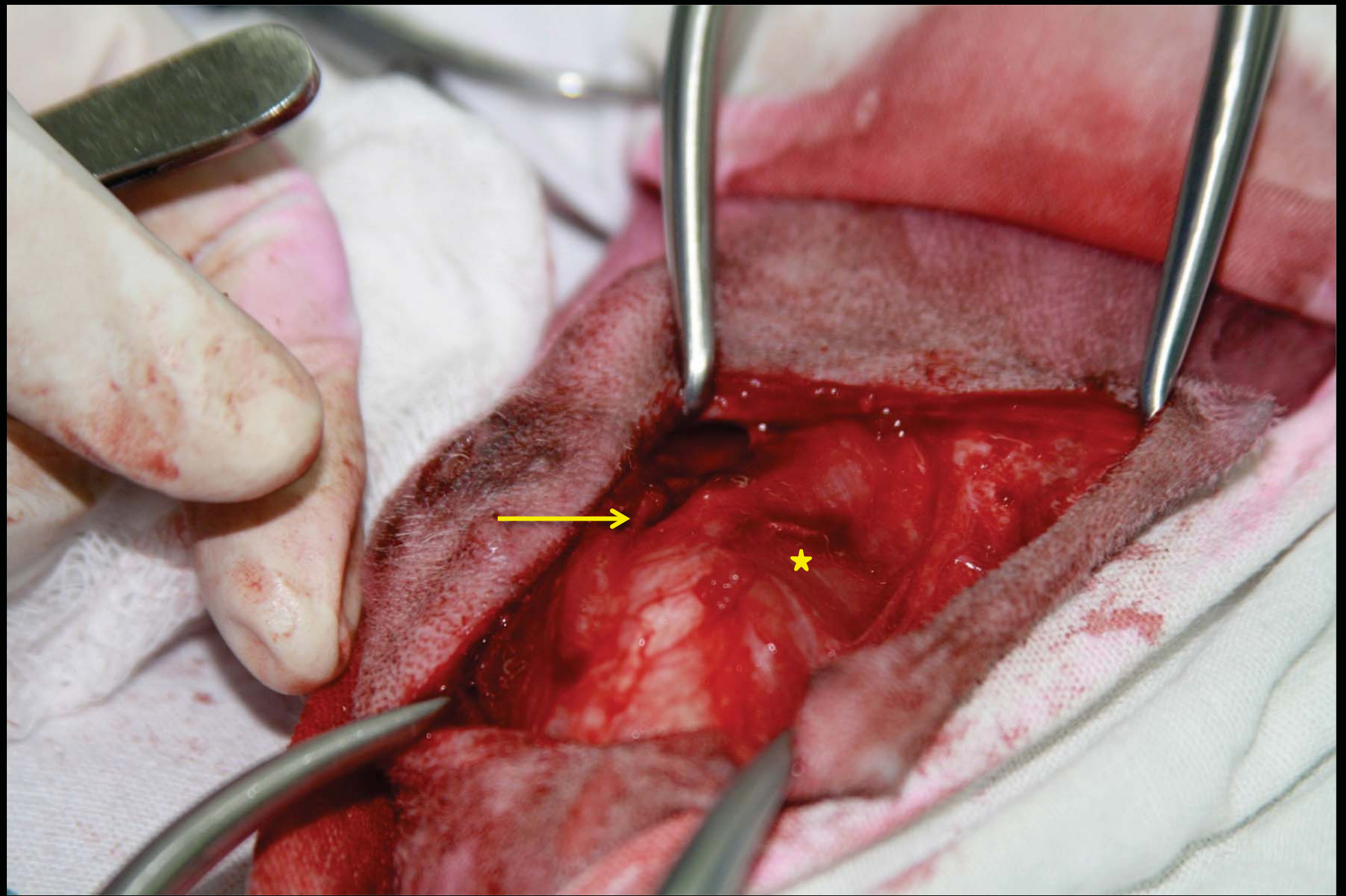


Fig.7 Incisión en el m. ancóneo (→). *M. extensor carpo-radial* (*)

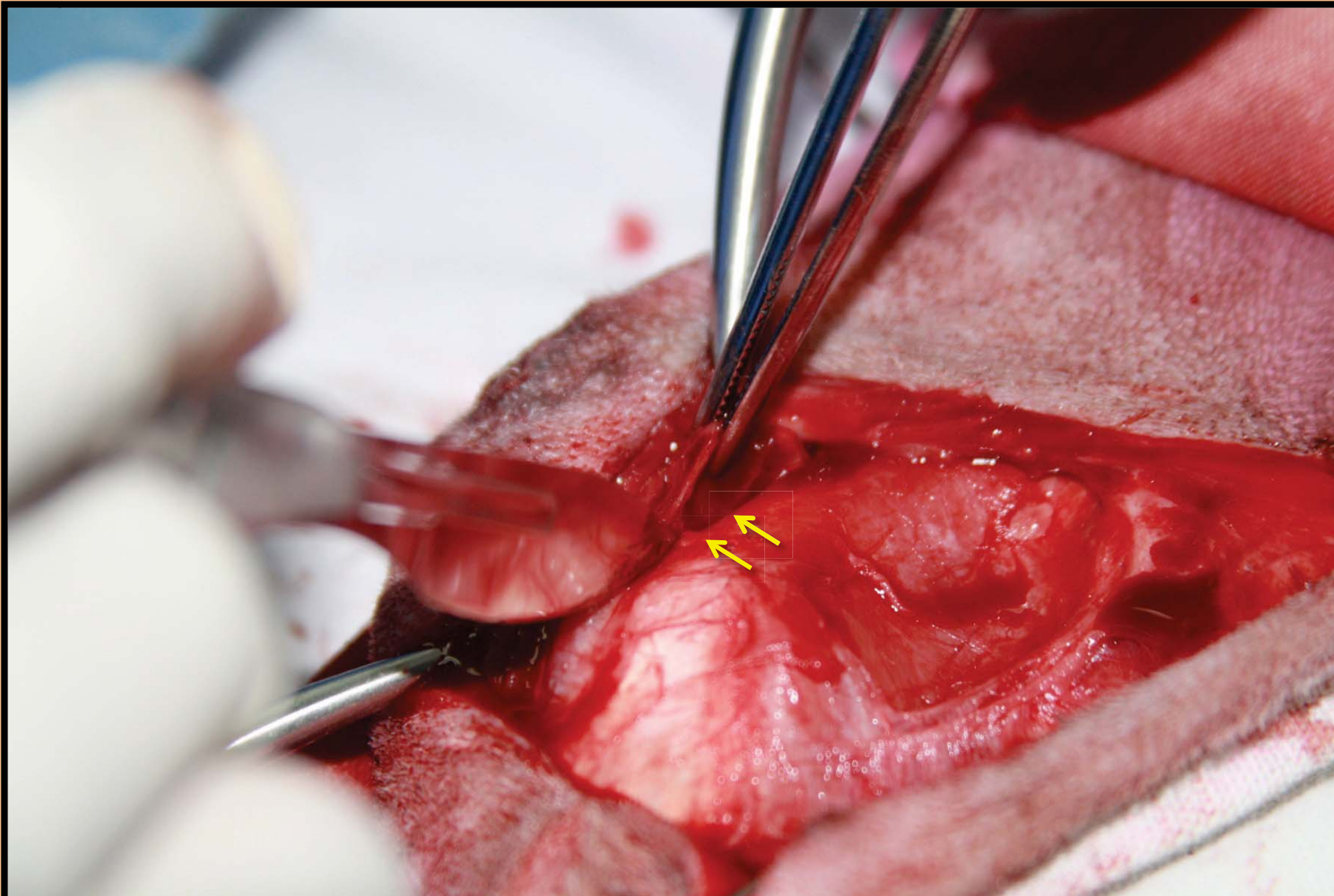
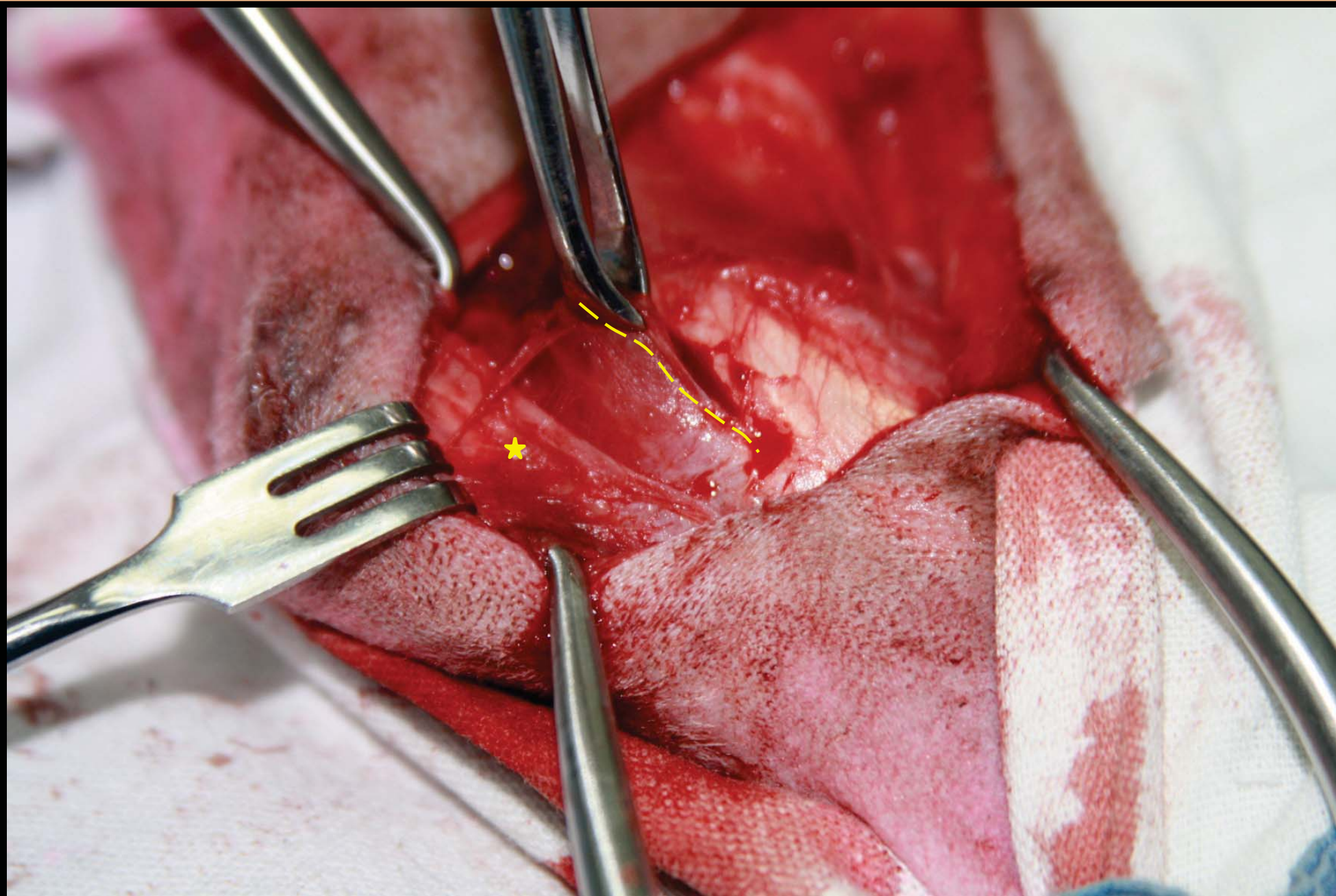
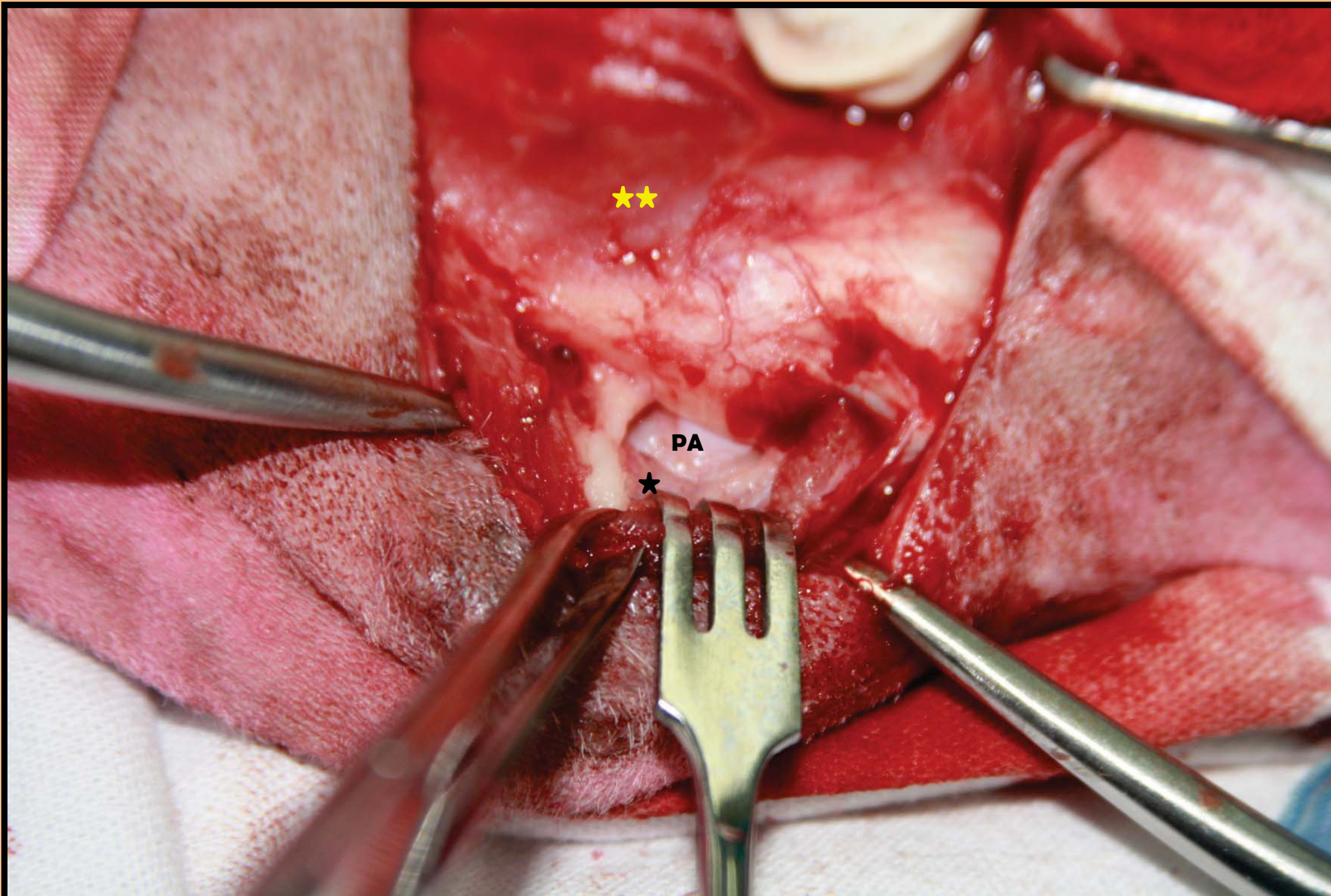


Fig.8 Continuación de la incisión del m. anconeó (→)



**Fig.9 Elevación subperióstica del m. ancóneo terminada(--).
M. tríceps braquial cabeza lateral ()***



**Fig.10 Exposición del compartimiento caudo-lateral de la articulación del codo donde se observa el proceso ancóneo (PA), antes cubierto por el m. ancóneo (*).
*M. extensor carpo-radial (**)***

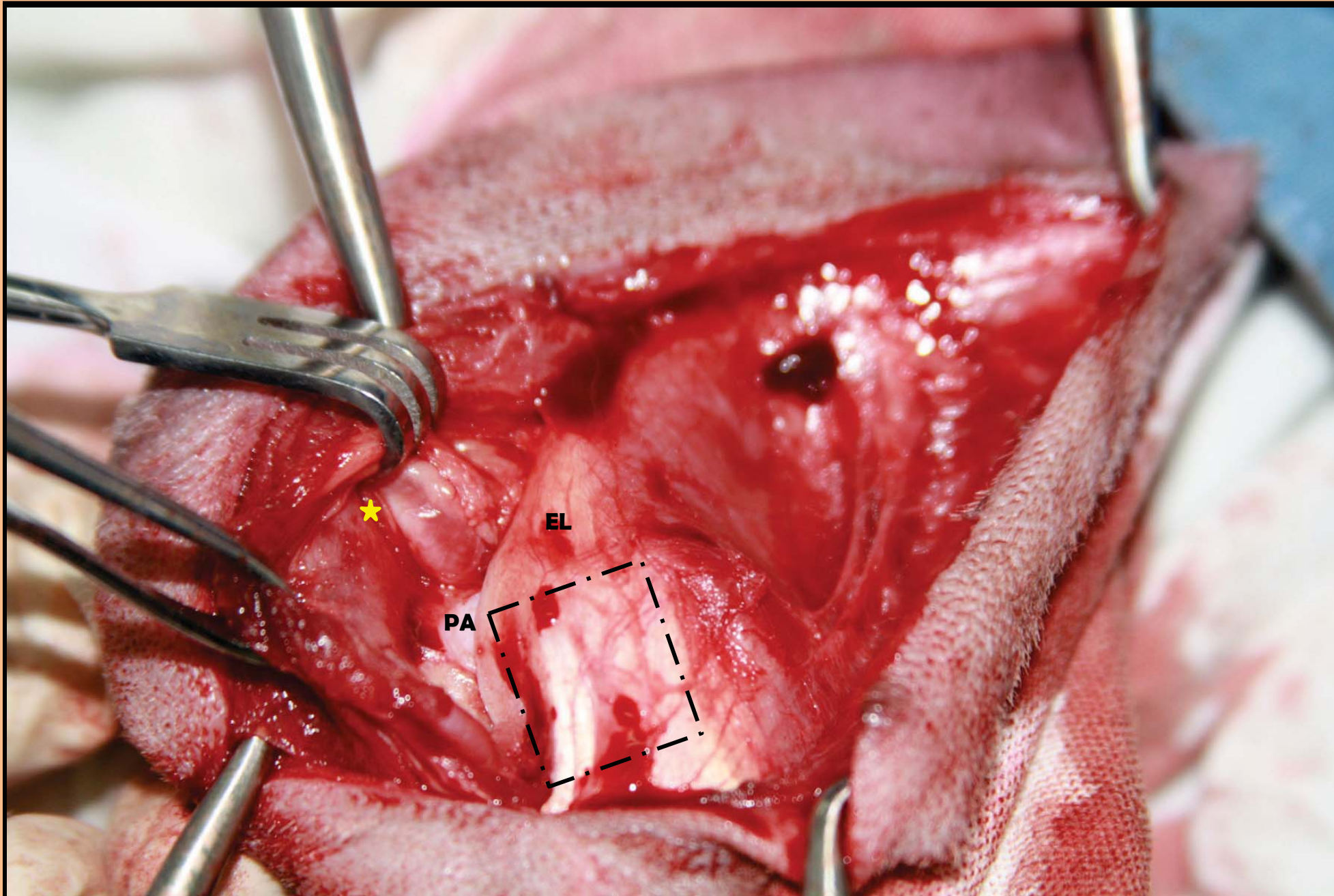


Fig.11 **Apreciación del proceso uncóneo (PA),elevando el músculo uncóneo (*).**
Epicóndilo lateral (EL), m. extensor carpo ulnar-m. extensor digital lateral-m. extensor
digital común(línea punteada)

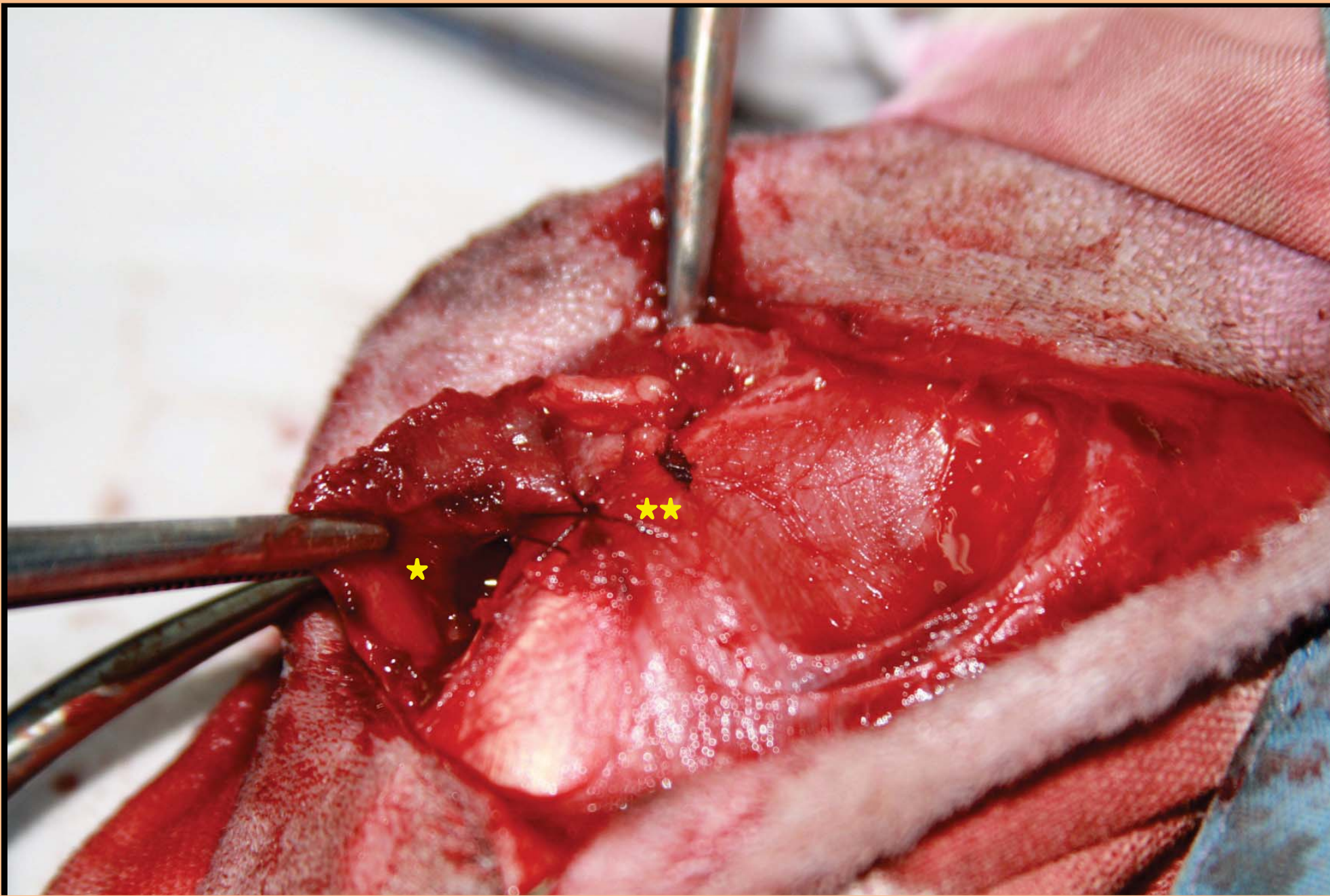


Fig.12 Inicio de la unión del m. ancóneo (*) con el m. extensor carpo-radial()**

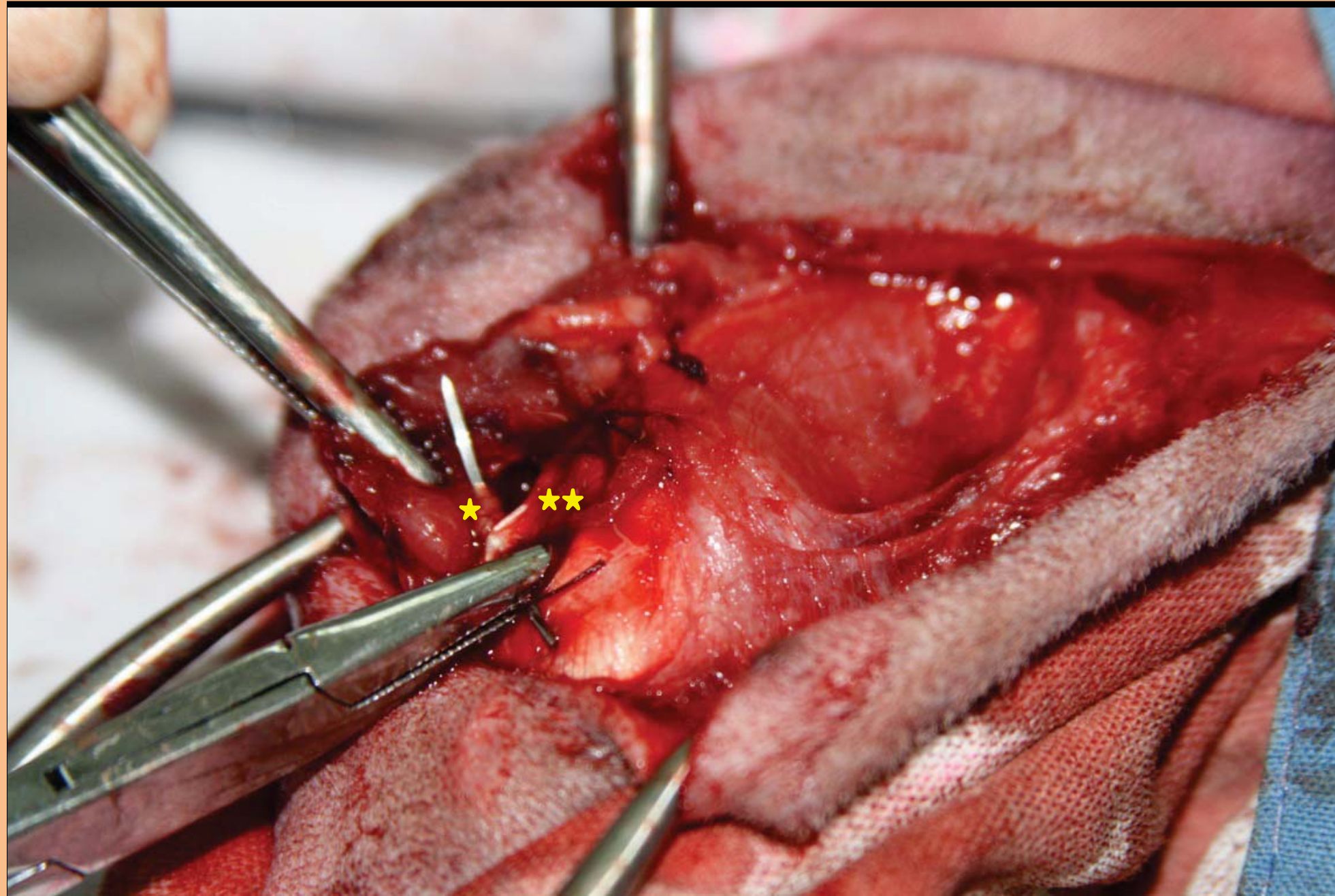


Fig.13 Unión del m. ancóneo (*) con el m. extensor carpo-ulnar ()**

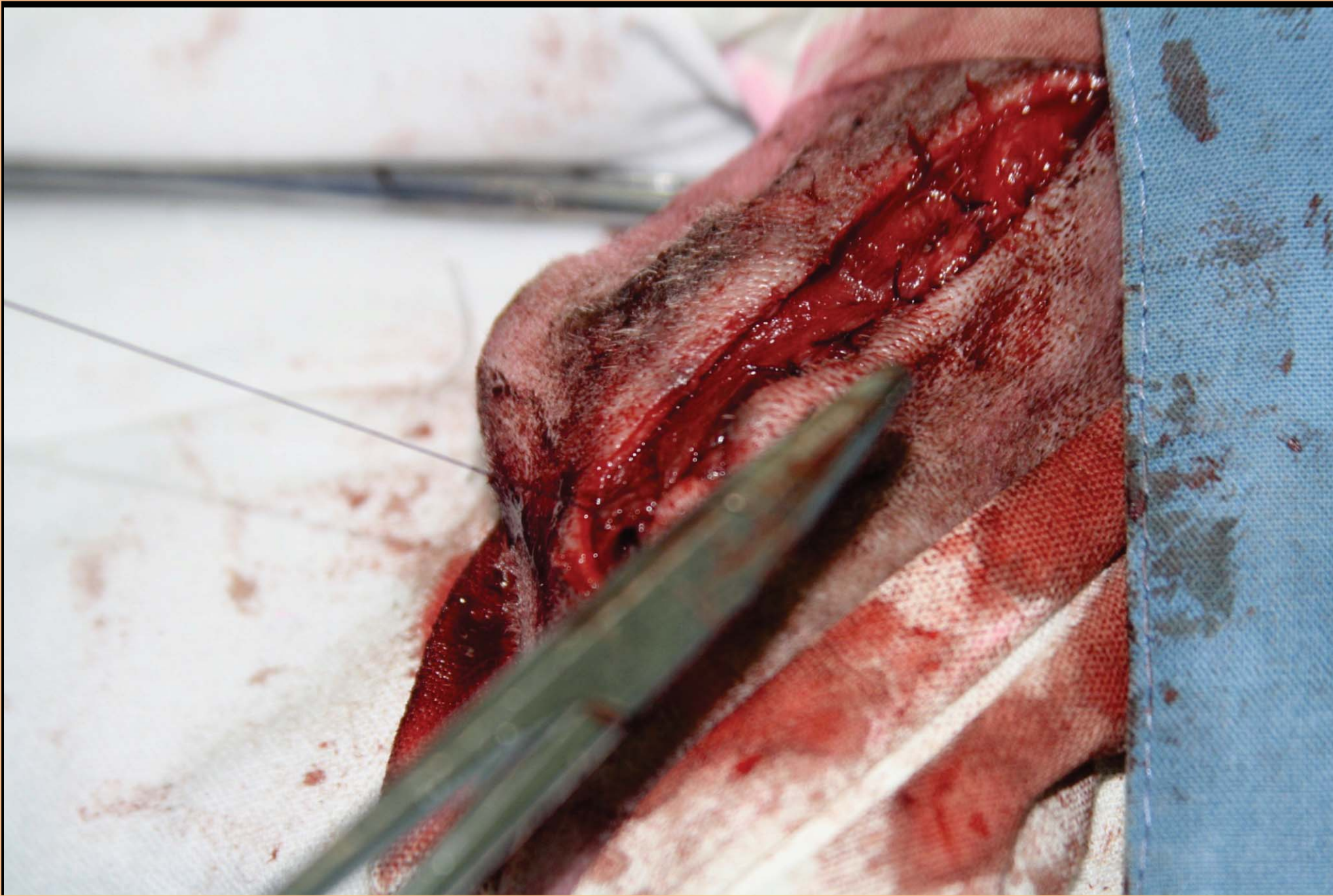


Fig.14 La fascia del m. tríceps braquial y la fascia subcutánea se suturan por separado



Fig.15 Sutura de piel con puntos simples



Fig.16 Preparación del paciente antes de cirugía



1



Fig.17 Se debe realizar la identificación por palpación del m. tríceps cabeza lateral, epicóndilo lateral y el olécranon



1



Fig.18 Se incide la piel y se extiende a lo largo del cuarto inferior del húmero; cruzando la articulación y finalizando en la ulna



Fig.19 Incisión primaria de la fascia subcutánea (*) que seguirá el mismo trayecto para piel

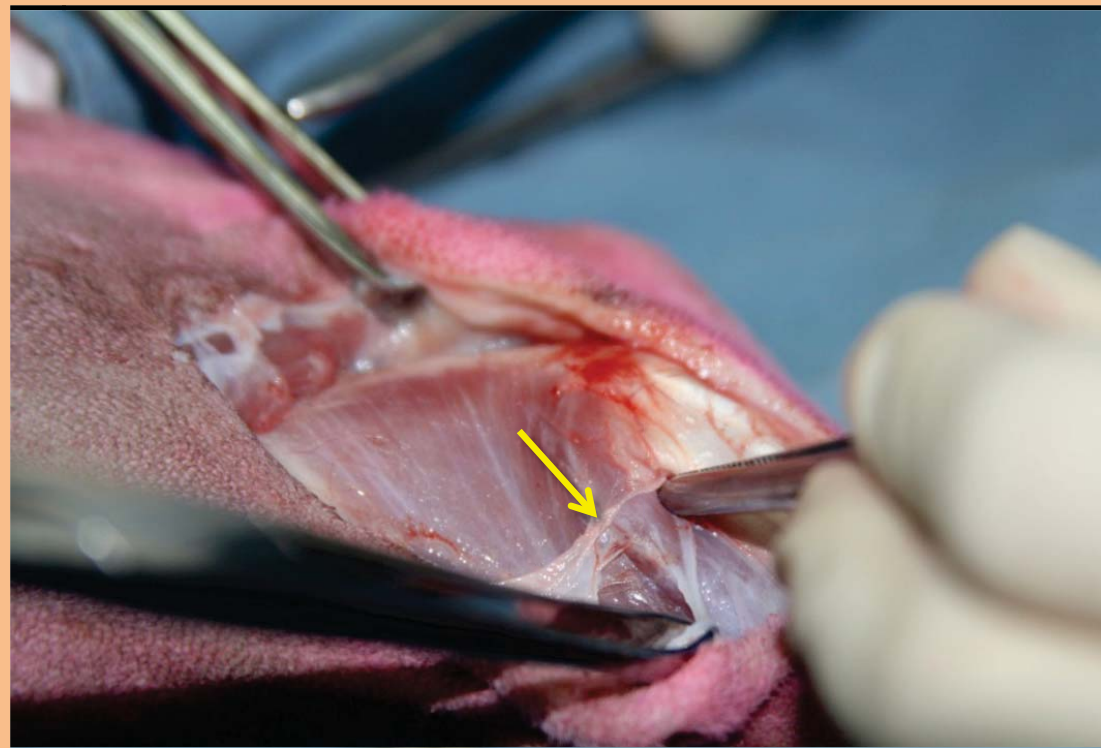


Fig.20 Exposición de la fascia profunda (*) y la fascia antebraquial(), cabeza lateral del m. tríceps braquial(→)**



1

Fig.21 Incisión de la fascia profunda y antebraquial (→)



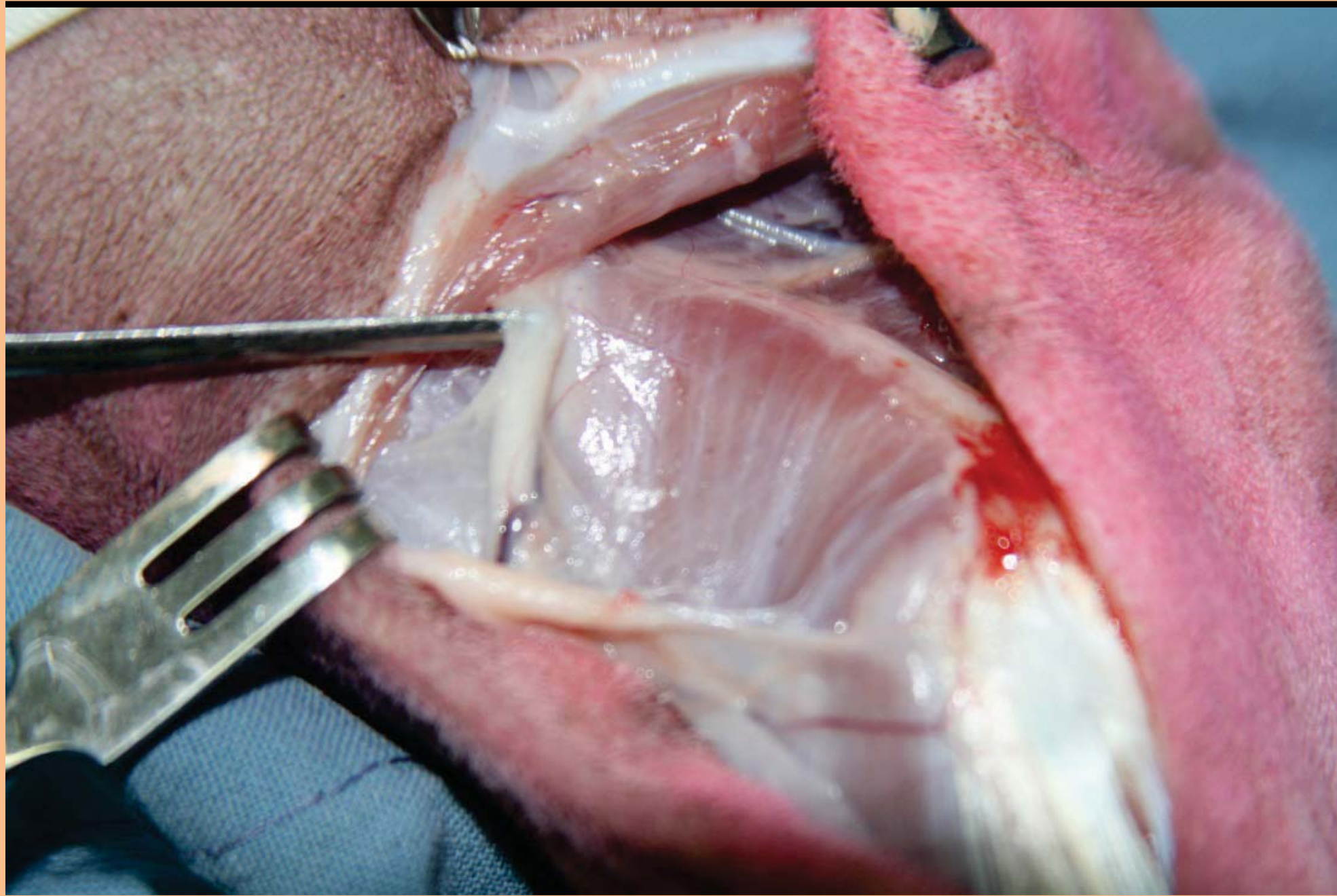


Fig.22 Nervio radial (color blanco).

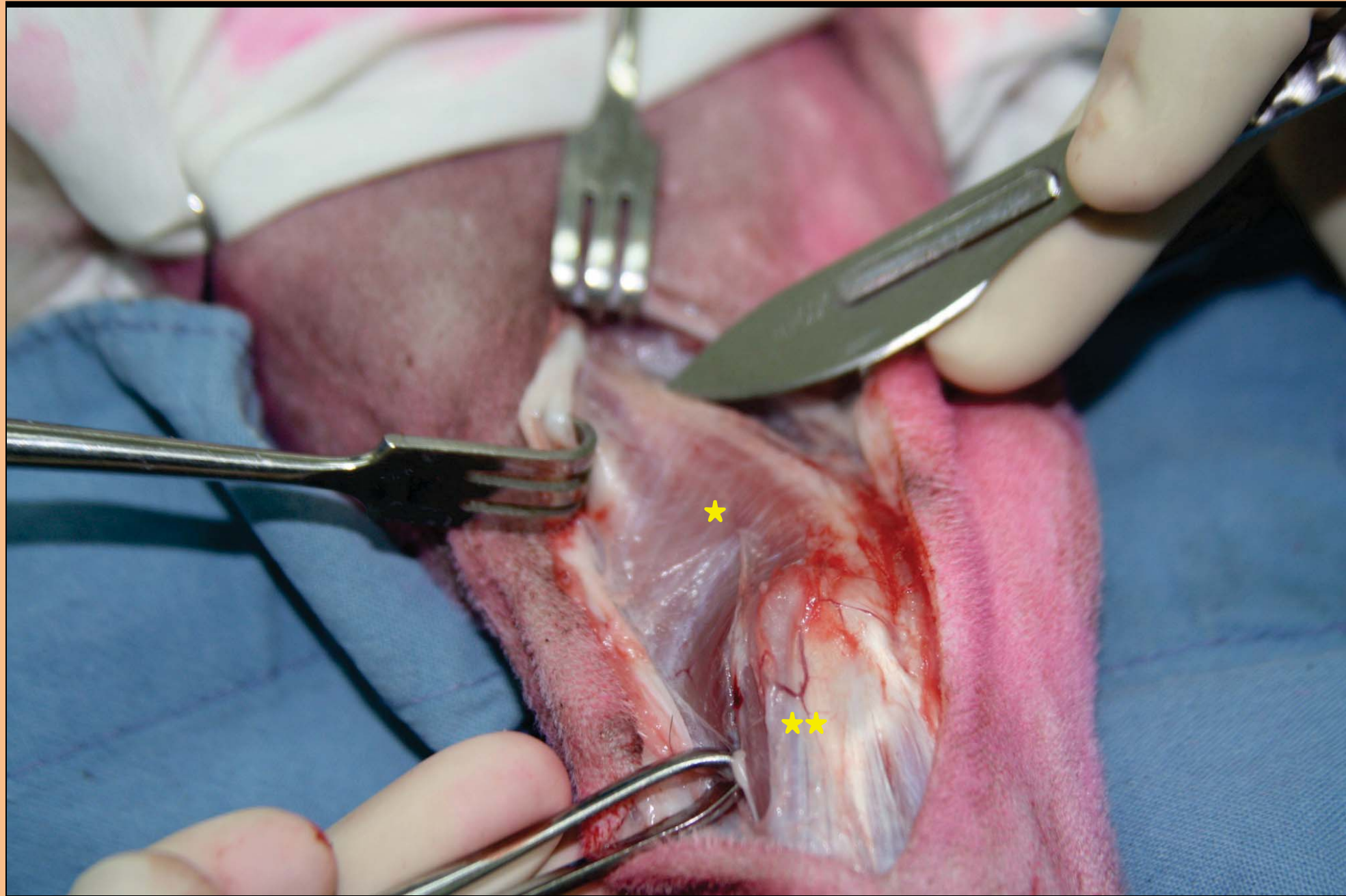


Fig.23 Incisión intermuscular entre el extensor carpo radial(*) y extensor digital común ()**

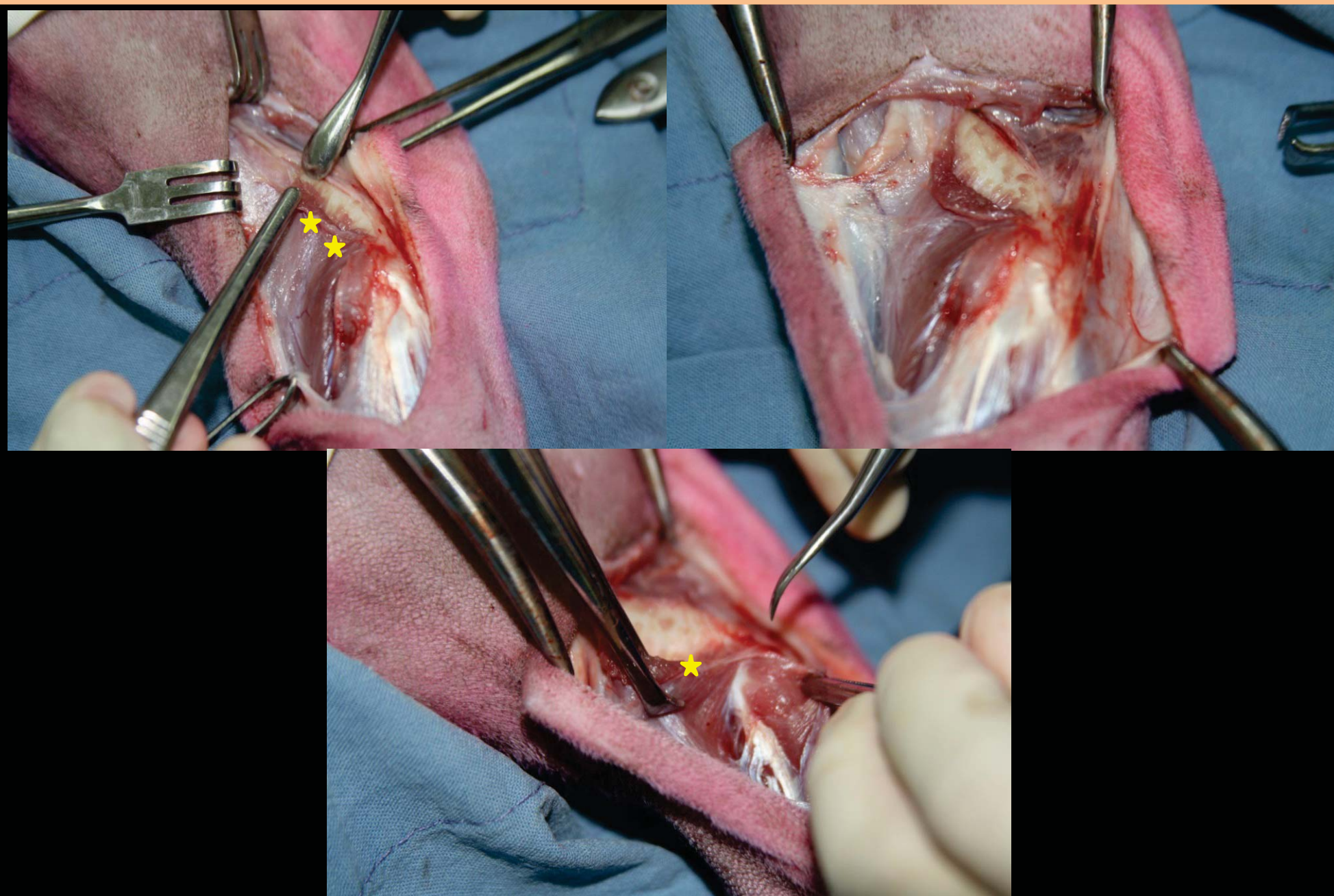


Fig.24 Elevación del m. extensor carpo-radial (*)

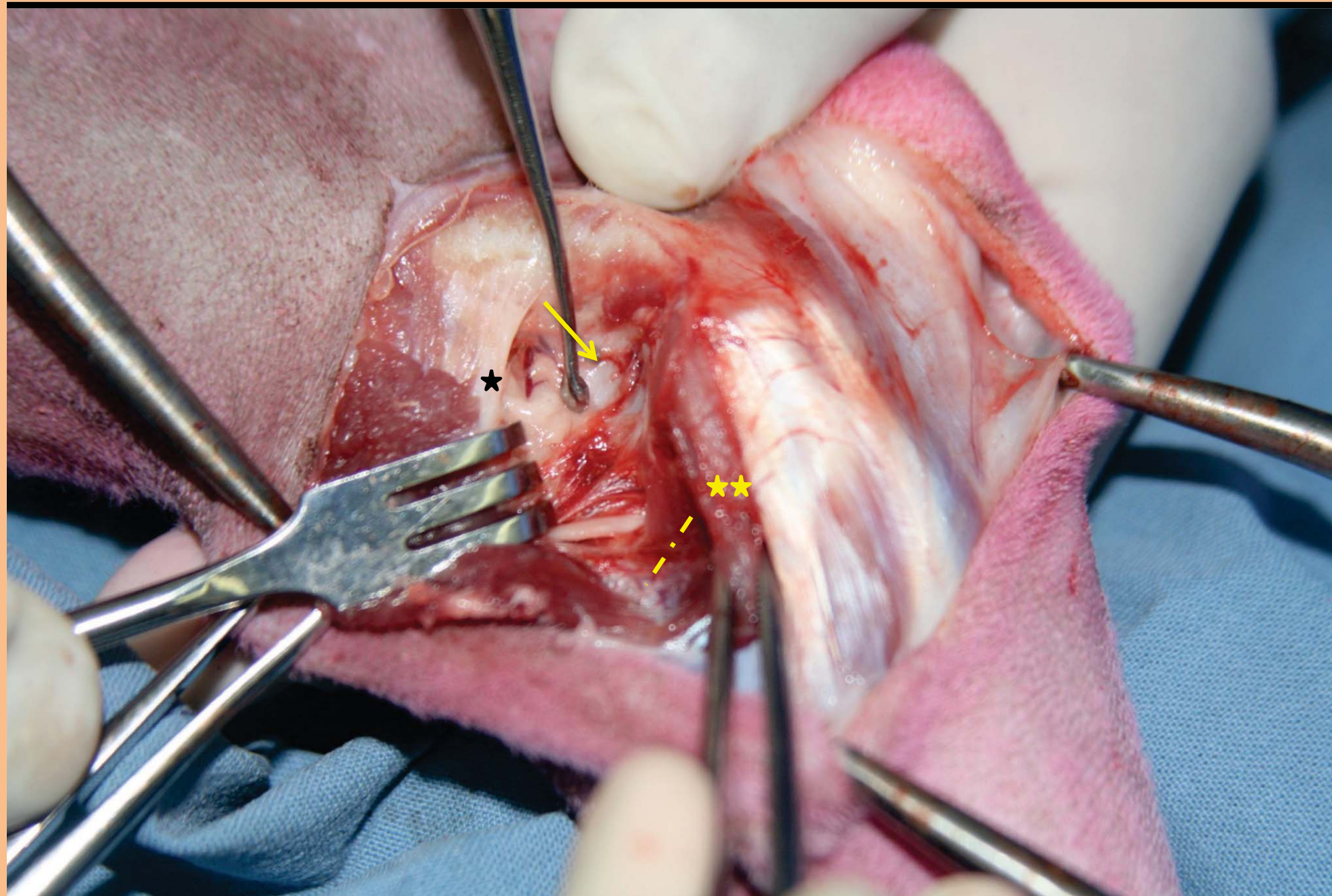


Fig.25 Se visualiza el cóndilo humeral (→), expuesto por la separación de la cápsula articular(*). *M. extensor digital común* (**), *m. supinador* (- - -)



Fig.26 La punta de la hoja de bisturí señala el cóndilo humeral lateral. Se observa parte del ligamento anular (→), cápsula articular (*)

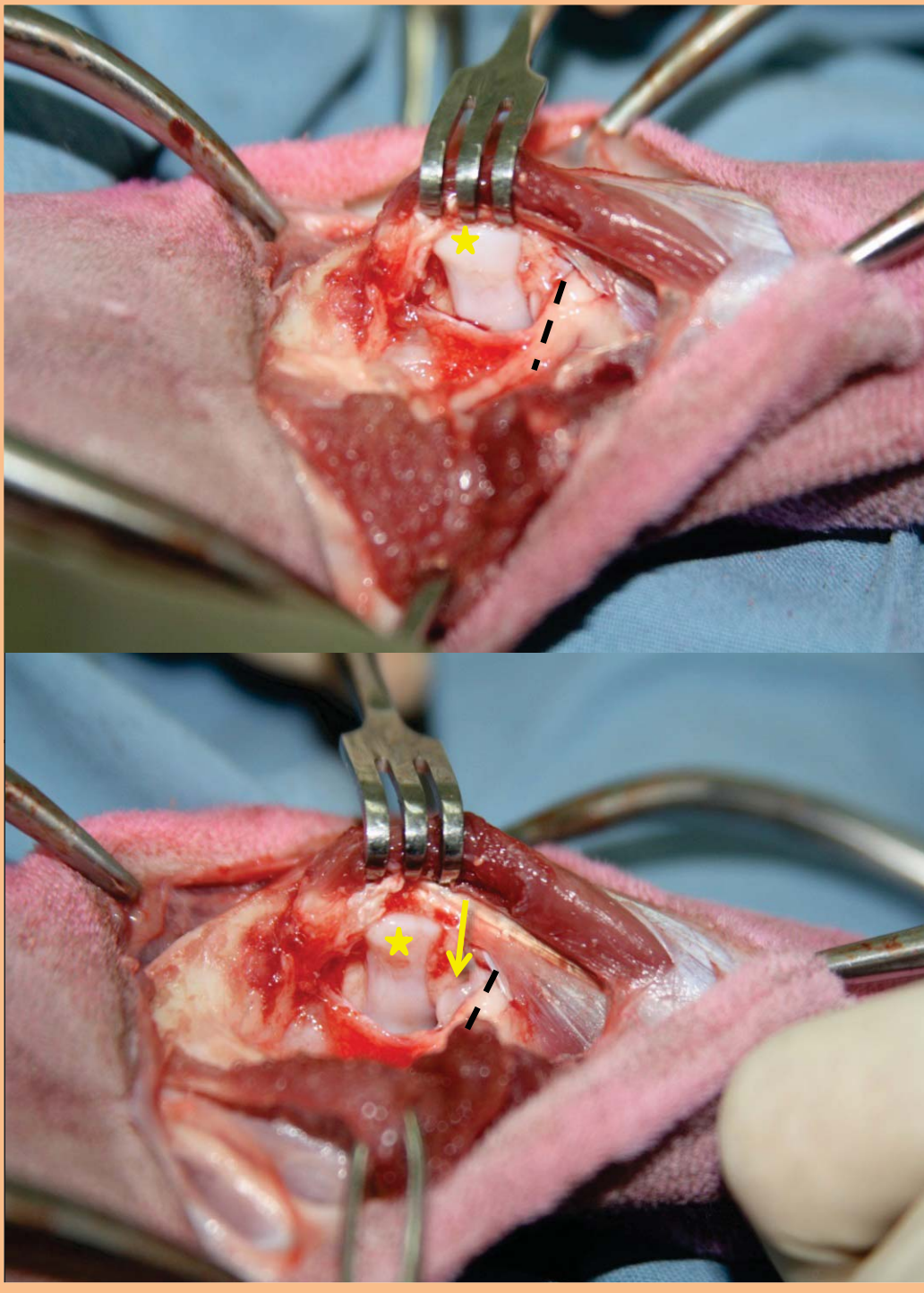


Fig.27 Exposición adicional con el abordaje a la cabeza del radio, permite visualizar mejor el cóndilo (*) y la cabeza del radio(→), ligamento anular(- - -)

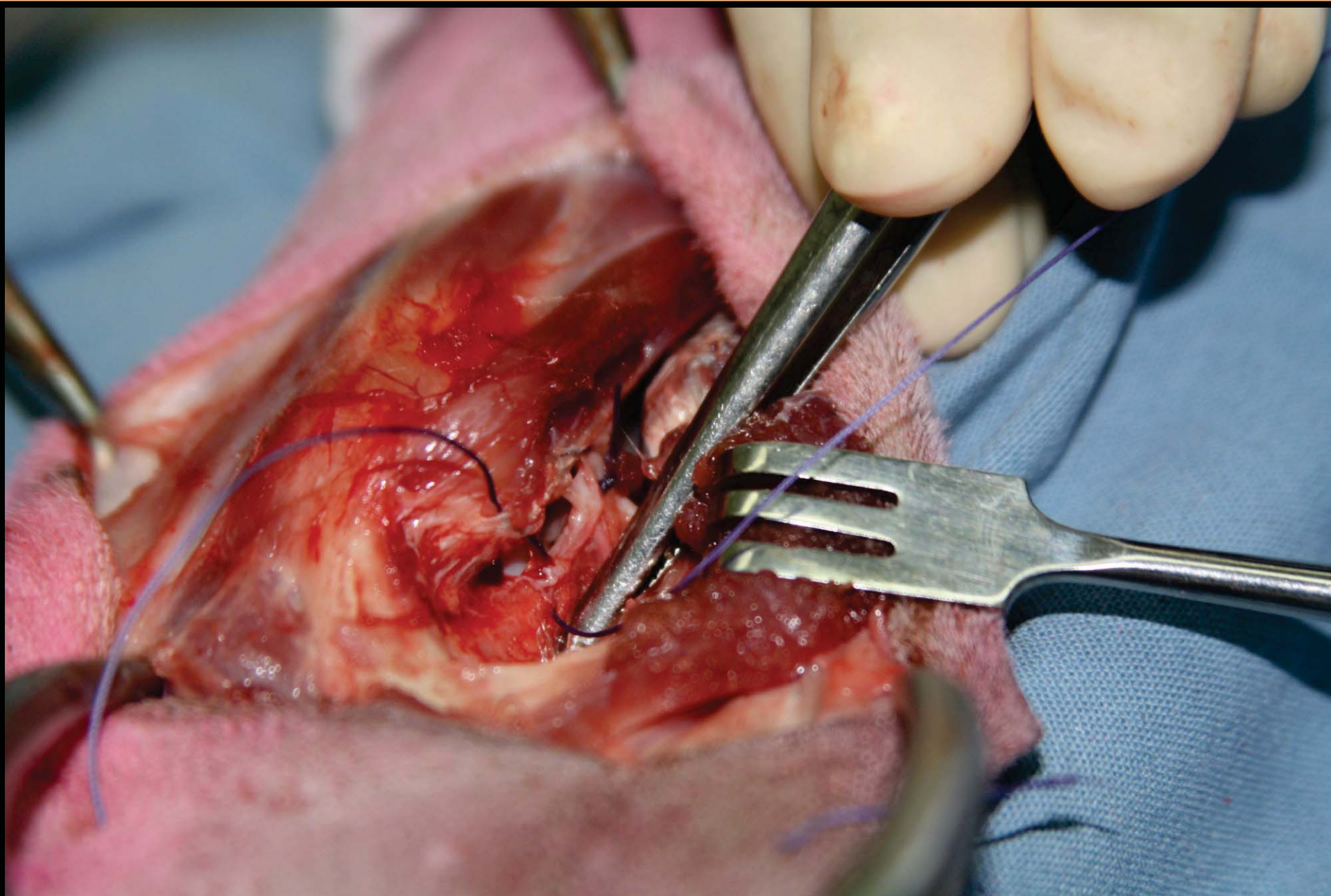
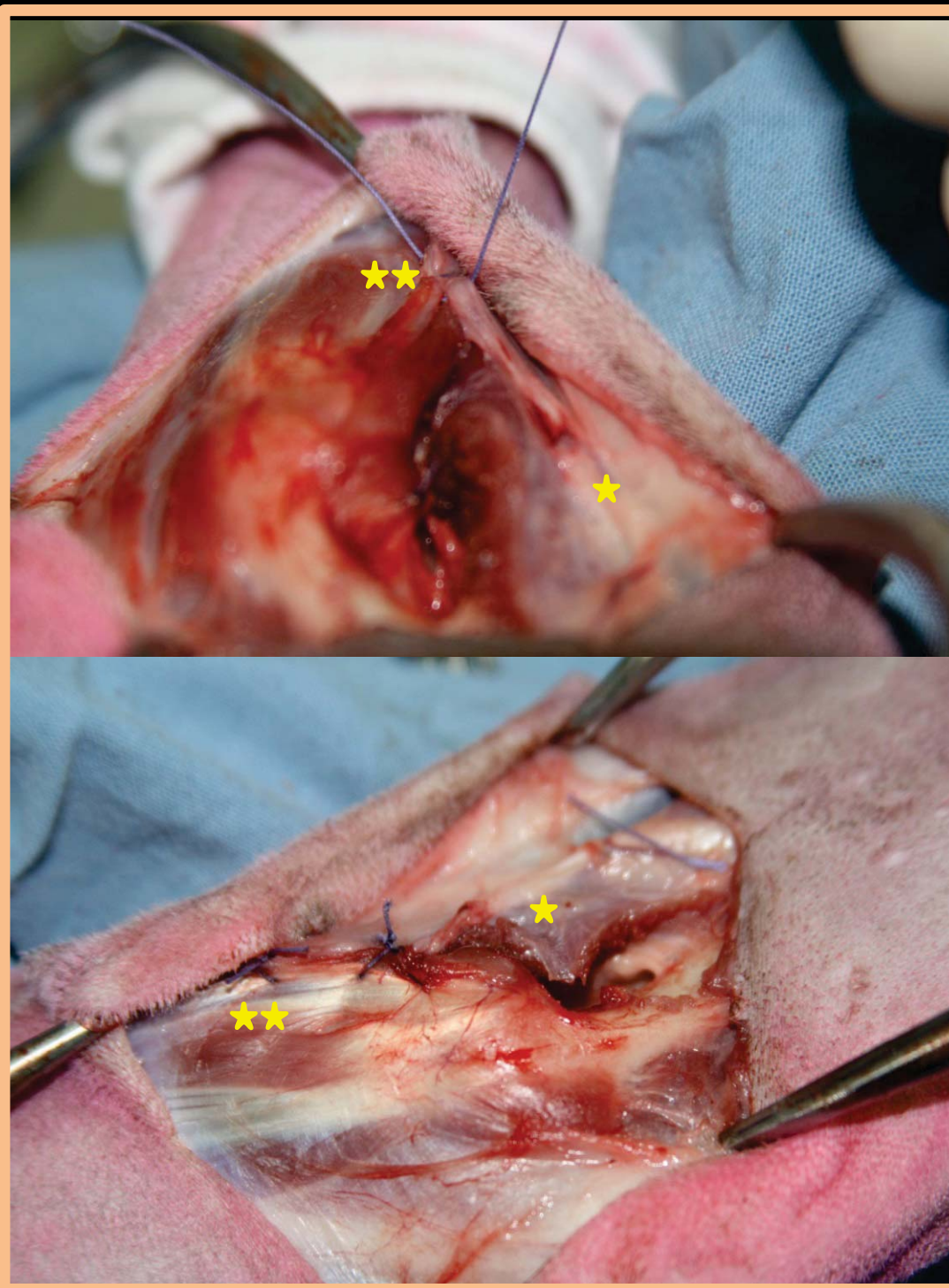


Fig.28 Empleo de sutura de puntos discontinuos simples para la cápsula articular



1

Fig.29 Empleo de sutura en “x” de la incisión intermuscular, realizada entre el m. extensor carpo-radial (*) y el m. extensor digital común ()**



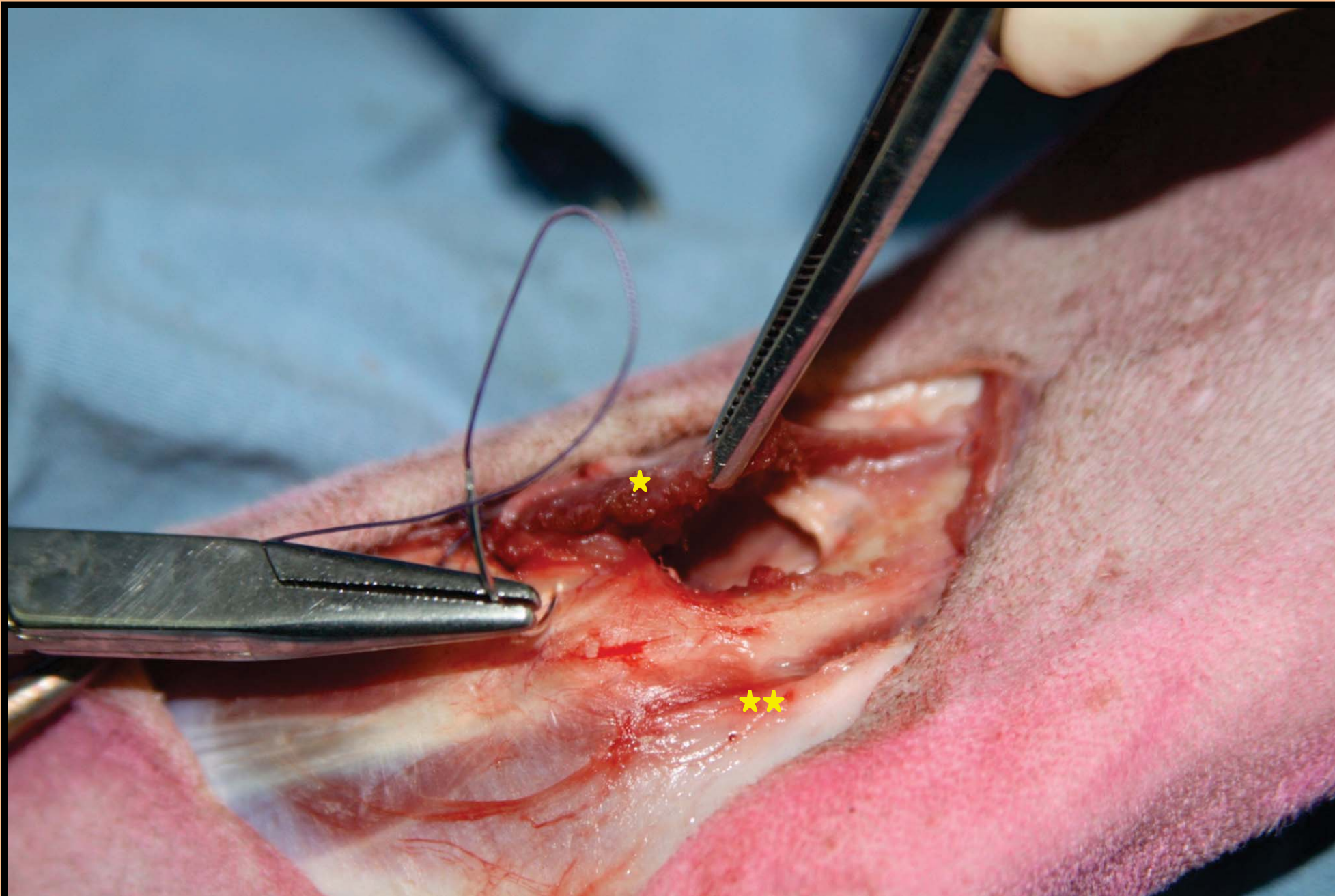


Fig.30 Terminando el cierre de la incisión intermuscular, el m. extensor carpo-radial (*) puede suturarse a la fascia del m. anconeus ()**



Fig.31 Sutura de puntos en “x” en las fascias



Fig.32 Sutura puntos simples en piel



1



Fig.33 Miembro derecho abducido, suspendido con saco de arena debajo del codo

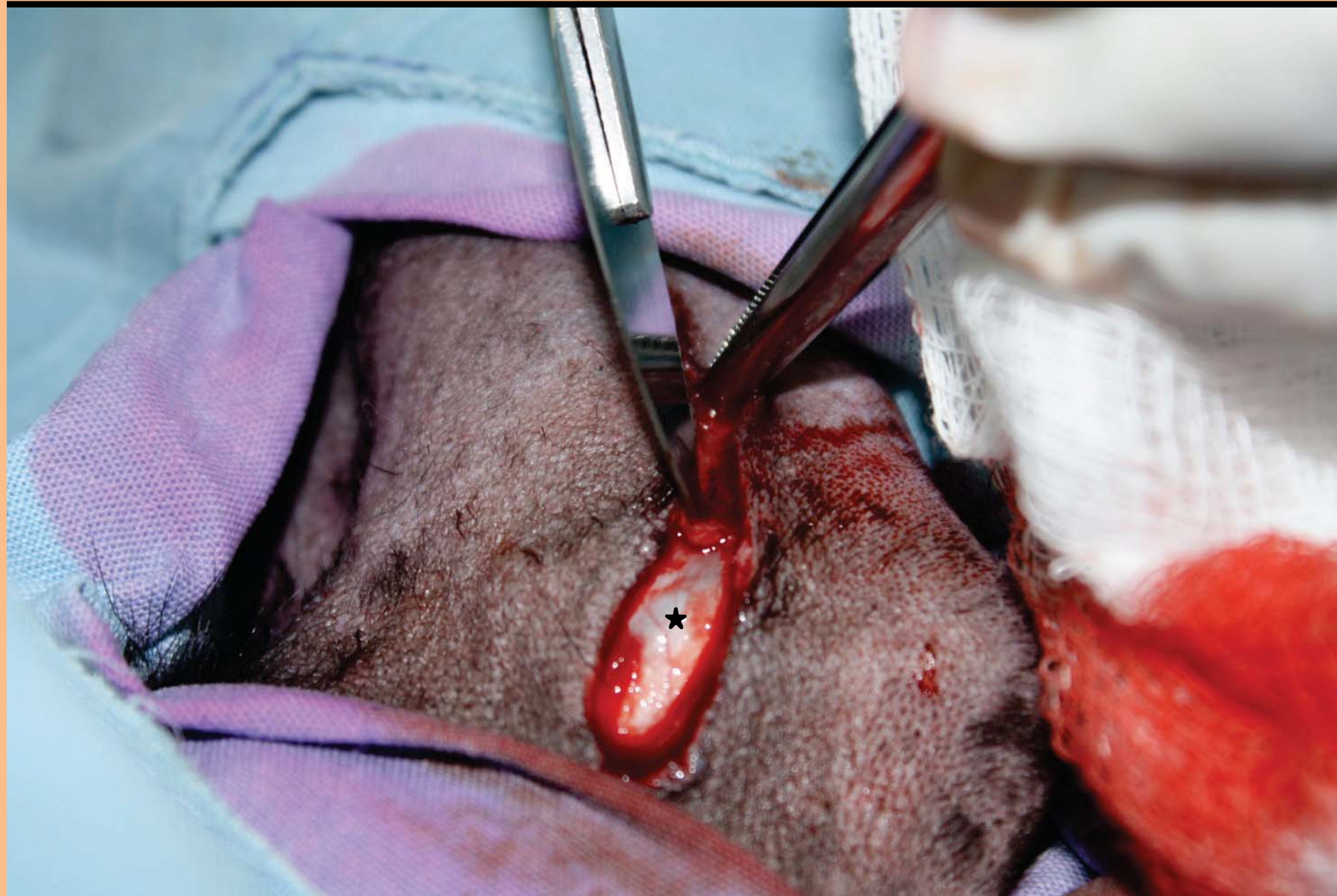


Fig.34 Incisión sobre la zona central del epicóndilo medial del húmero (*)

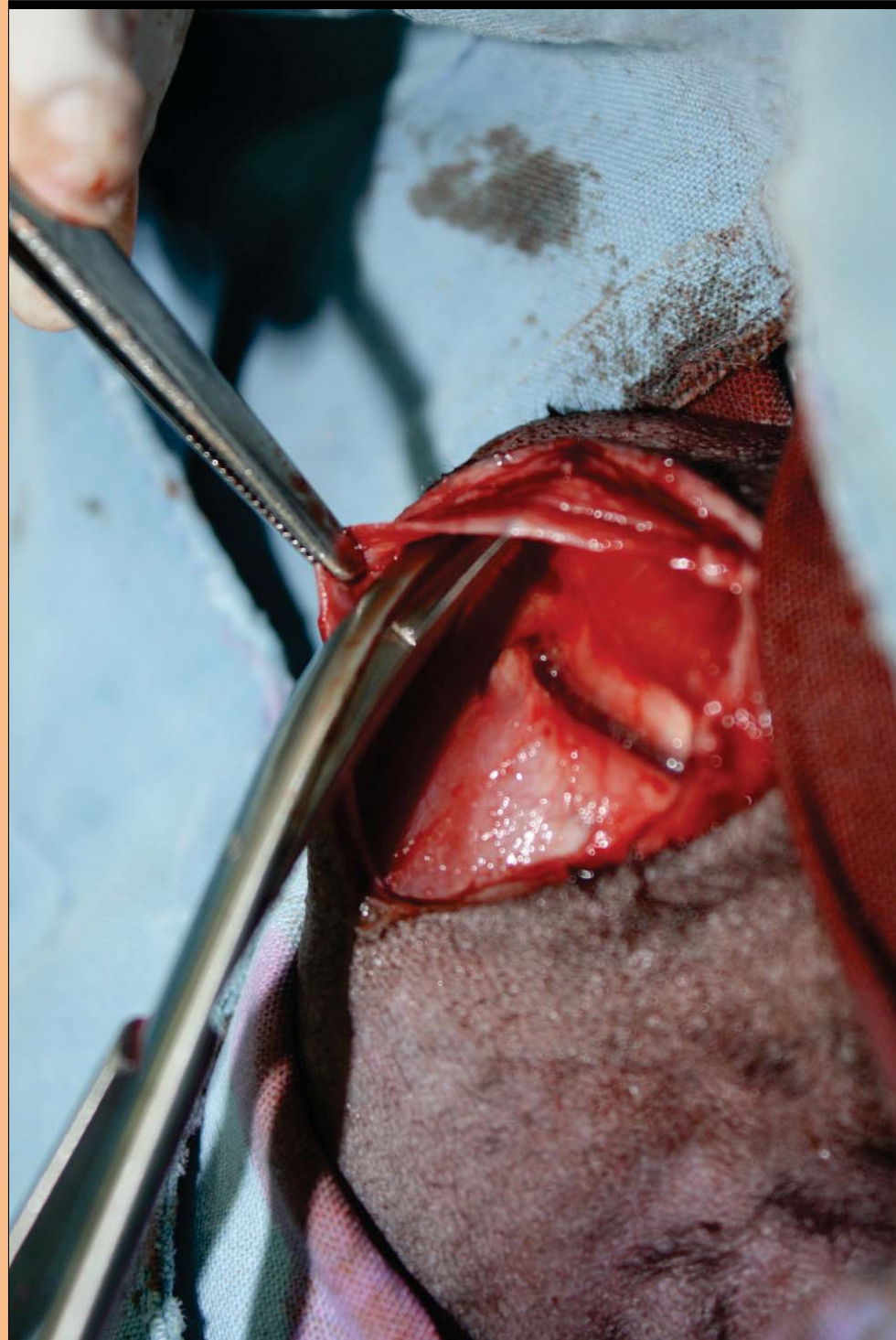


**Fig.35 Incisión de la Fascia
antebraquial profunda (*)**



1

**Fig.36 Disección de la fascia
antebraquial para su posterior
retracción**



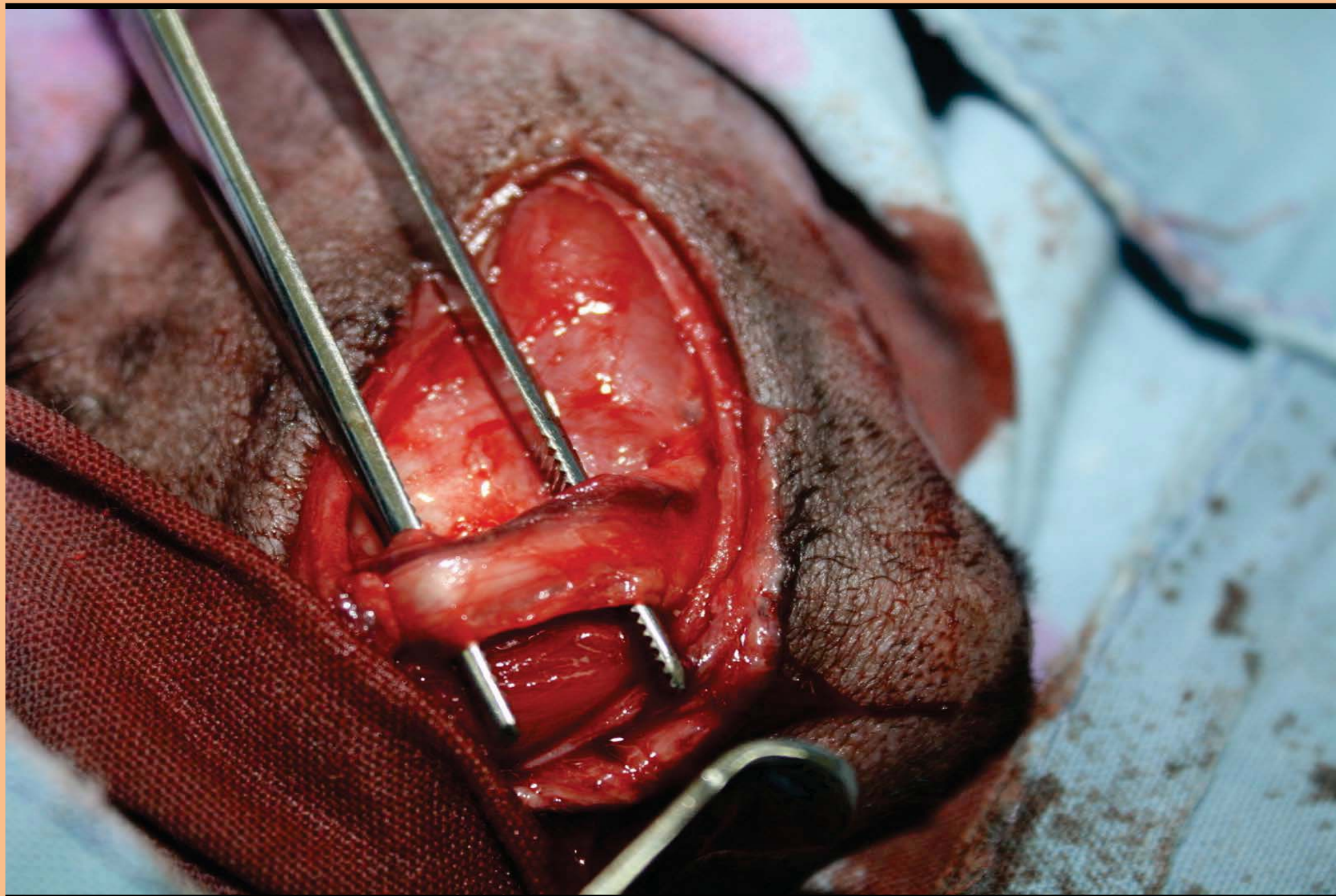


Fig.37 Exposición del n. ulnar y a. y v. ulnar colateral

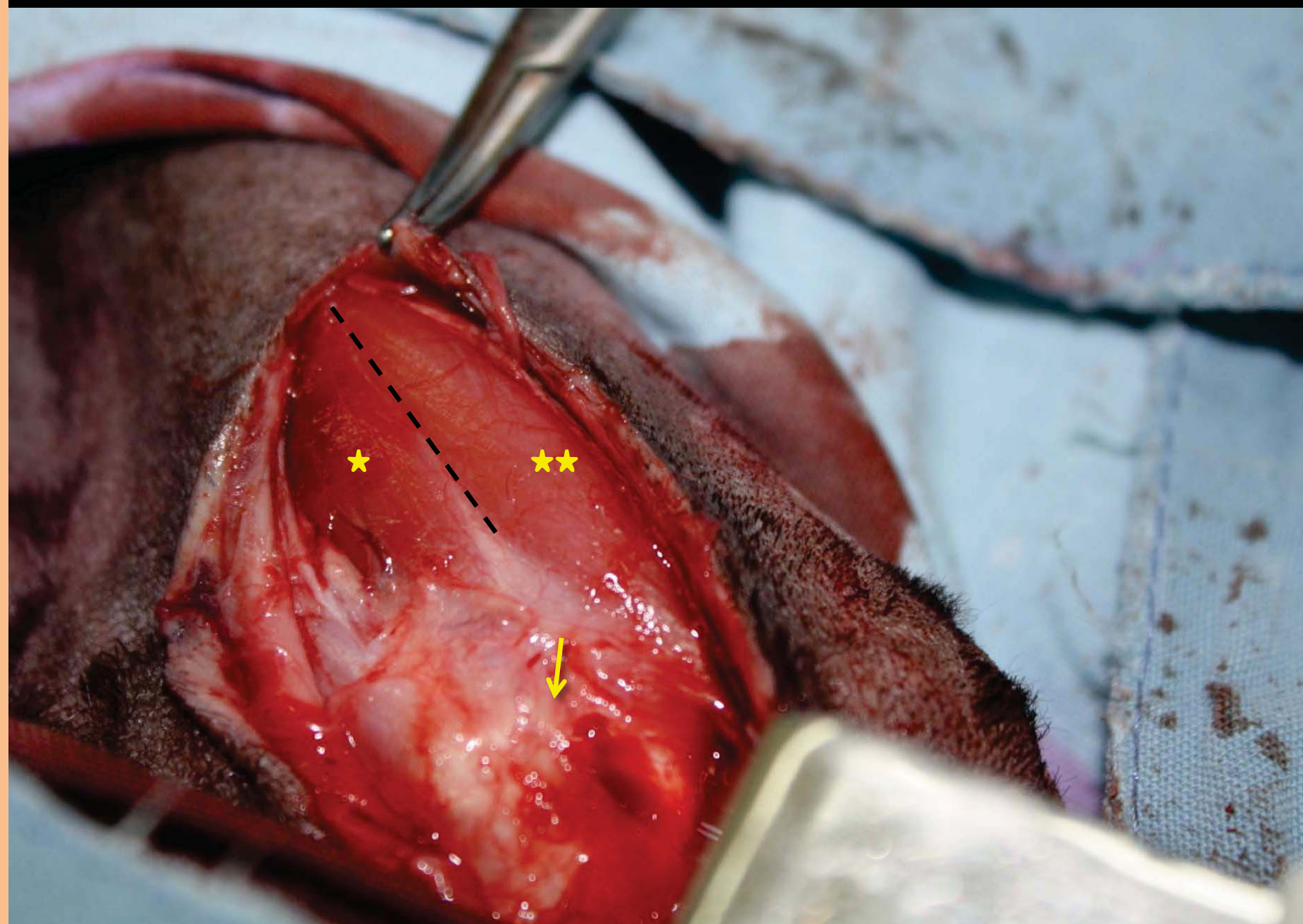


Fig.38 Septo intermuscular (- - -) entre el m. pronador redondo(*) y el m. flexor carpo-radial(**). Epicóndilo medial (→)

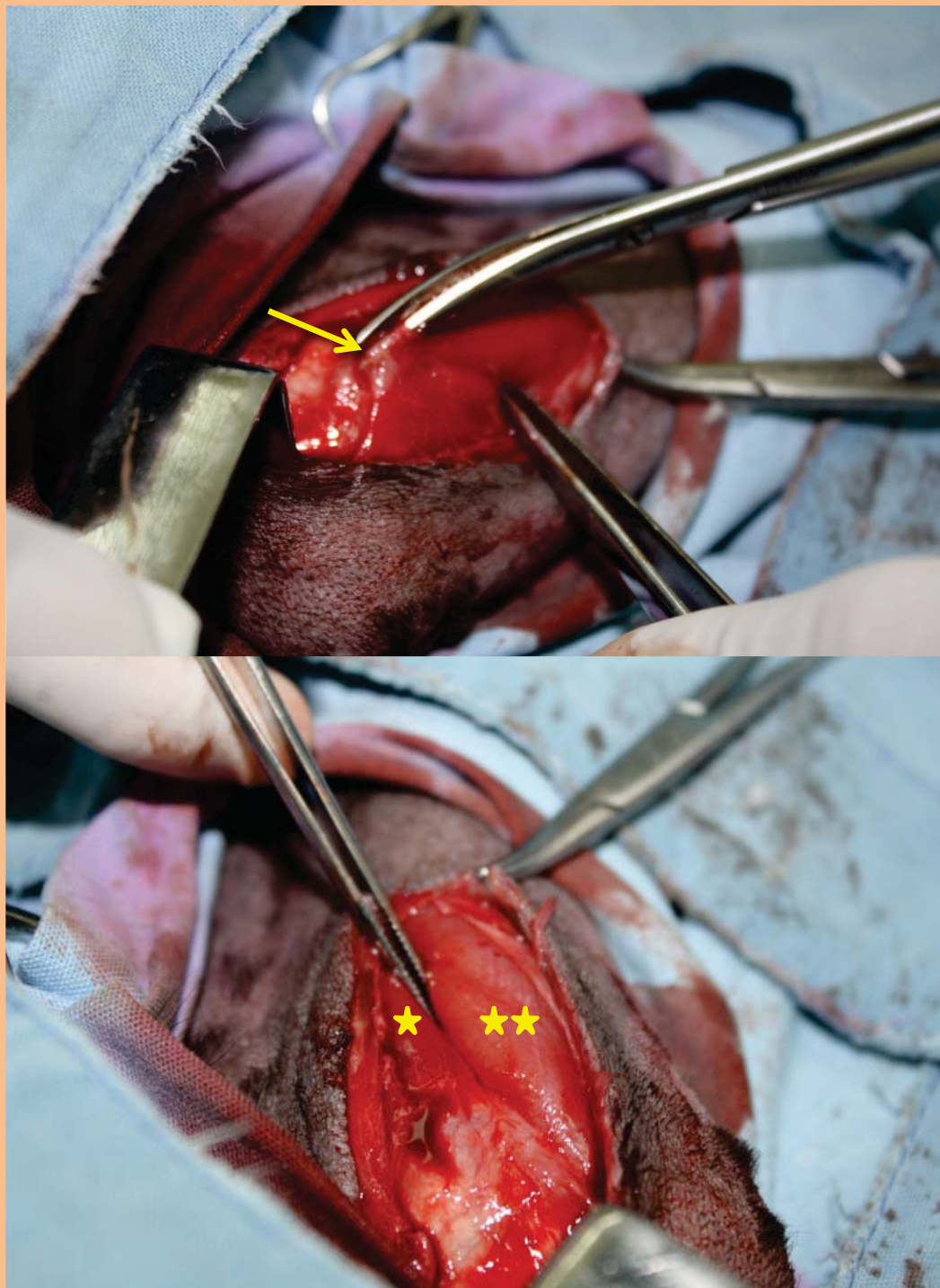


Fig.39 Incisión del septo intermuscular (→) y disección entre los m. pronador redondo (*) y m. flexor carpo radial()**

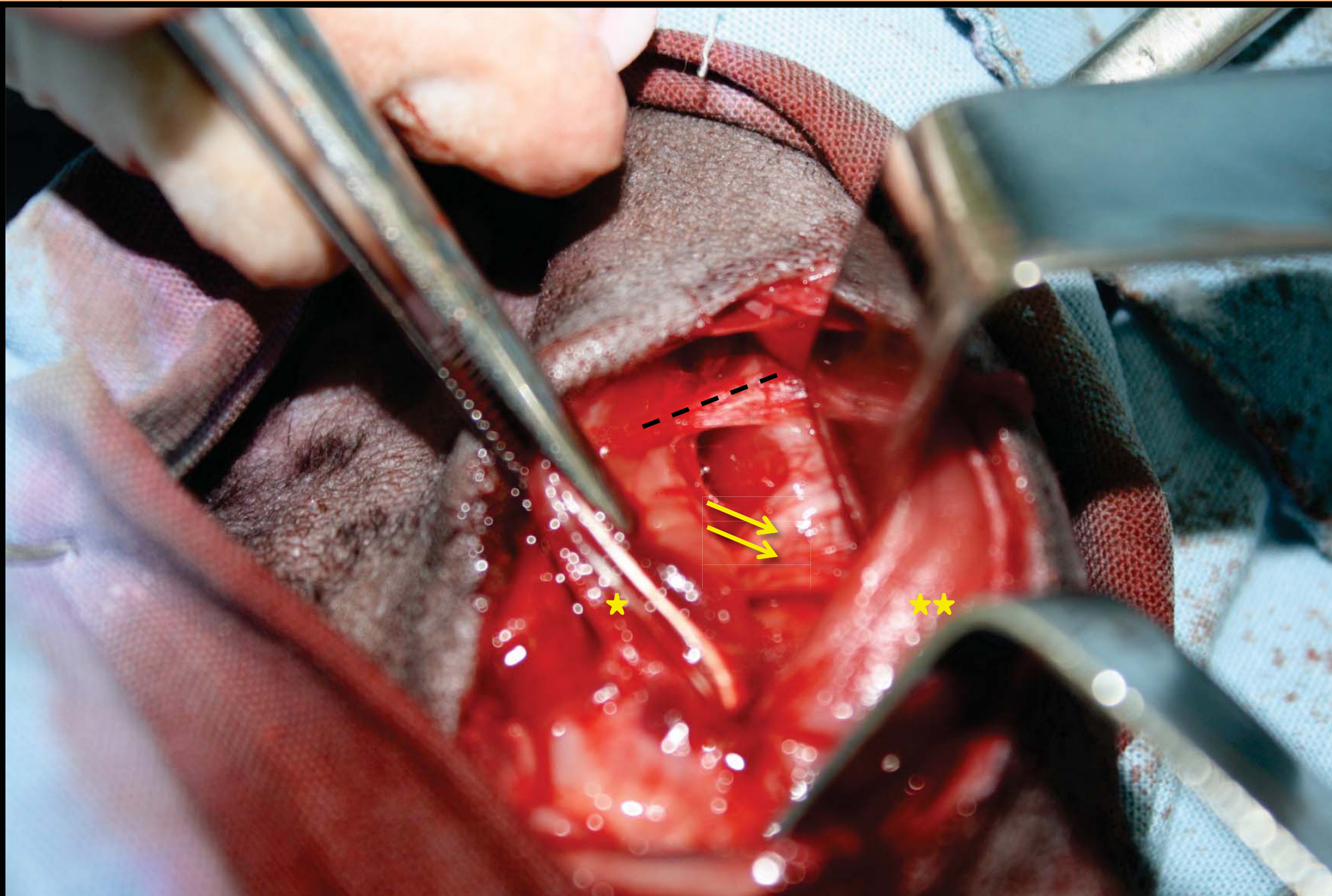


Fig.40 Retracción del m. pronador redondo (*) y m. flexor carpo-radial (**).
Ramas vasculares (→) y tendón del m. biceps braquial y braquial(---)

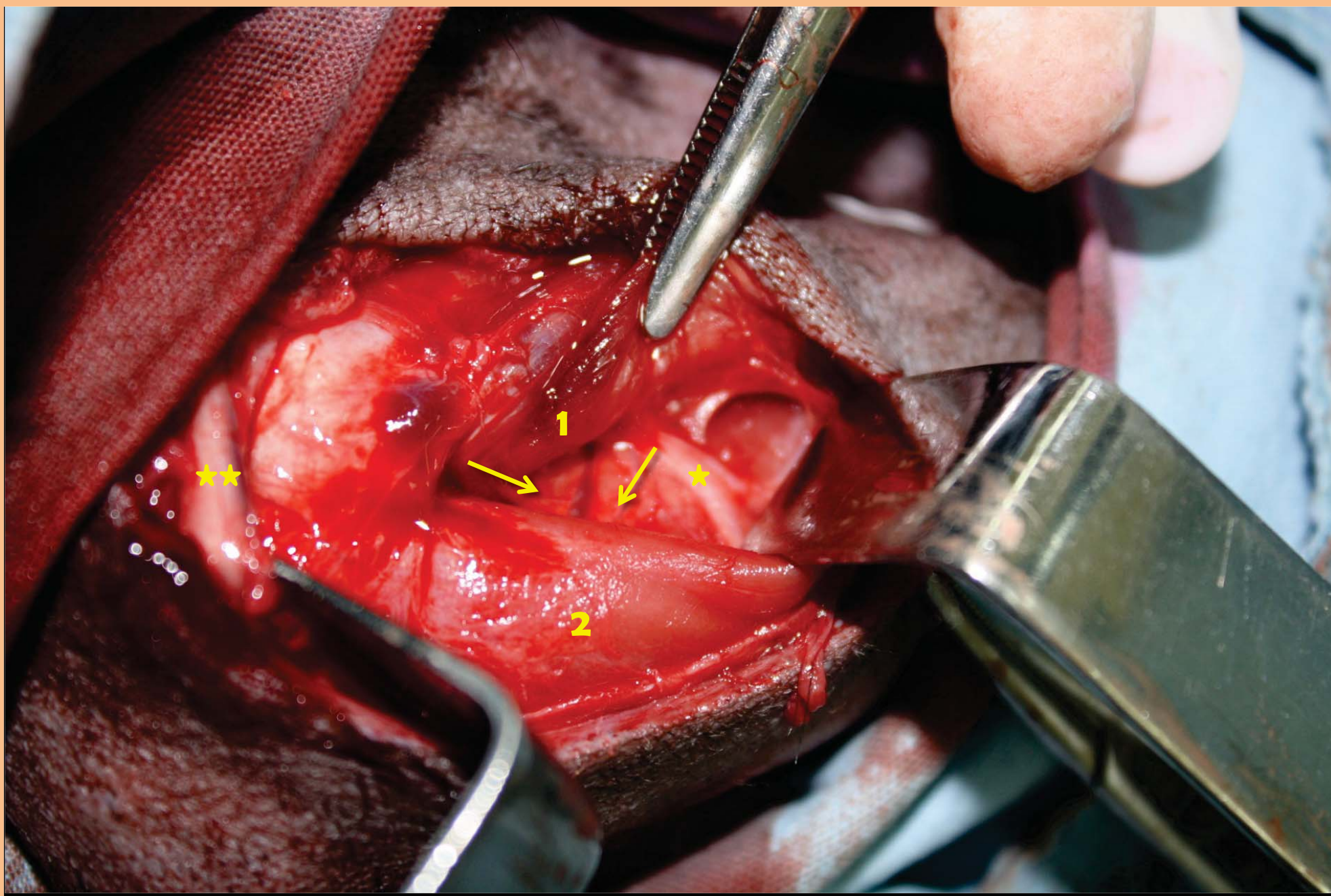


Fig.41 Se expone la cápsula articular(→). *Ramas vasculares (*)*, *n. ulnar y a. y v. ulnar colateral ()*, *m. pronador redondo (1)*y *m. flexor carpo-radial (2)***

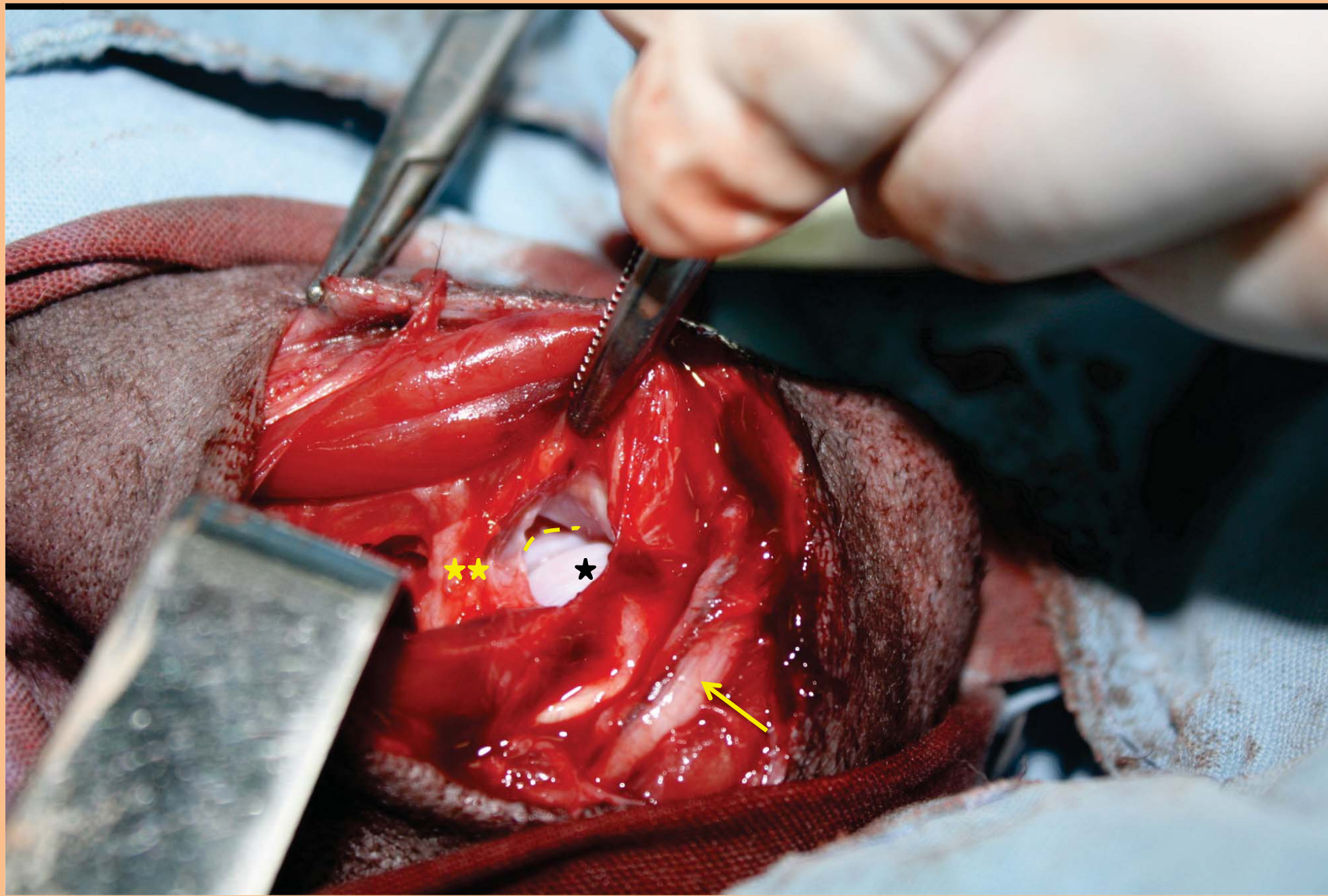


Fig.42 Cápsula articular incidida y retraída (), permite observar la cara medial del cóndilo del húmero (*) y la incisura troclear de la ulna (---).
*N. ulnar y a. y v. ulnar colateral (→)***

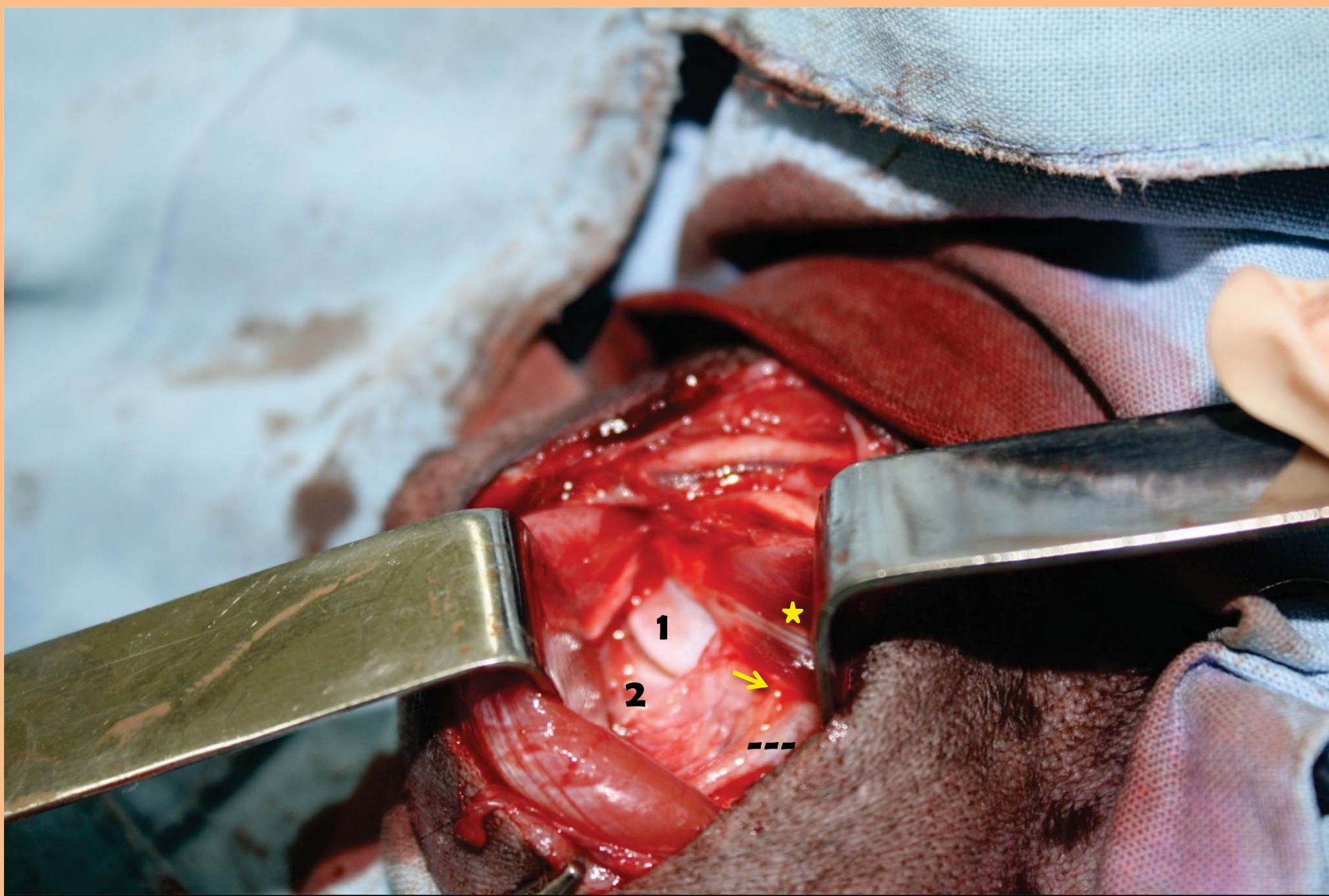


Fig.43 Se observa ligeramente el ligamento colateral medial (→) inmediatamente debajo del m. pronador redondo (*). M. flexor carpo-radial, ramas vasculares (---), cara medial del cóndilo (1), incisura troclear (2)

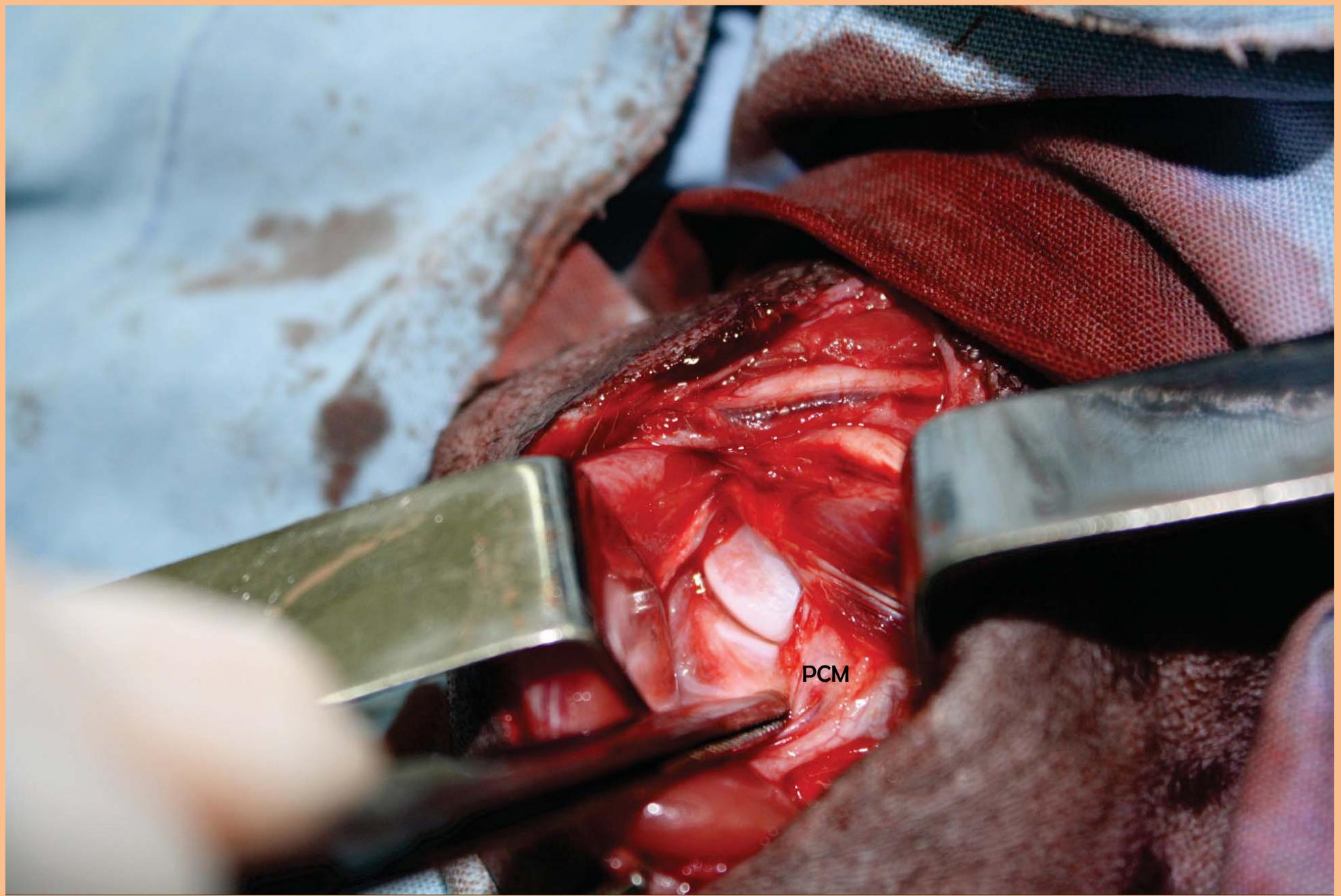


Fig.44 El proceso coronoides medial (PCM) se encuentra debajo de la cápsula articular

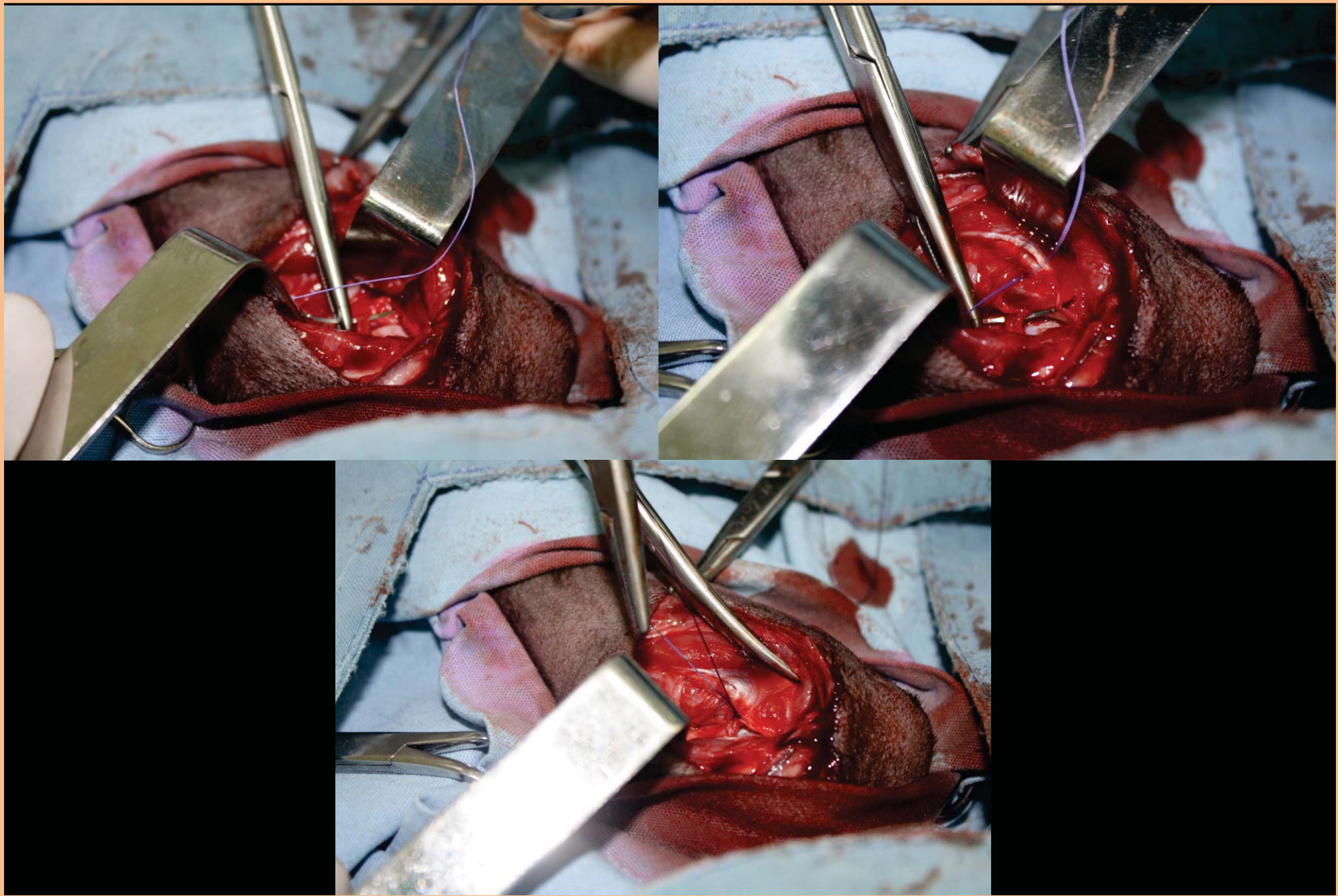


Fig.45 Sutura de puntos simples de la cápsula articular



1

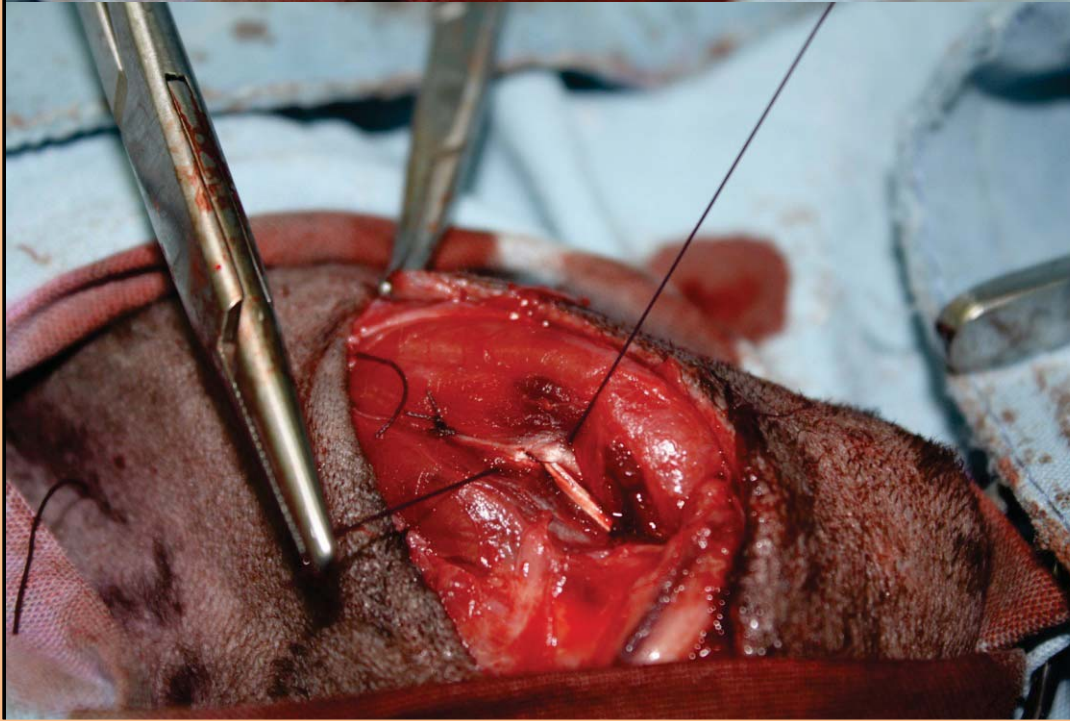
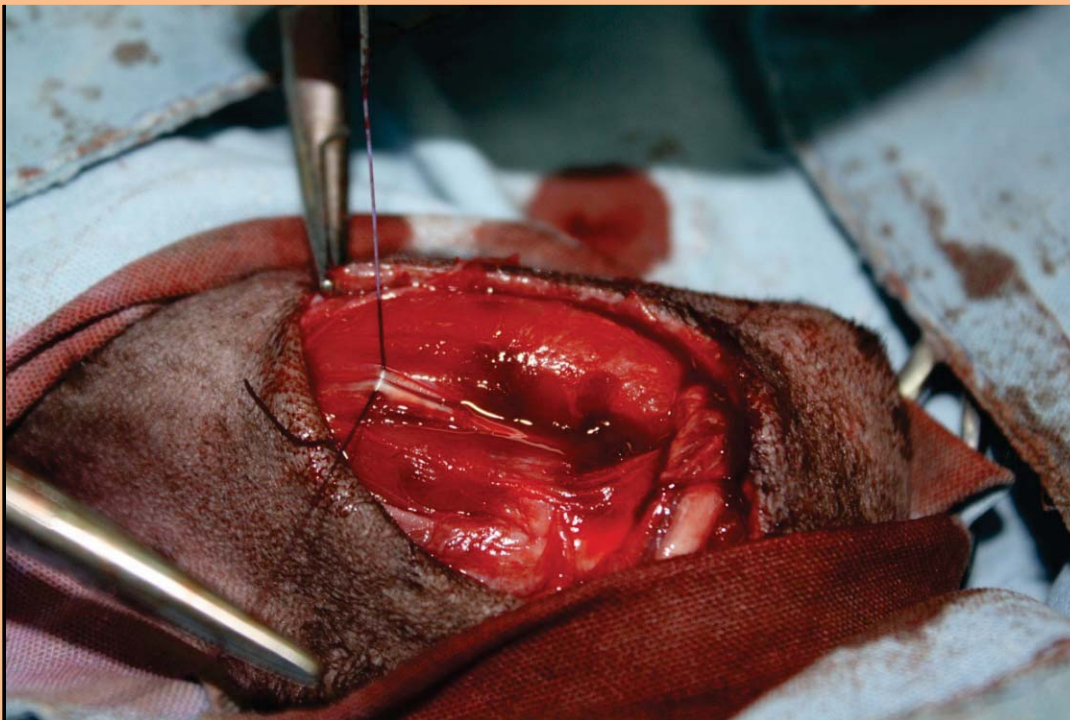


Fig.46 Sutura de la fascia intermuscular colocando puntos en “x”

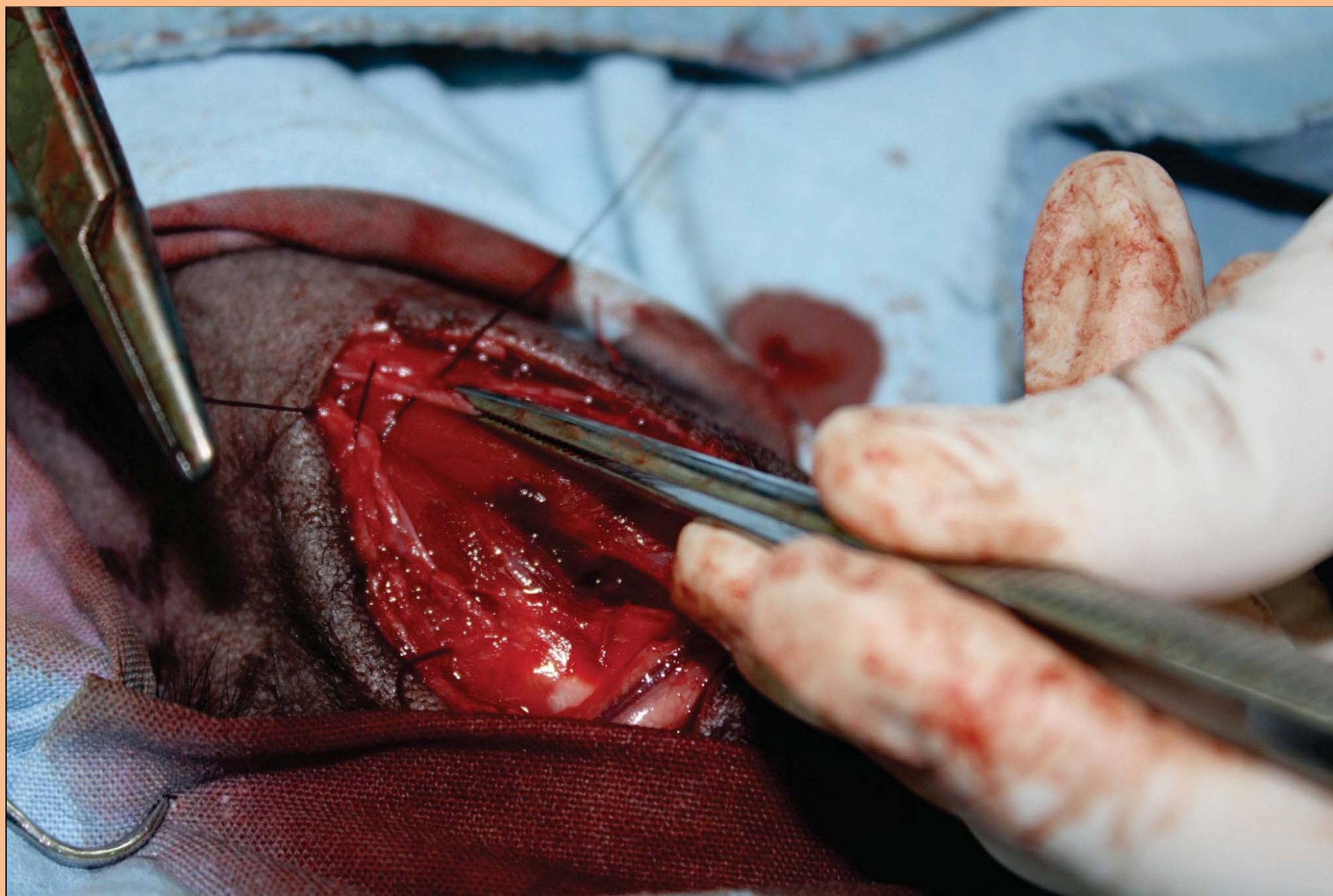


Fig.47 Cierre con puntos en “x” de la fascia profunda

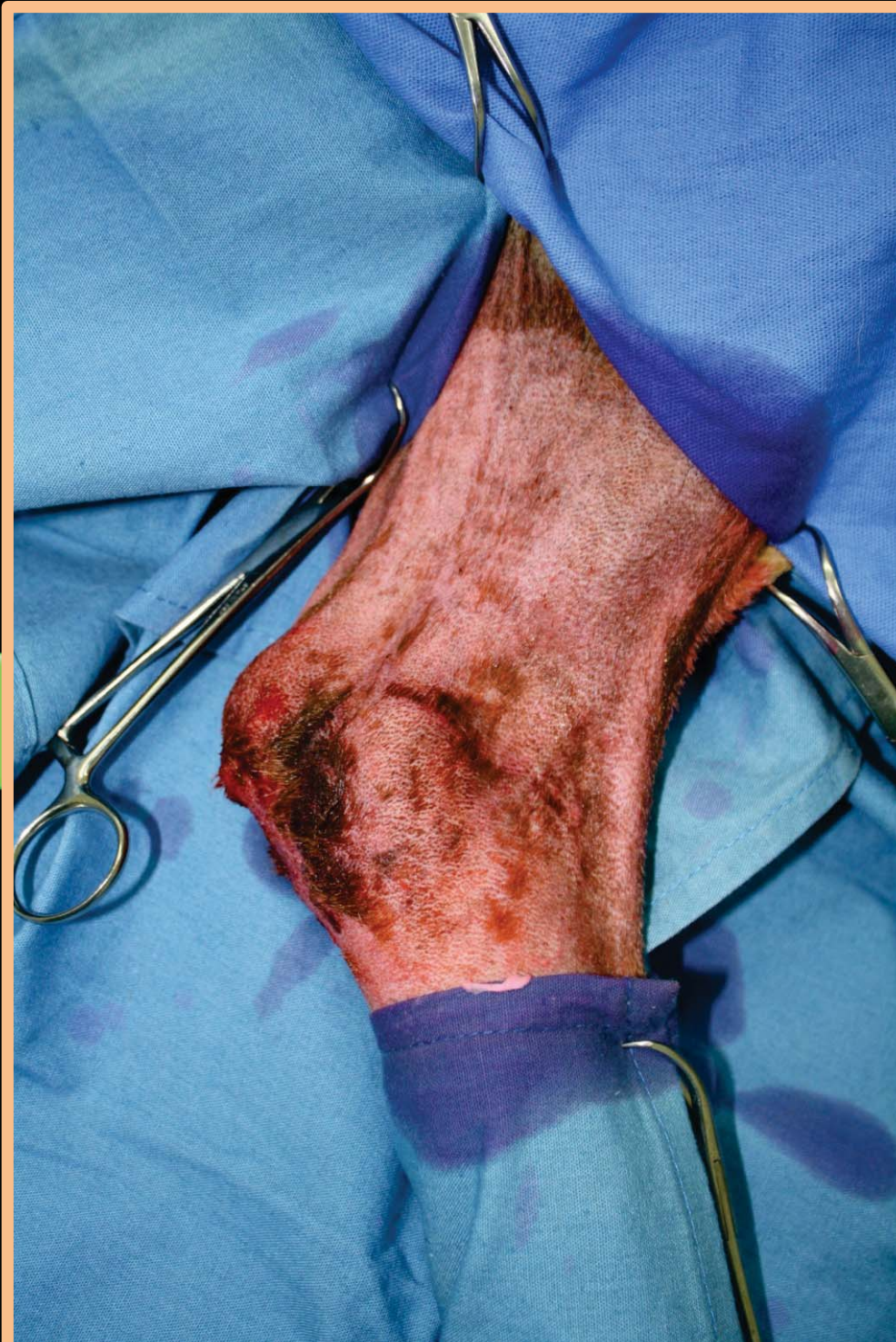


Fig.48 Sutura de piel con puntos simples



1

Fig.49 Preparación del paciente antes de la cirugía, el miembro es derecho



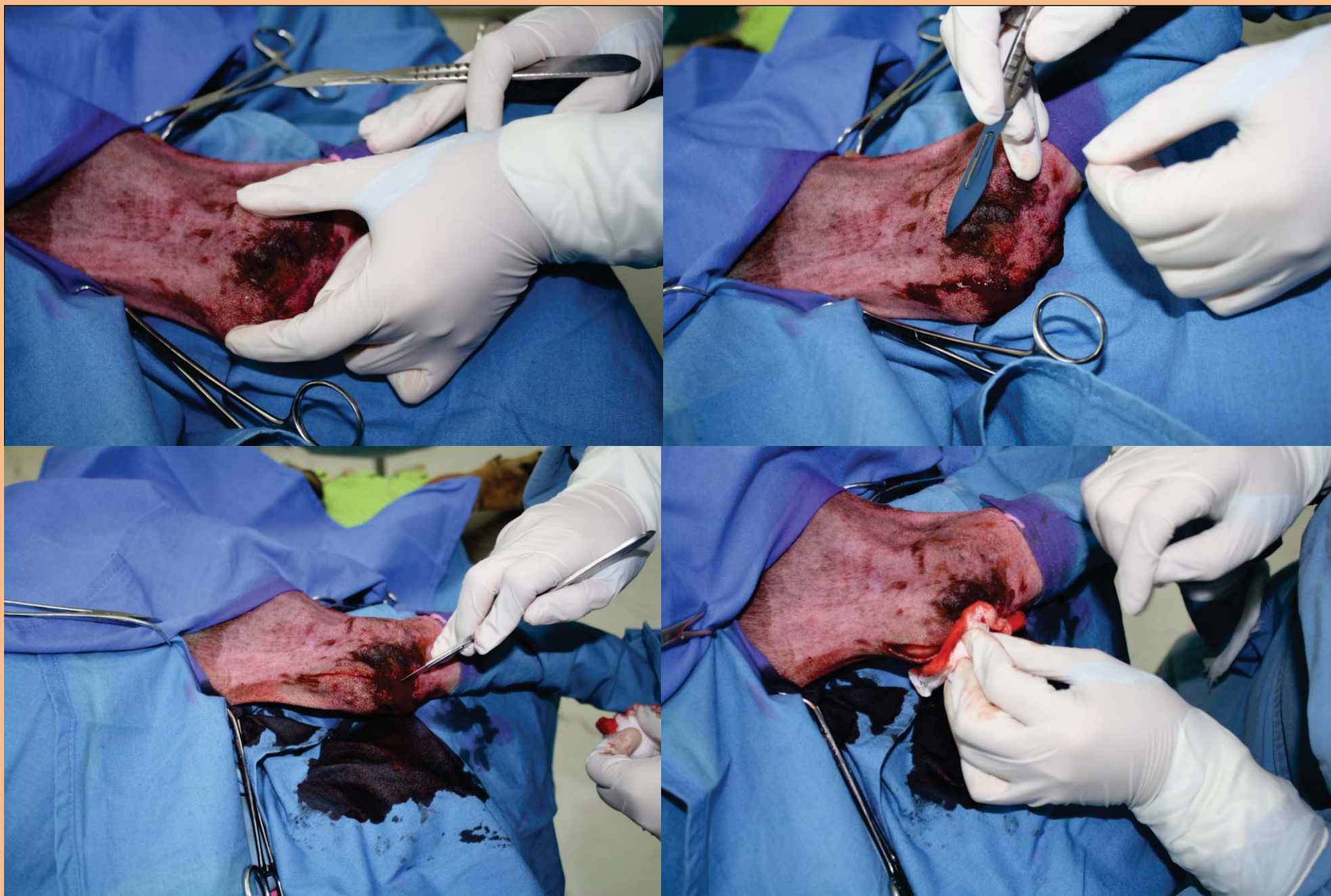


Fig.50 Secuencia que muestra la incisión cutánea en el tercio distal de la diáfisis del Húmero, cruzando la articulación del codo lateral mente para finalizar a nivel del cuarto proximal de la ulna

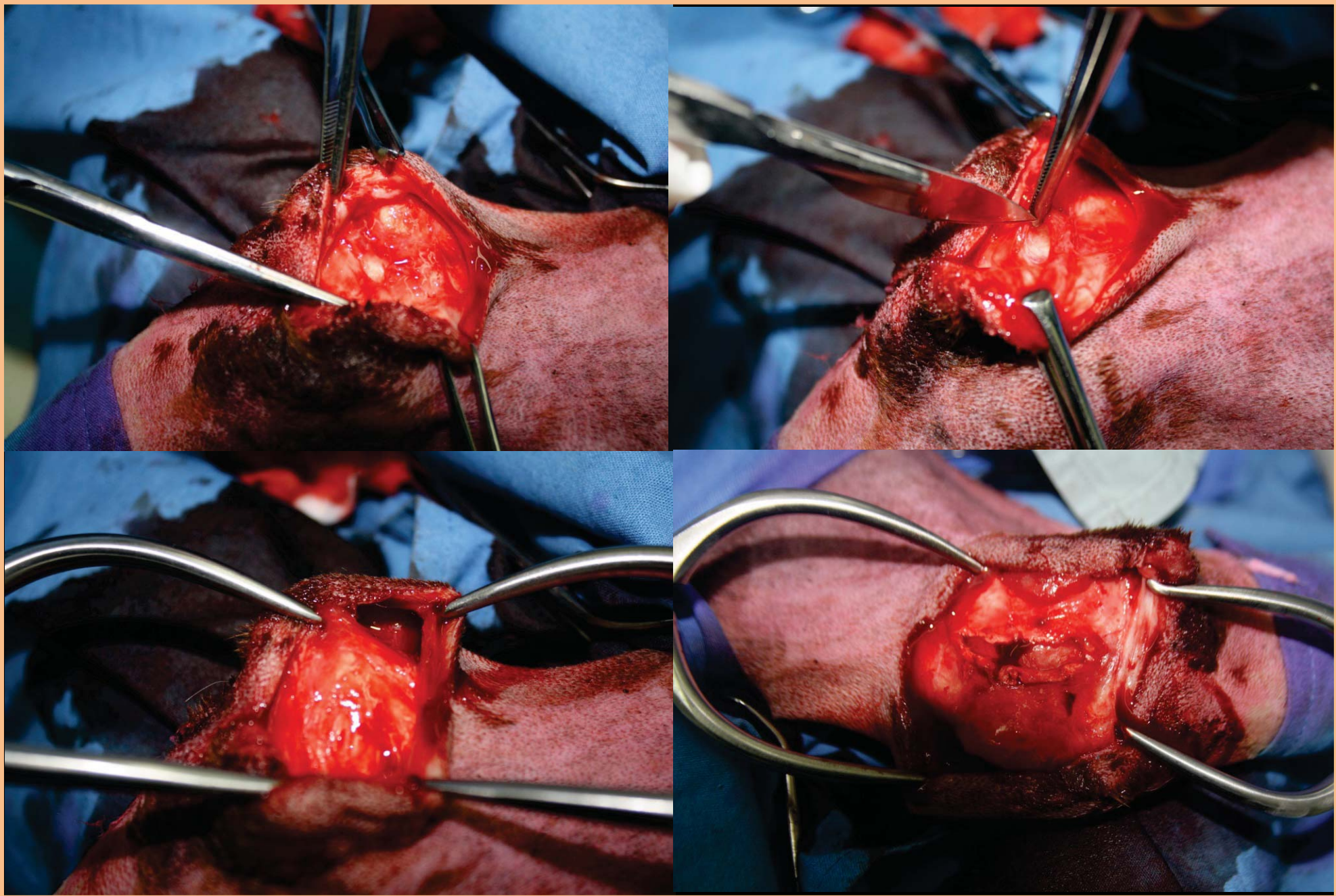


Fig.51 Disección e incisión de la grasa y fascia subcutánea



1

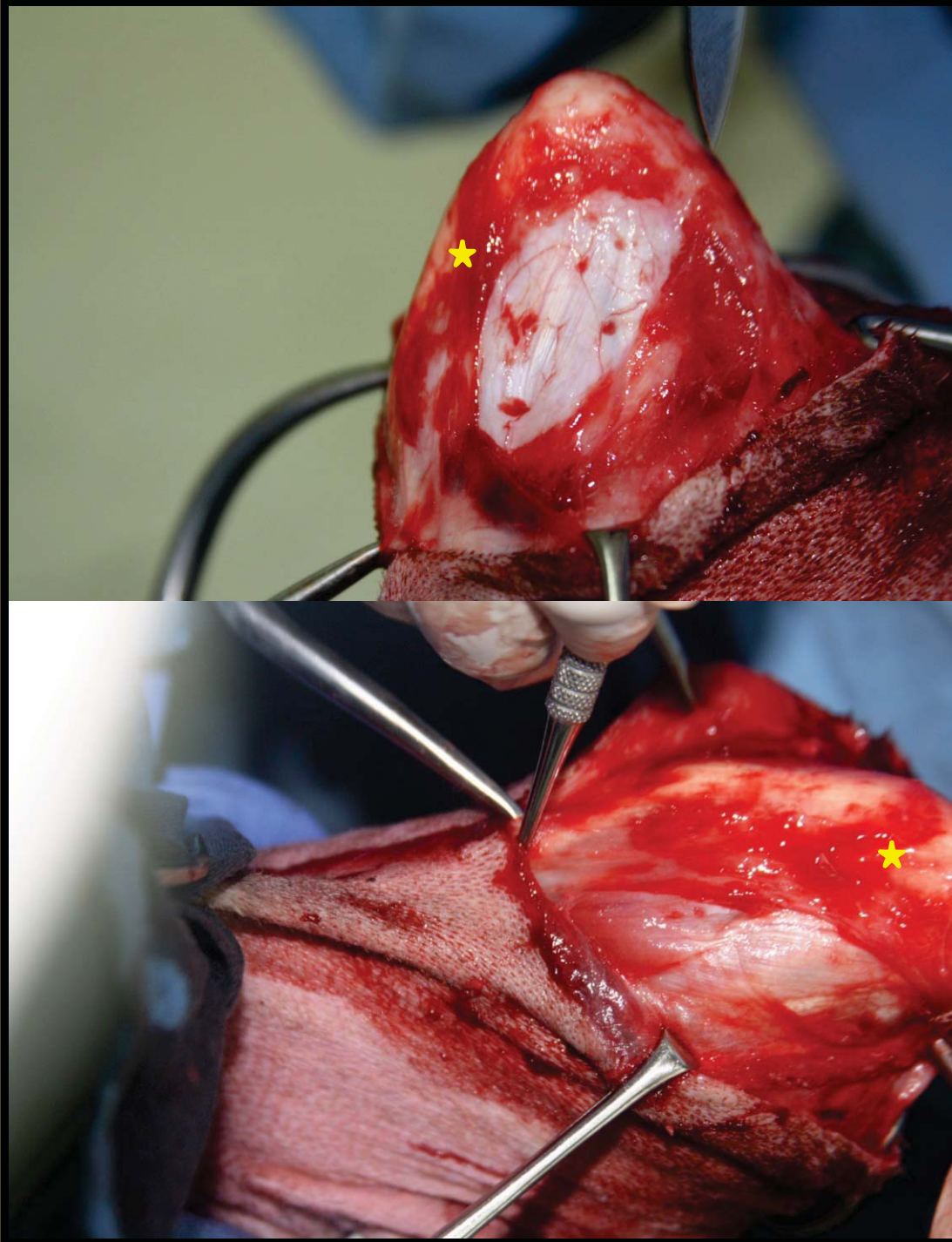


Fig.52 Retracción de la grasa y fascia subcutánea caudalmente que permite visualizar el tendón del m. tríceps braquial (*)

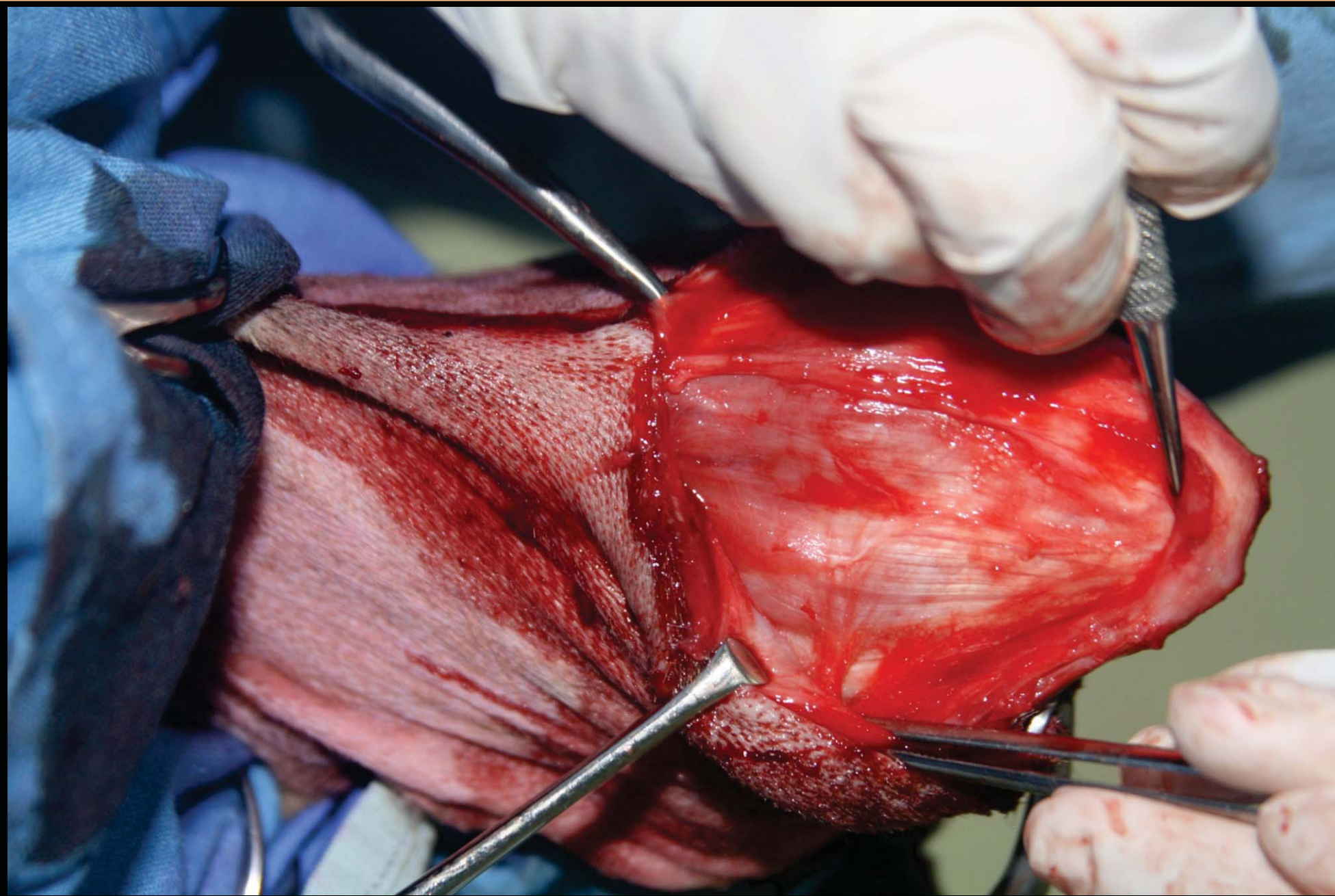
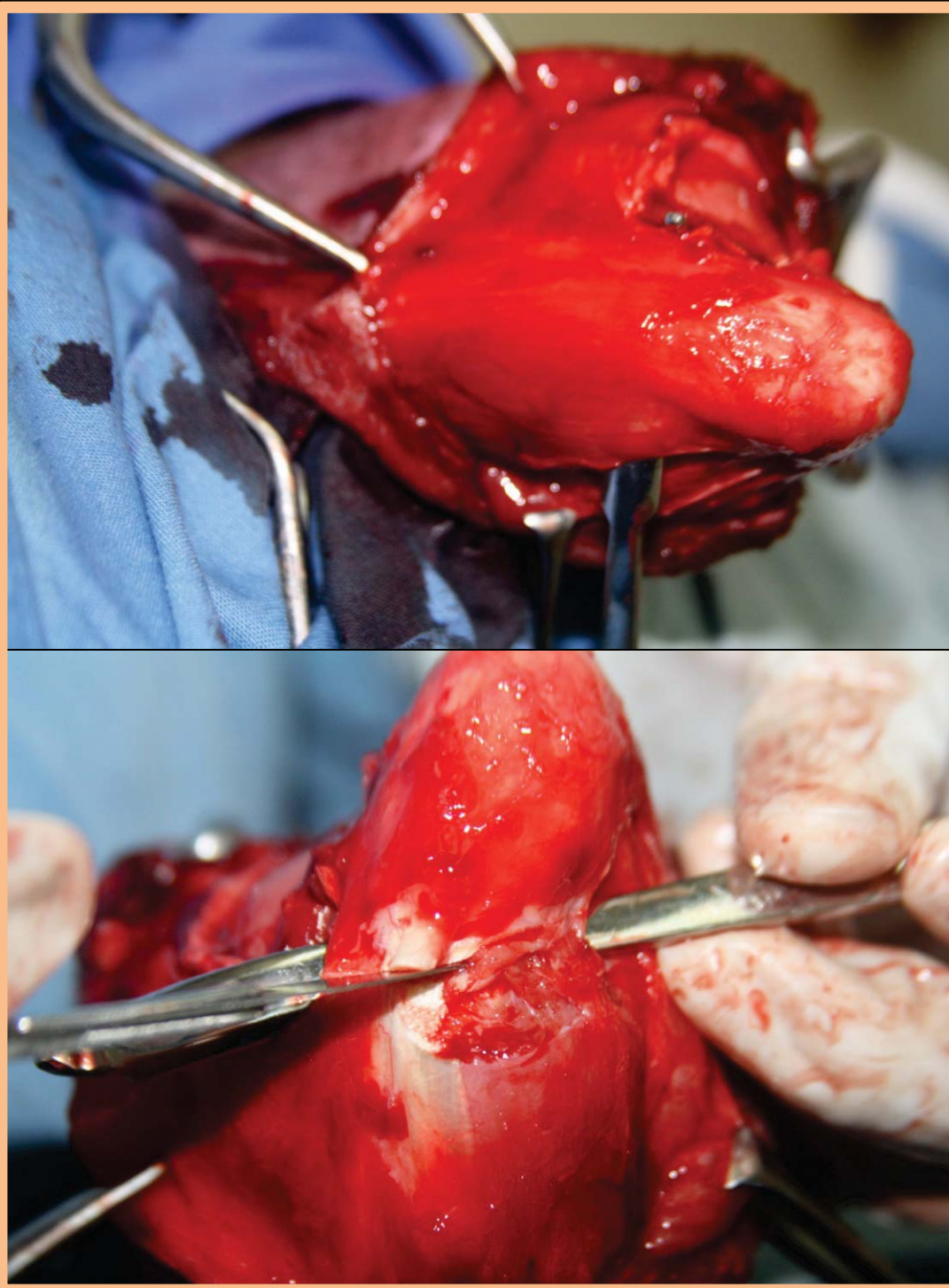


Fig.53 Disección de la cabeza lateral del m. tríceps braquial



1

Fig.54 El tendón del m. tríceps se secciona



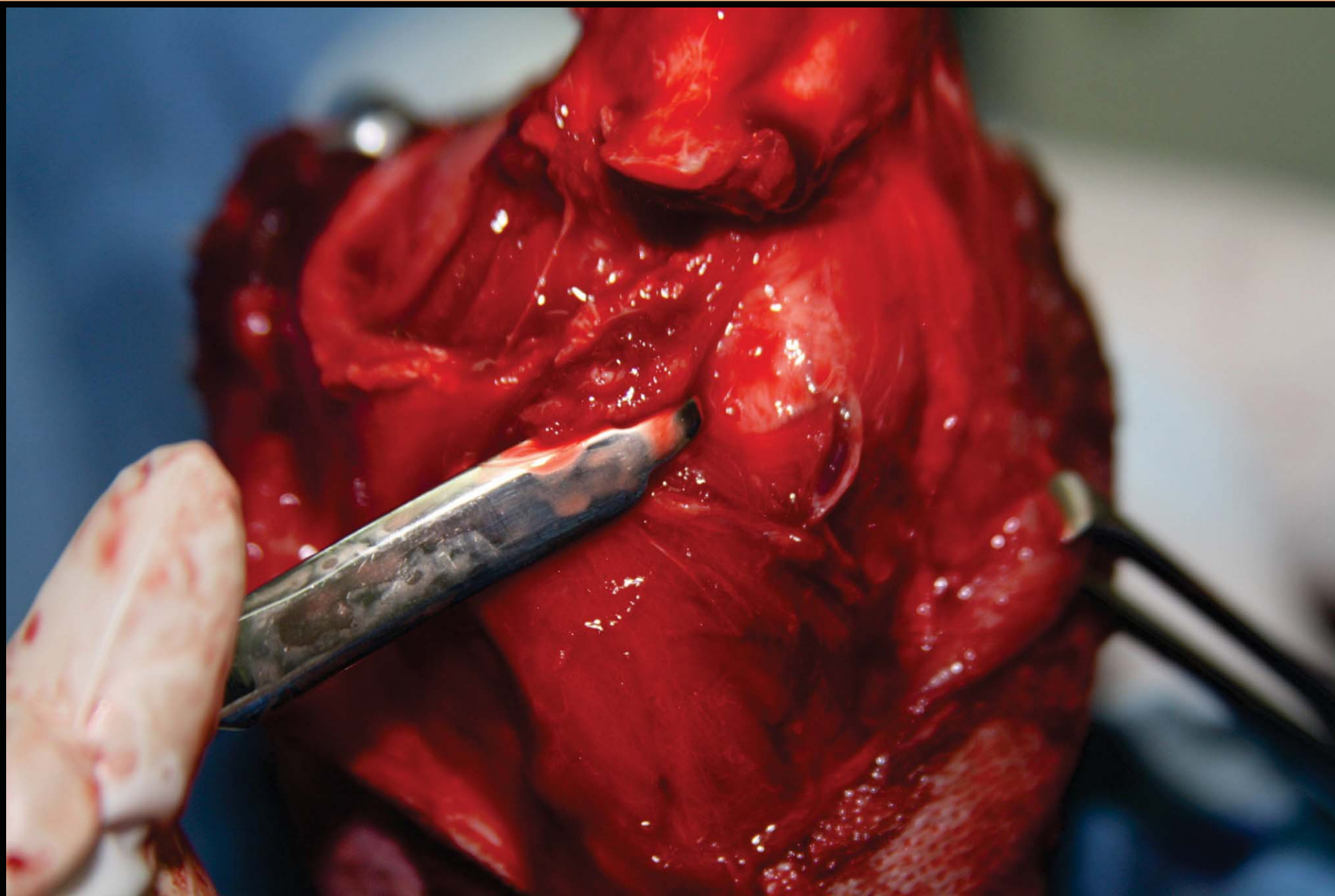


Fig.55 Evitar seccionar el músculo, enfocarse en el tendón

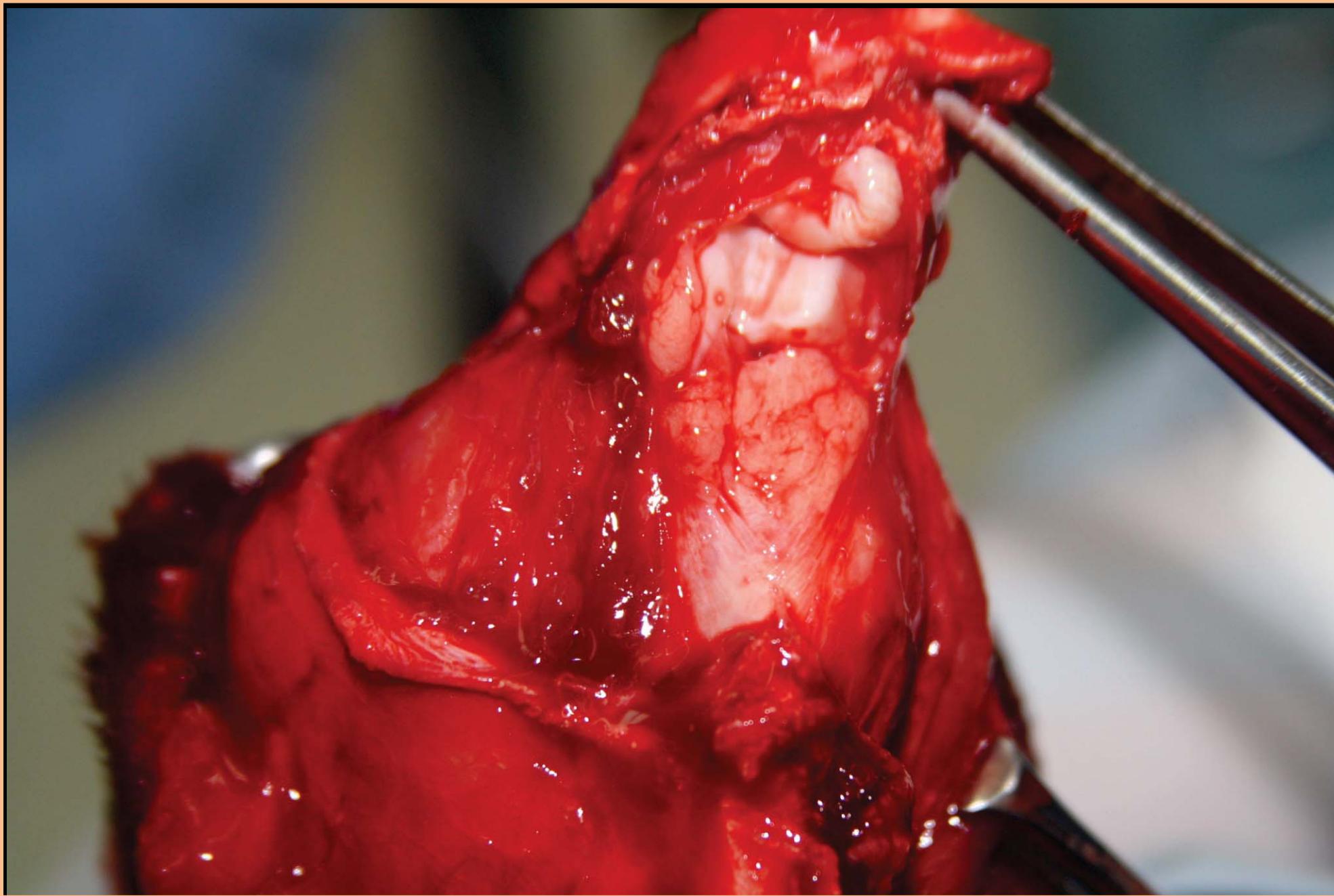


Fig.56 Olécranon (*)y fosa del olécranon (*) aún cubiertas por grasa peri articular

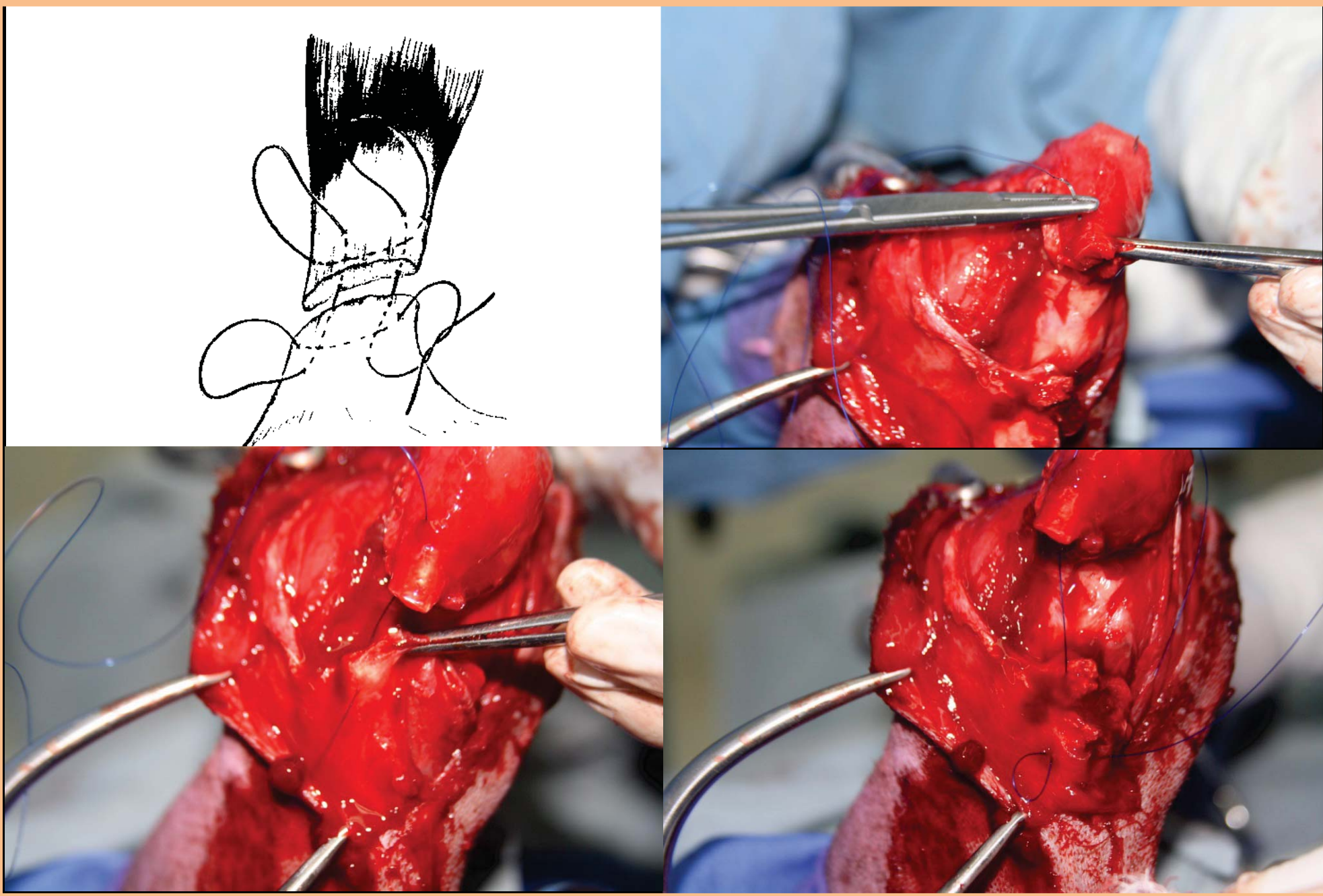


Fig.57 Secuencia del patrón de sutura de Kessler para el tendón del m. tríceps braquial

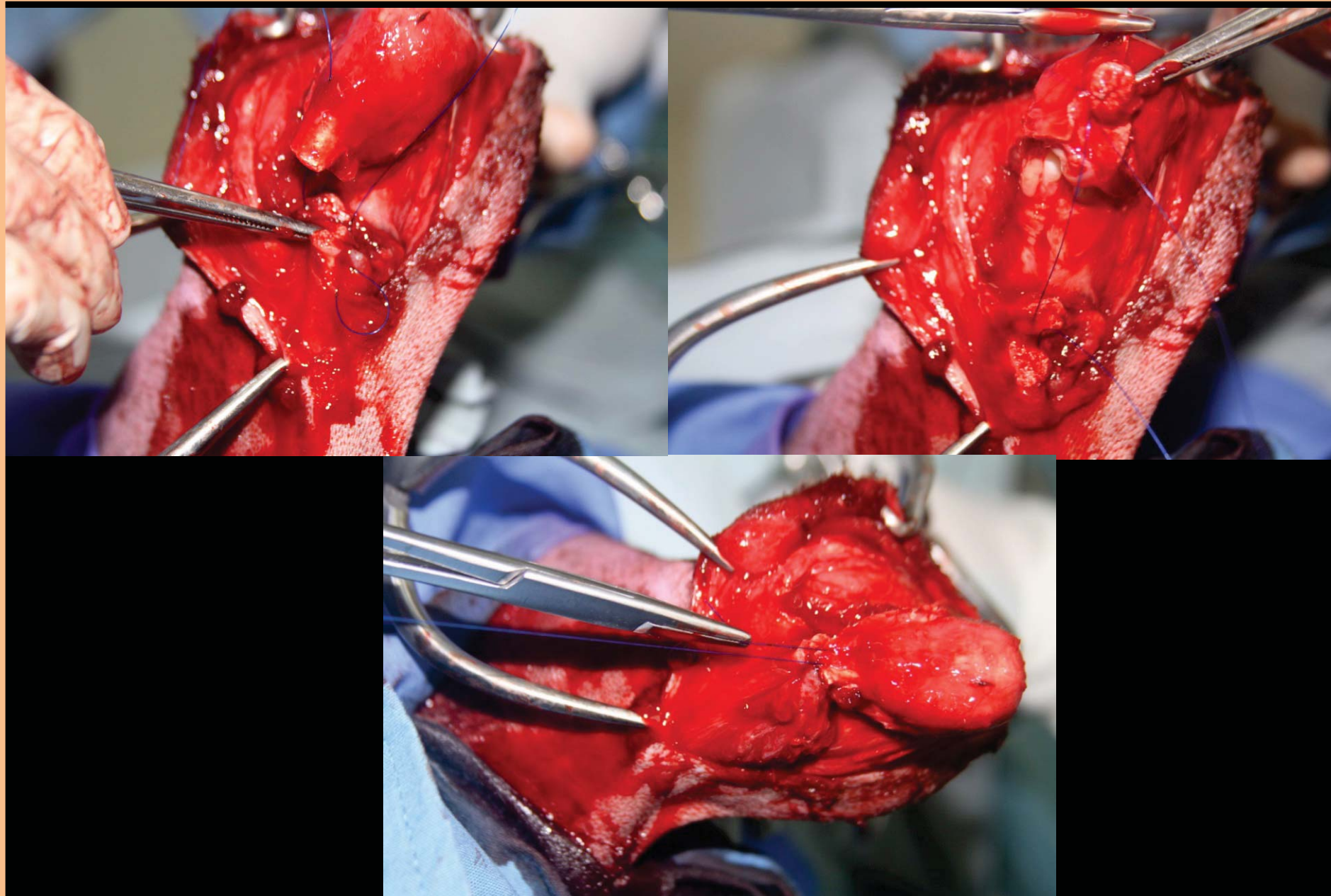


Fig.58 Continuación del patrón de sutura Kessler

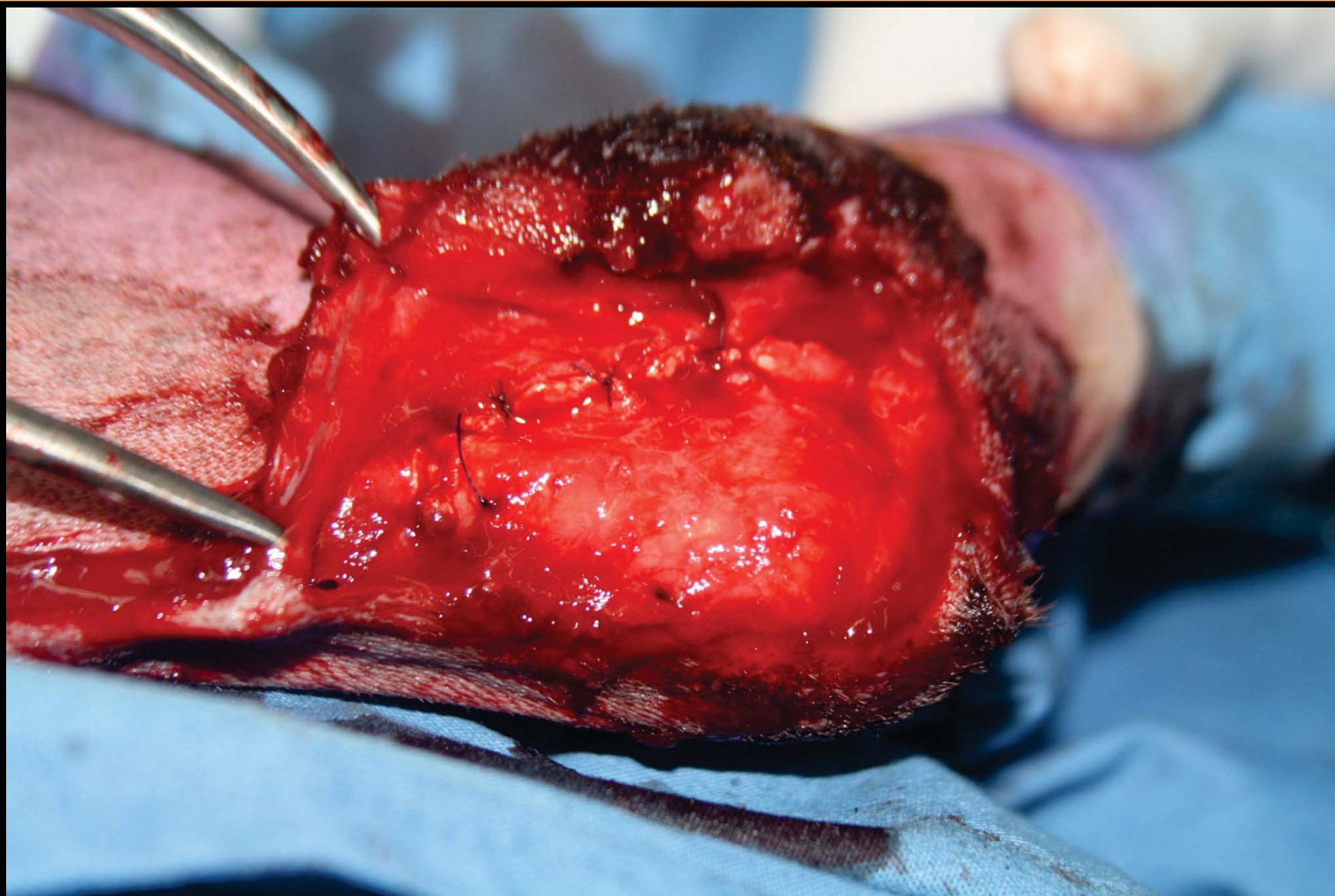


Fig.59 Sutura de la fascia profunda circundante



Fig.60 Inicio del cierre de piel



Fig.61 Paciente en decúbito lateral con el miembro izquierdo arriba



1

Fig.62 la incisión cutánea se debe iniciar proximalmente al epicóndilo humeral lateral una vez identificado

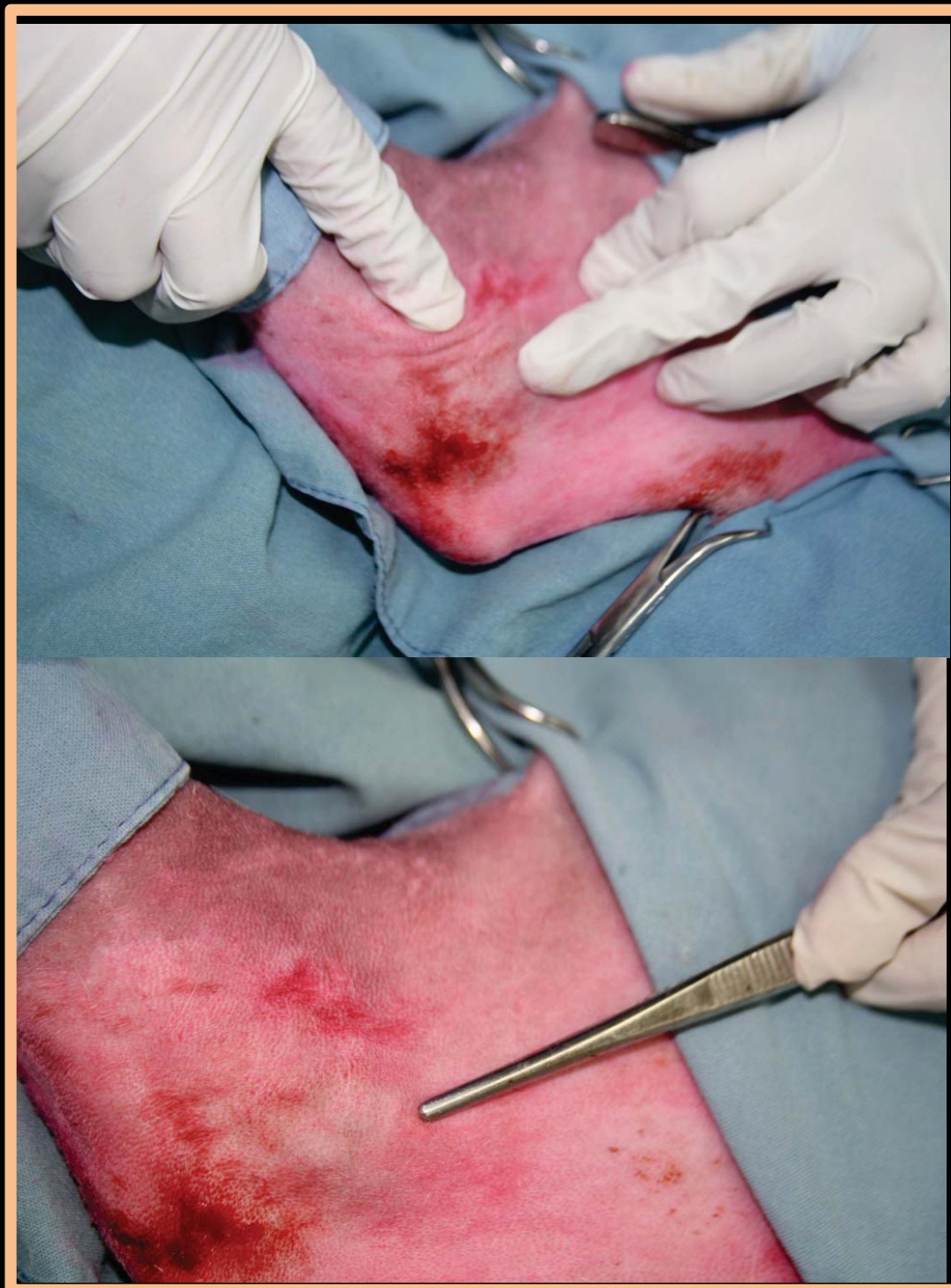




Fig.63 Incisión cutánea cruza la articulación del codo

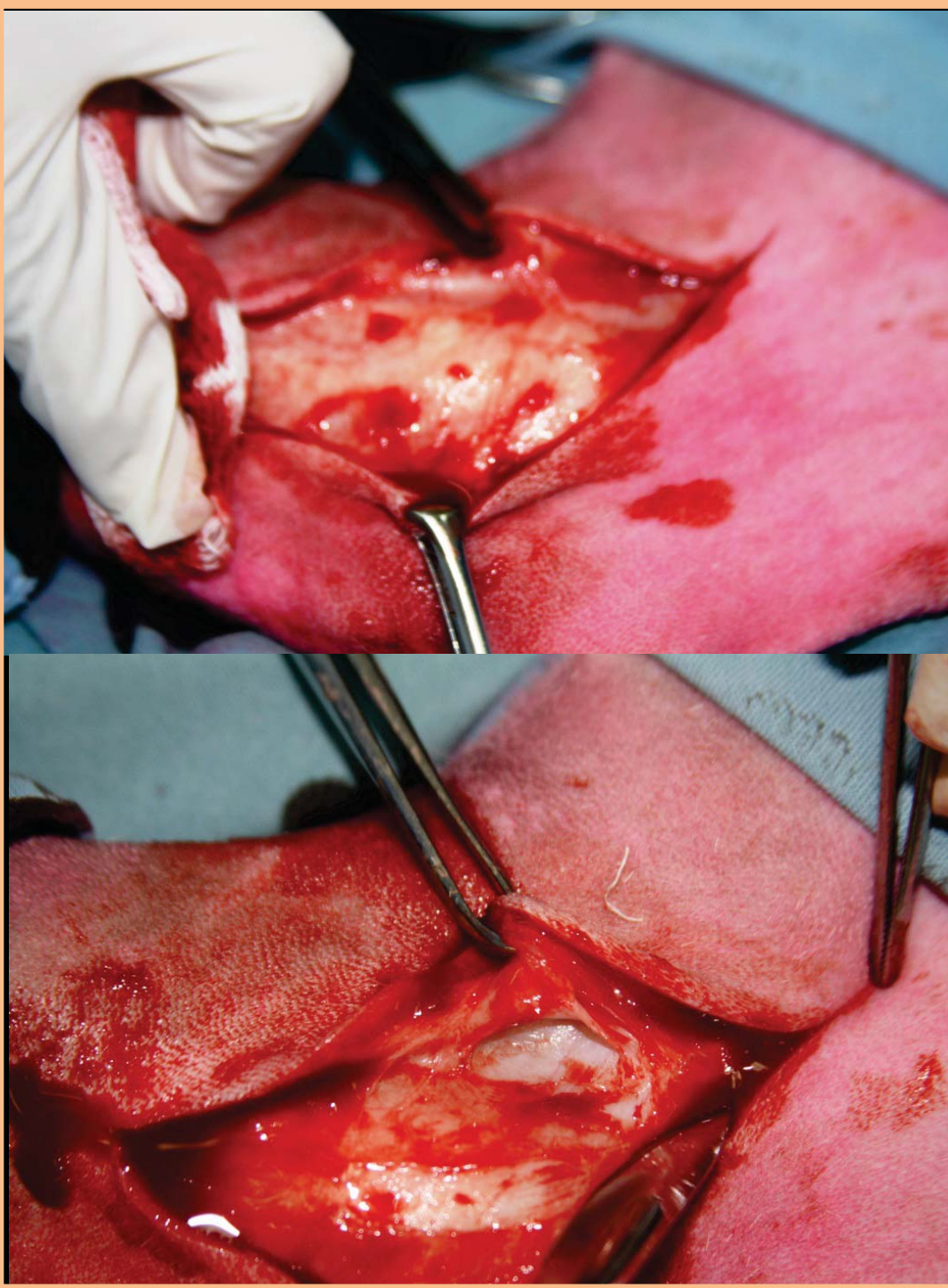


Fig.64 Incisión de la fascia subcutánea

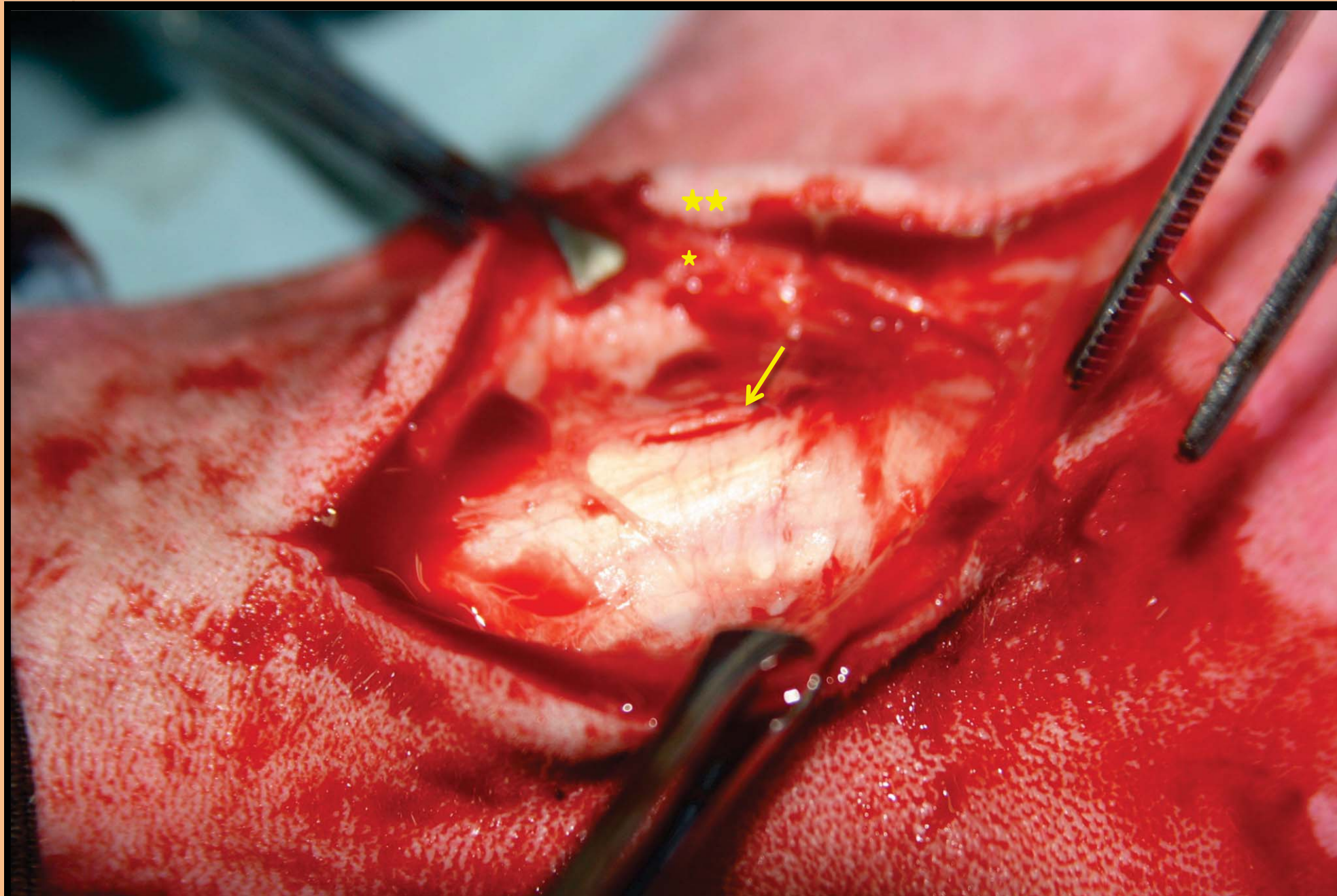


Fig.65 Incisión de la fascia braquial y antebraquial (→) después de retraer la fascia subcutánea (*) y piel ()**

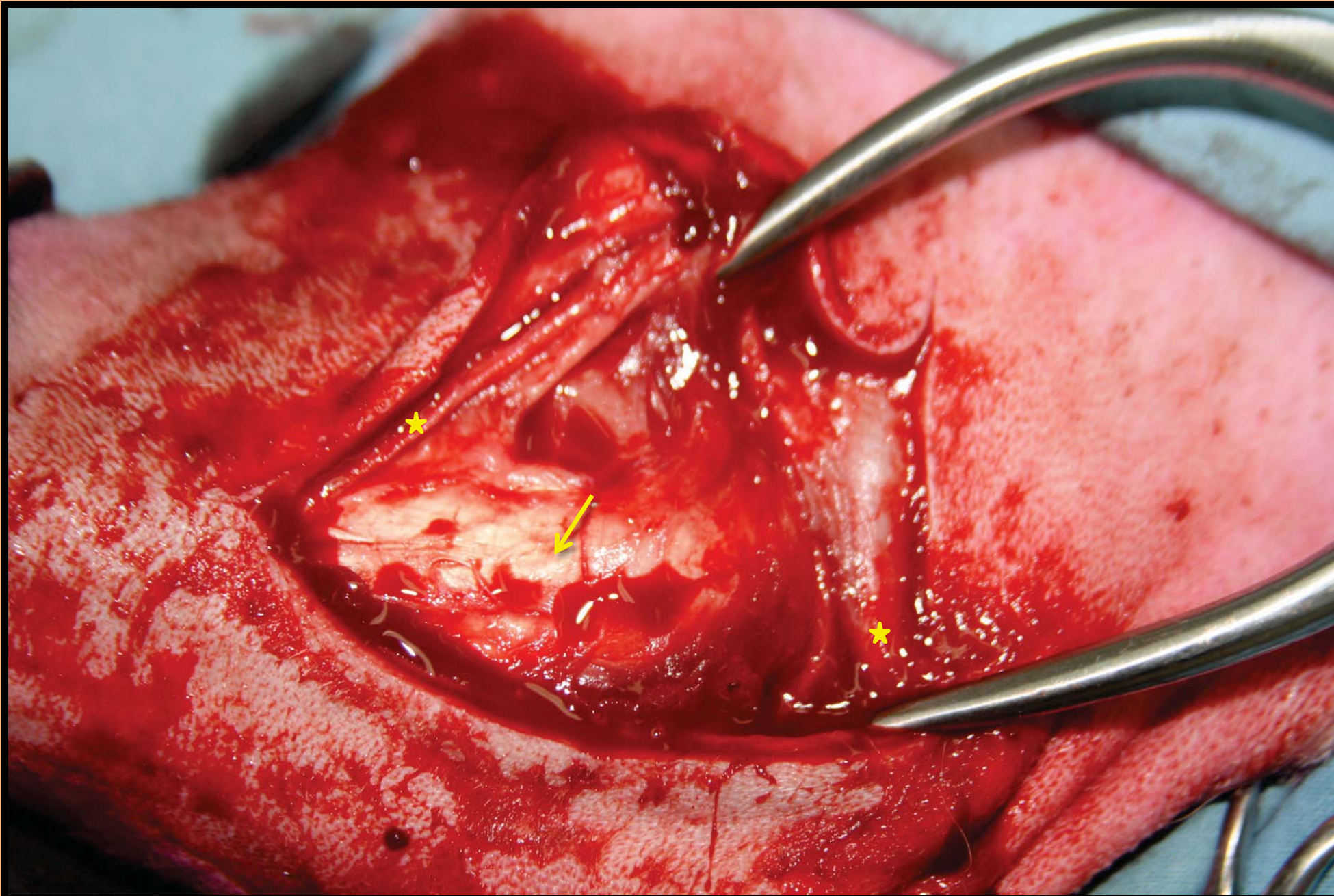


Fig.66 Retracción de la fascia del m. triceps braquial (*); permite la retraer la cabeza lateral del triceps (). *Epicóndilo lateral* (→)**

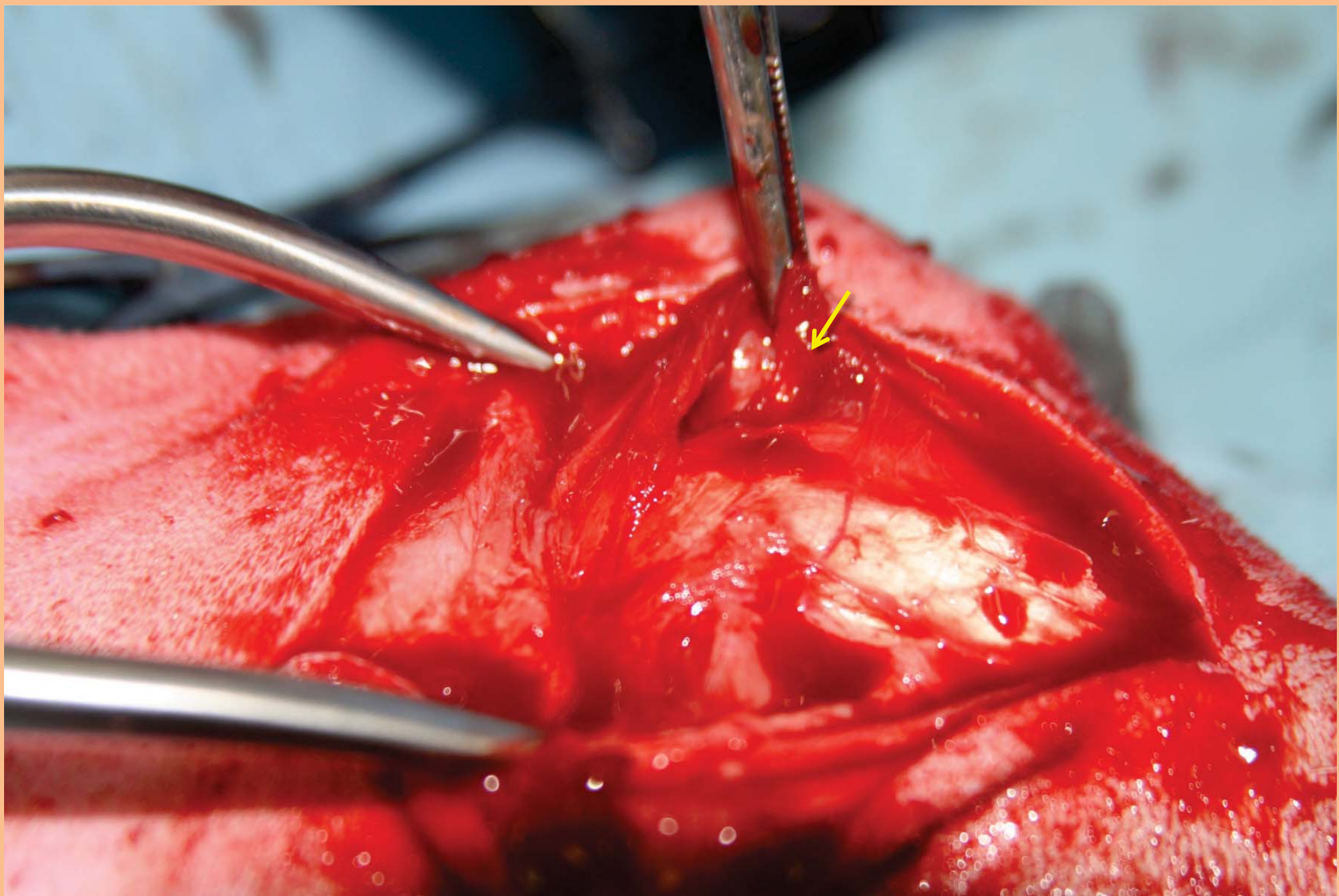


Fig.67 Incisión del músculo ancóneo. (→)

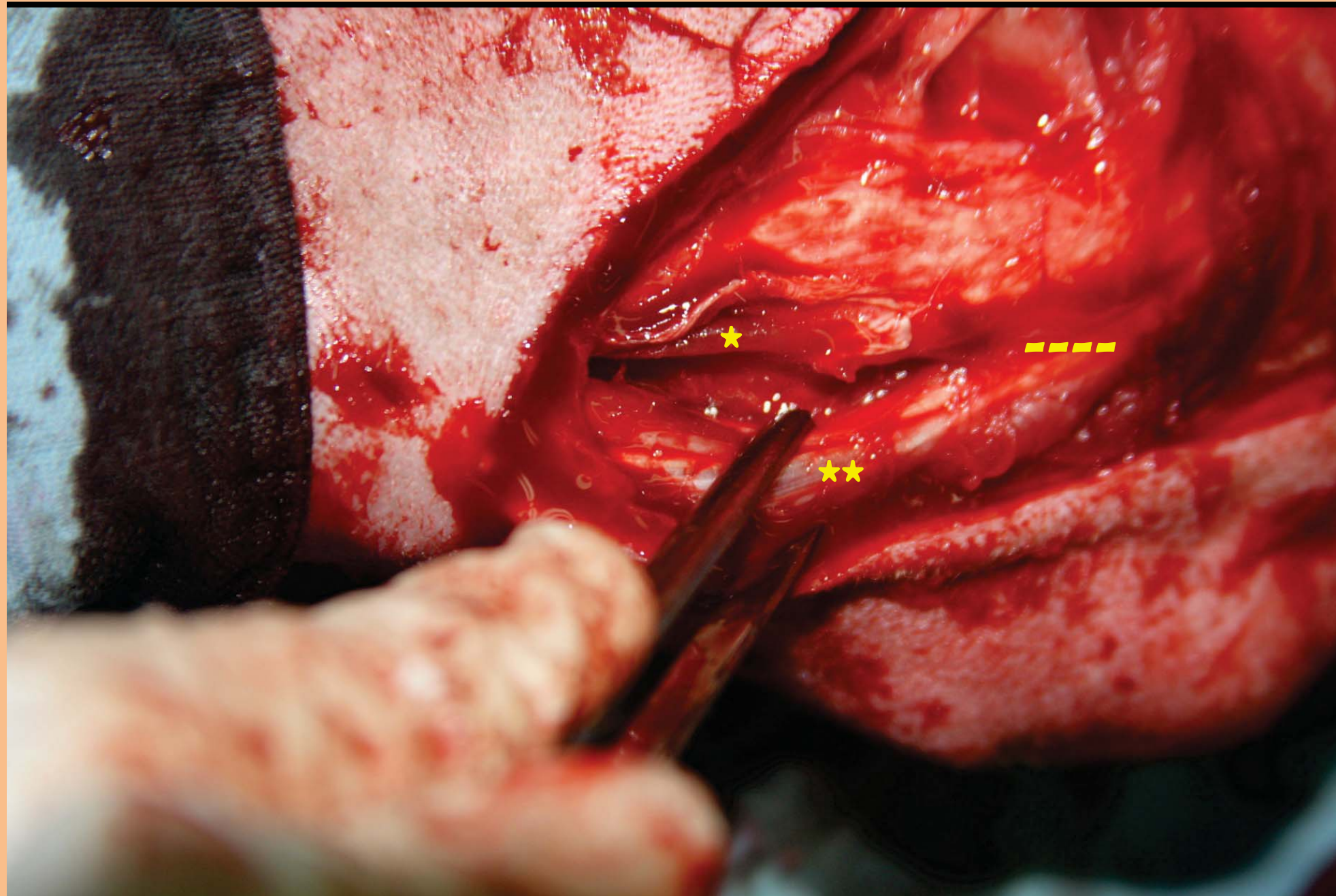


Fig.68 Separación del m. extensor digital lateral (*), tendón de origen (---) y la porción proximal del m. extensor carpo ulnar ()**

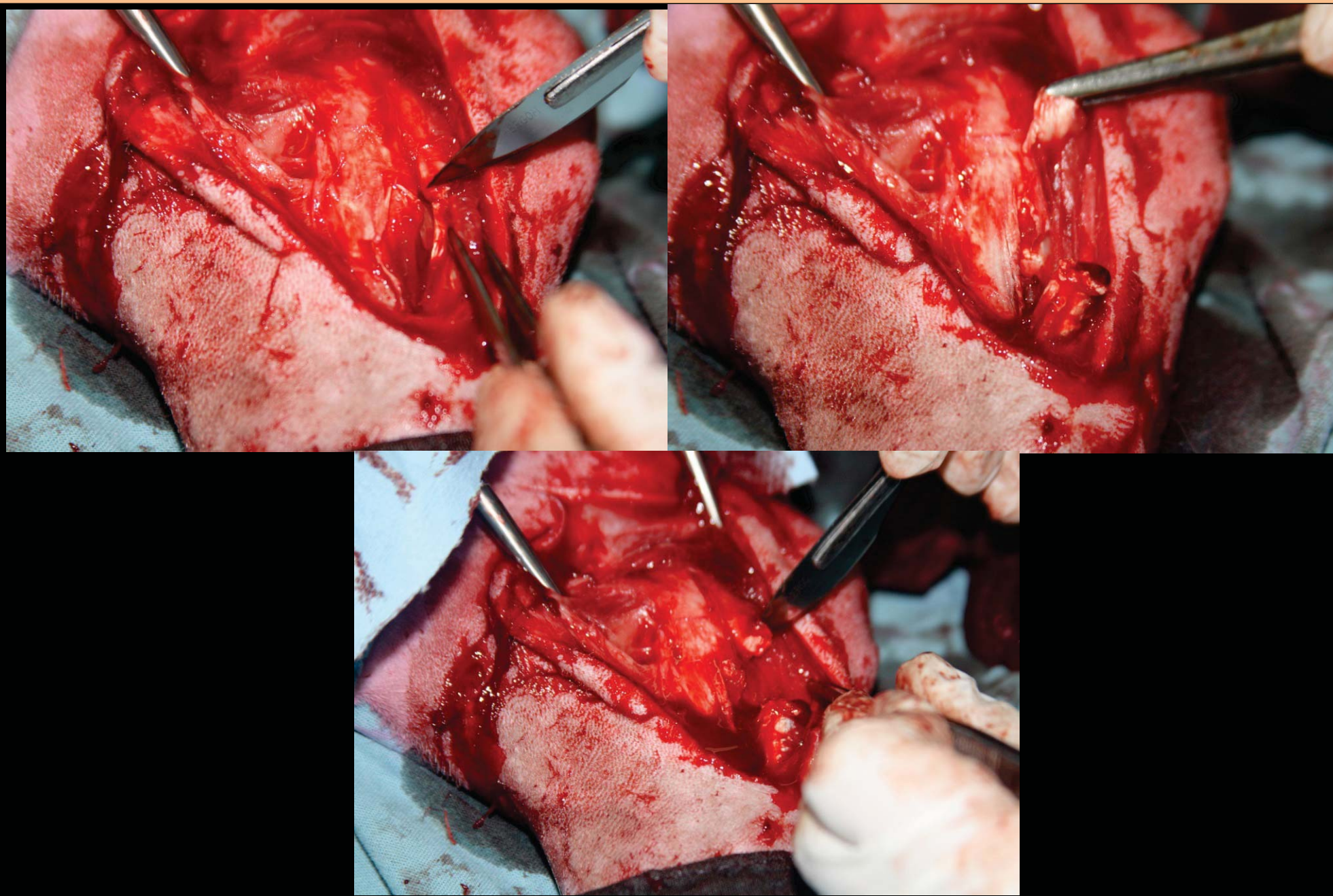
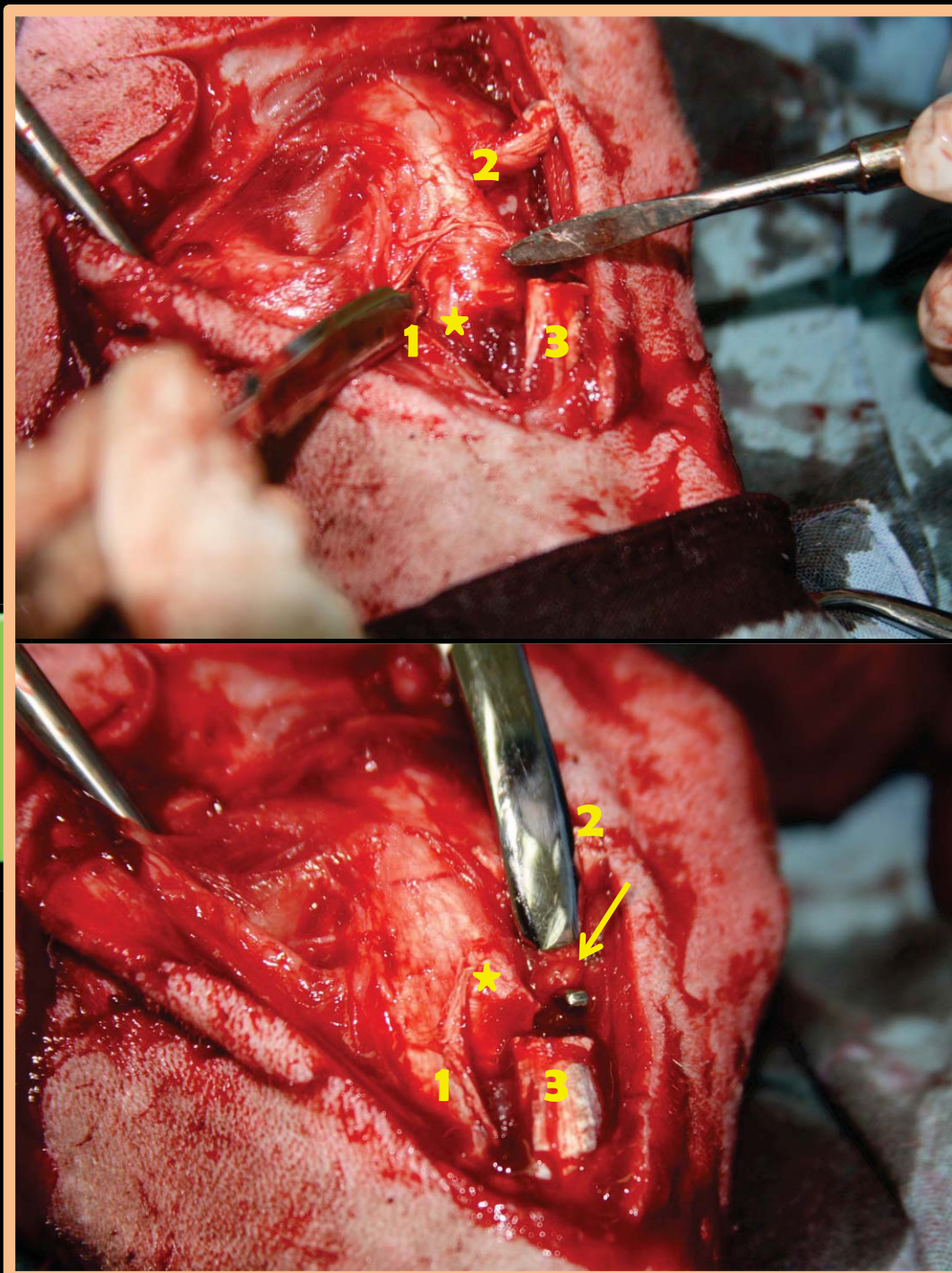


Fig.69 Secuencia de la incisión del tendón del m. extensor carpo ulnar



1

**Fig.70 Ligamento colateral lateral (*)
y ligamento anular (→).
M. Extensor digital lateral (1), tendón
(2) del m. extensor carpo ulnar(3)**





1

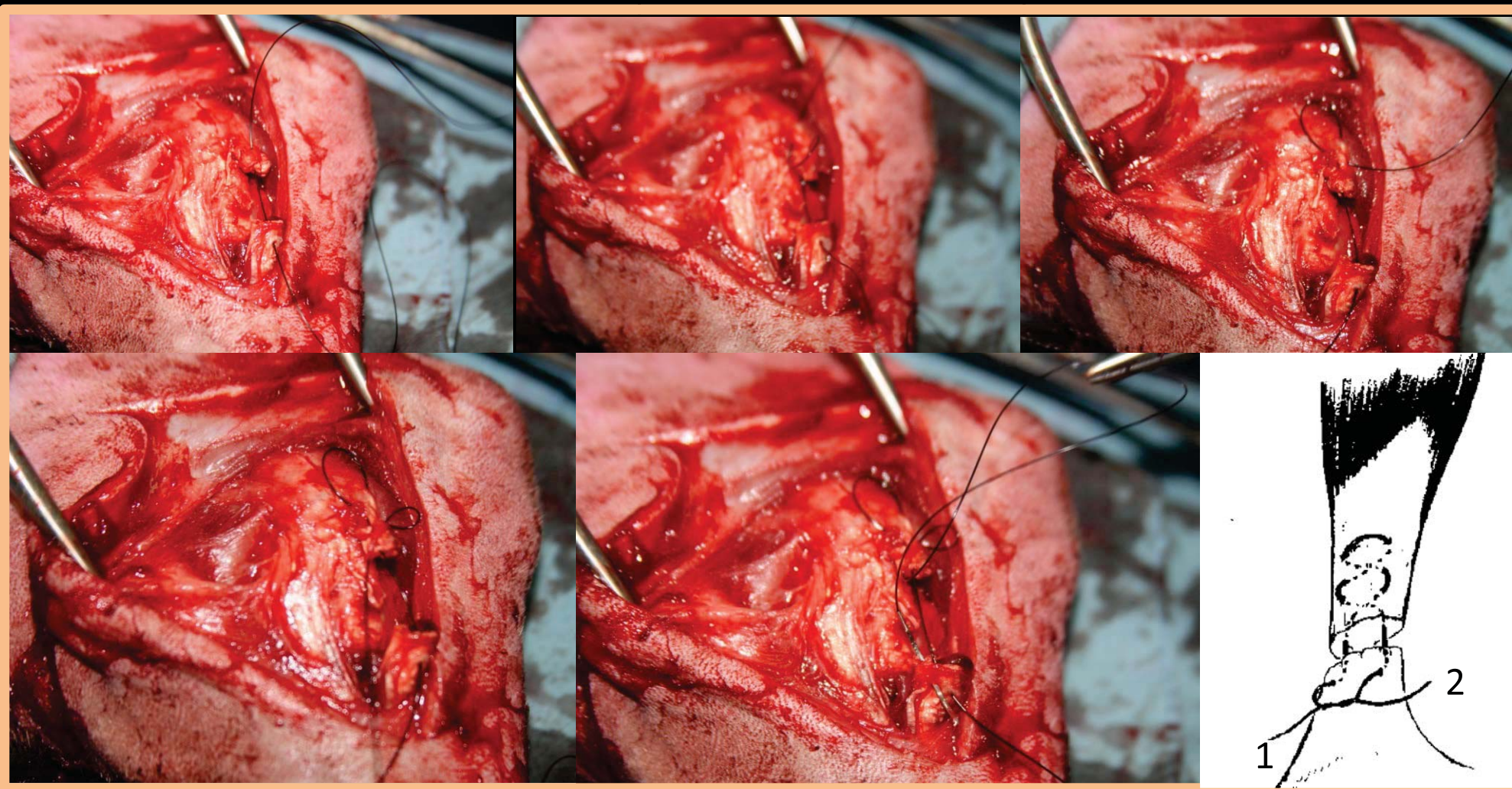


Fig.71 El tendón se reinserta mediante una sutura modificada de Bunnell Mayer

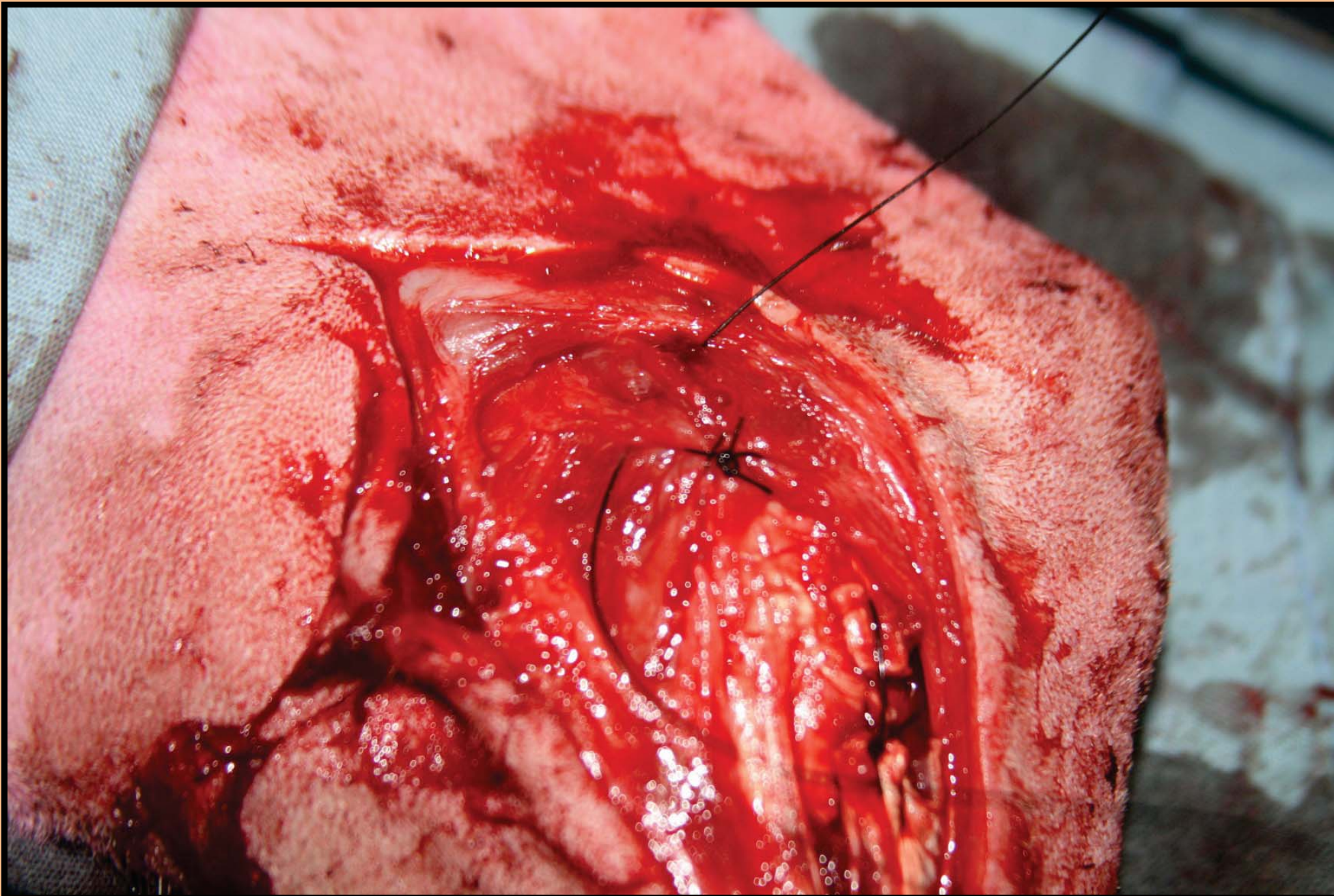


Fig.72 El borde craneal del m. tríceps braquial se sutura a la fascia del brazo

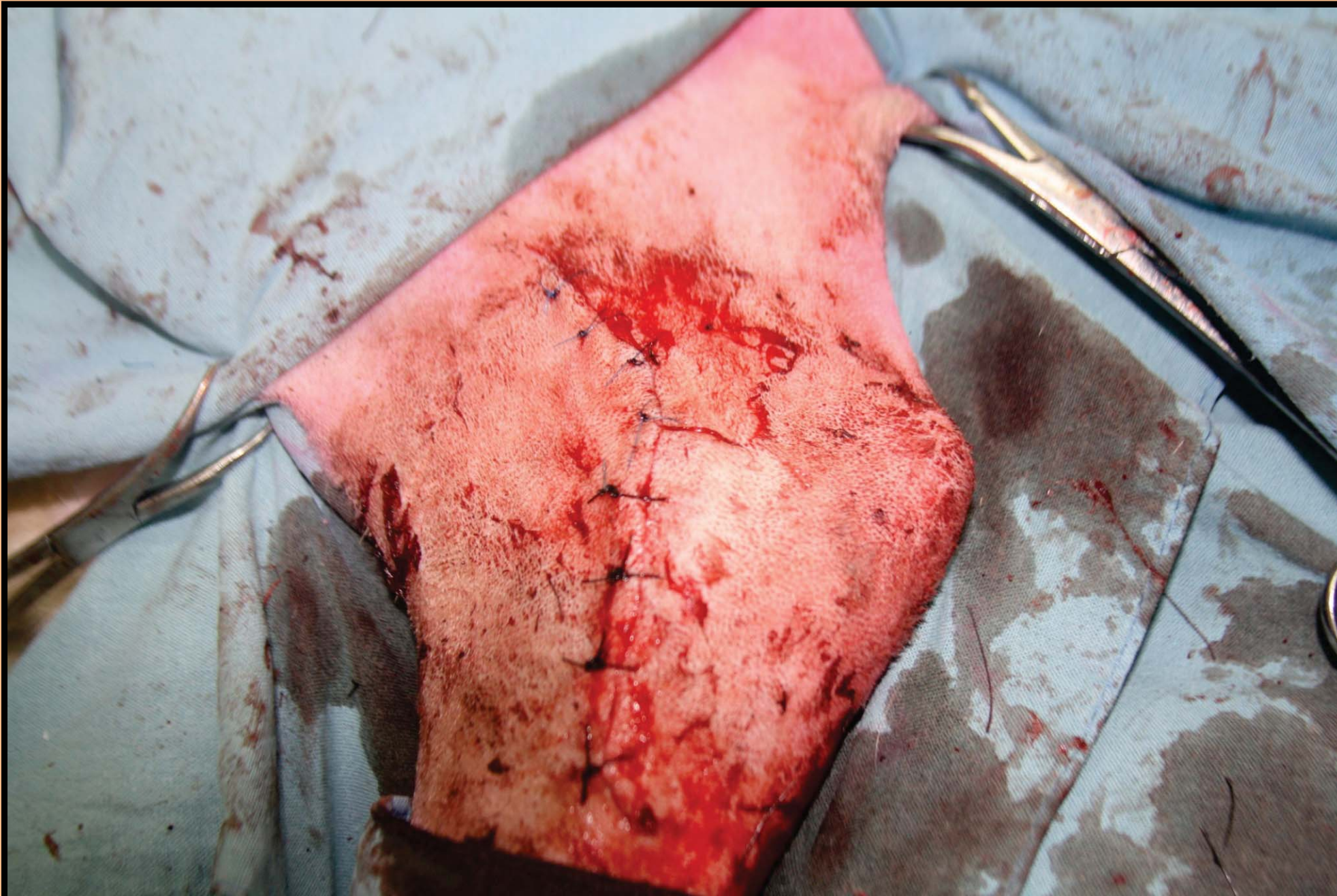


Fig.73 Sutura de puntos simples en piel



1



Fig.74 Paciente con el miembro derecho suspendido y retraído caudalmente

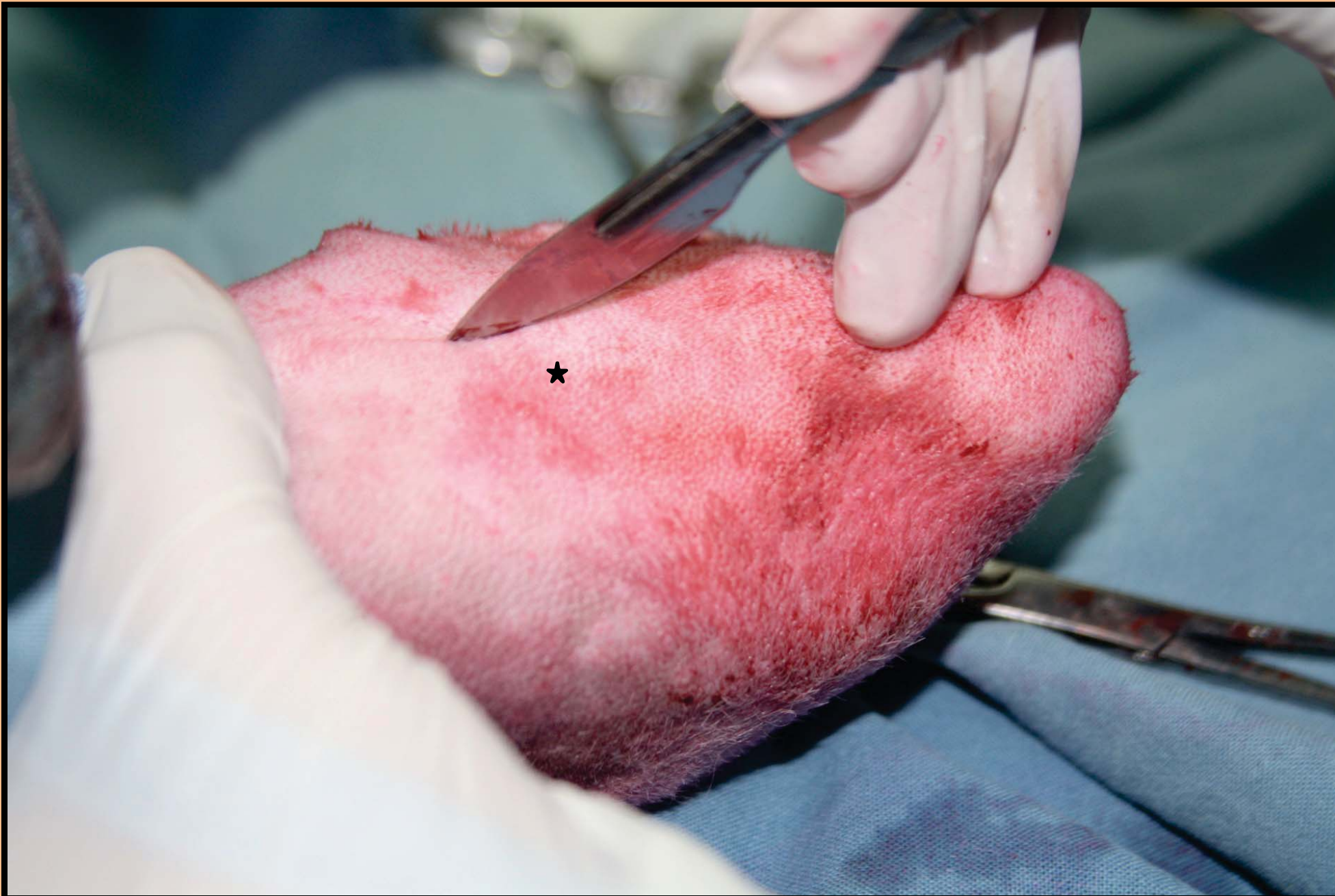


Fig.75 Incisión cutánea caudal se inicia en la región medio diafisiaria de la ulna



Fig.76 Continuación de la incisión por la parte medial de la tuberosidad del olécranon (+)

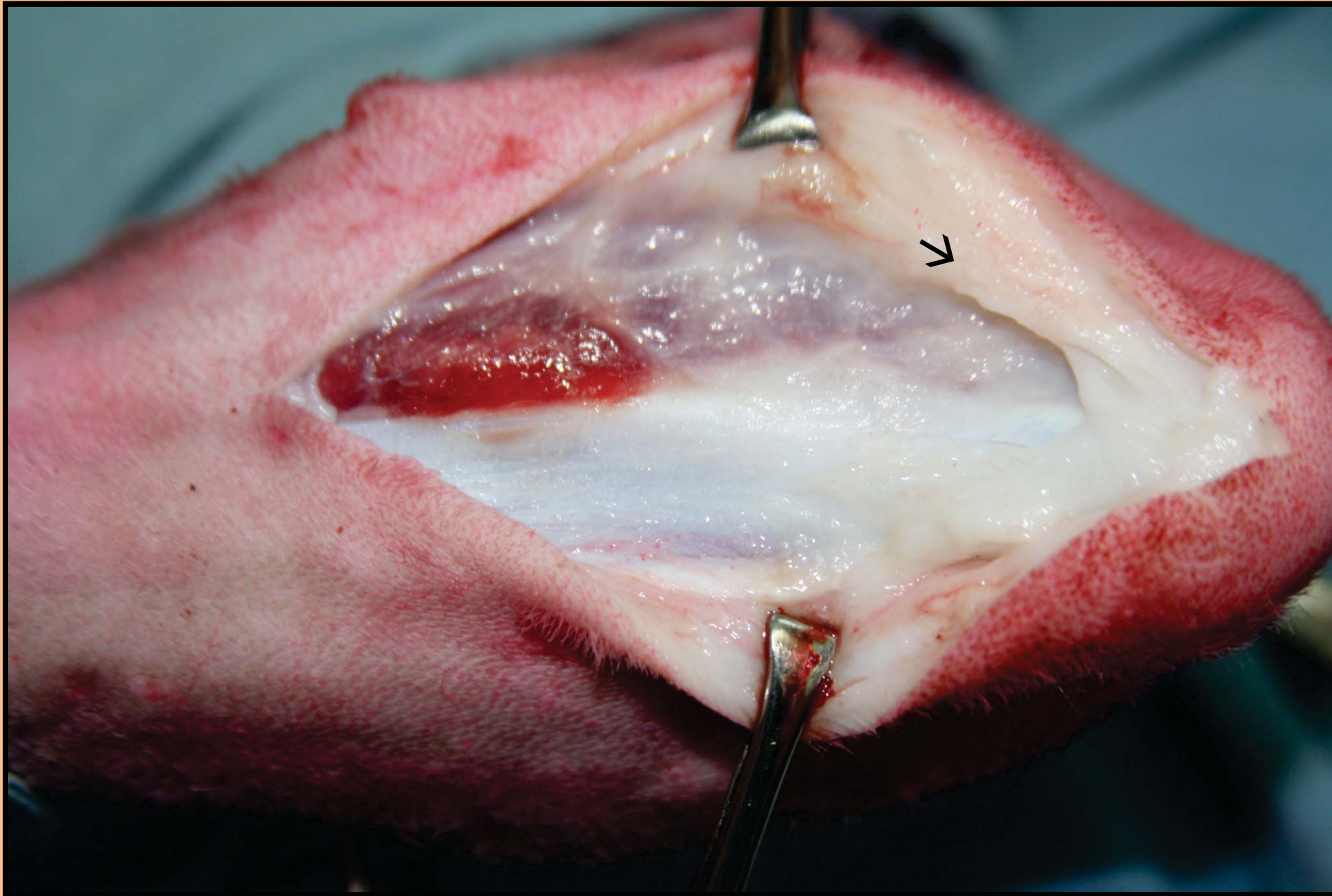


Fig.77 Incisión de la fascia subcutánea (→)

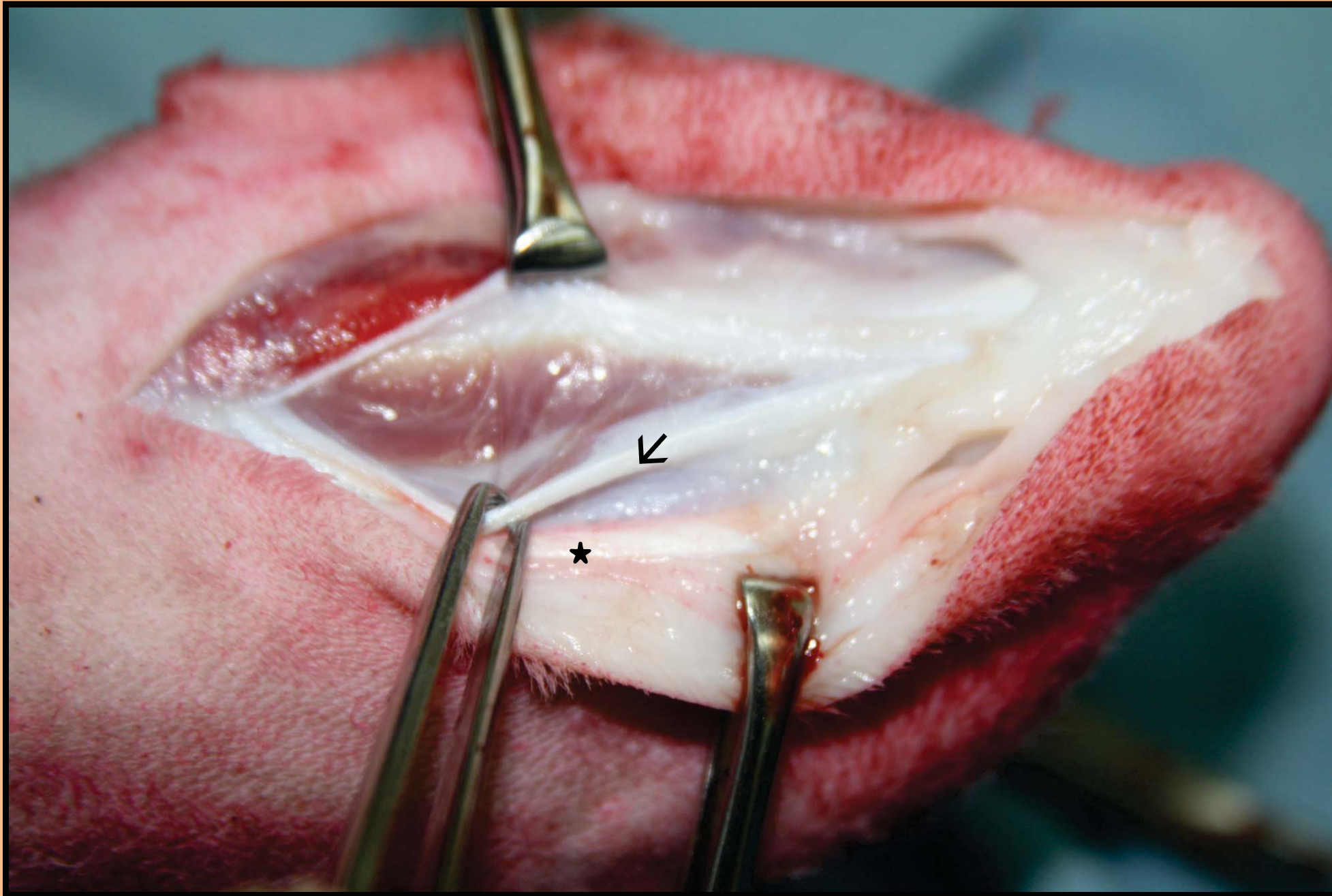


Fig.78 Incisión de la fascia antebraquial profunda (→) después de la incisión de la fascia subcutánea (*)

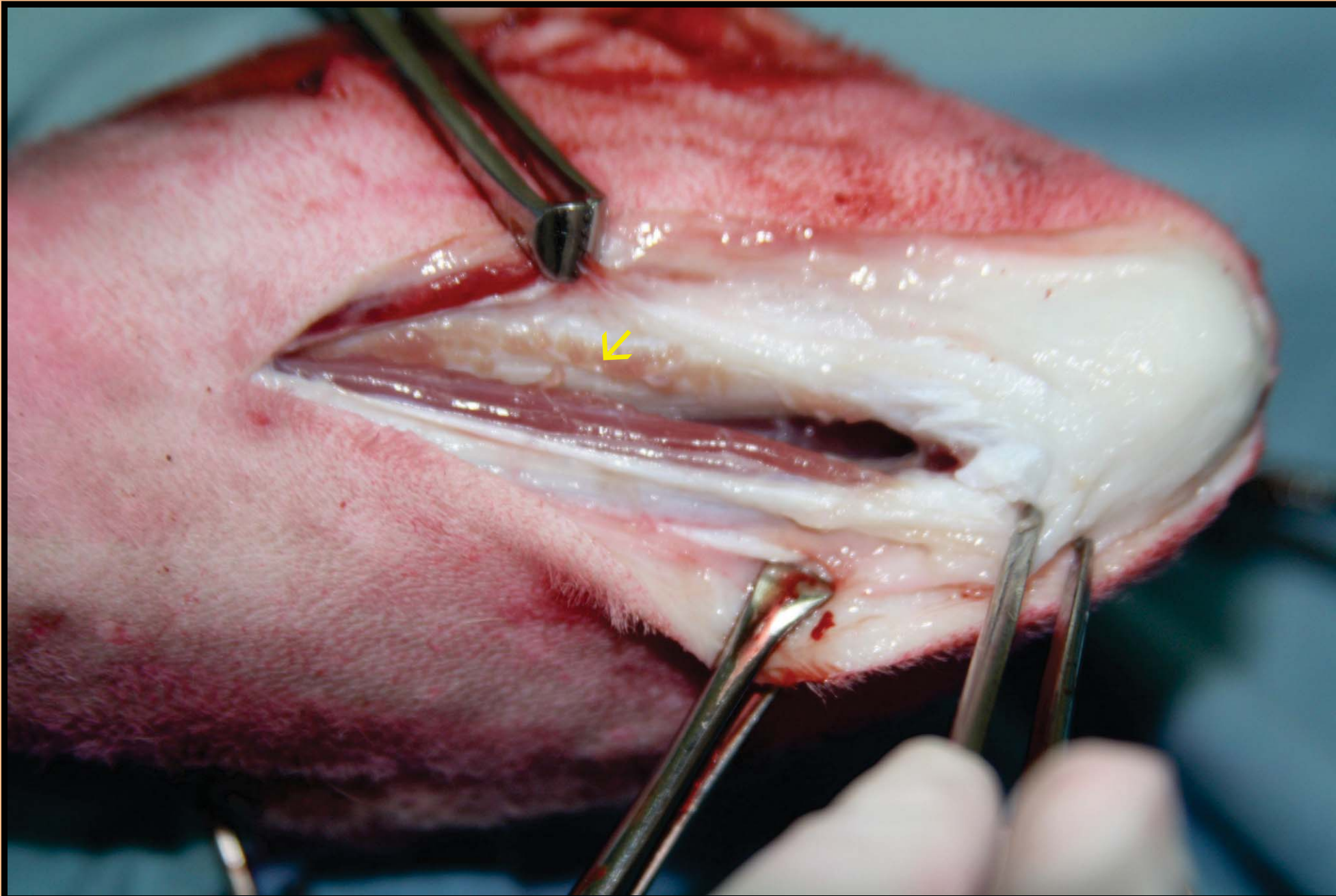


Fig.79 Incisión perióstica del m. flexor carpo-ulnar (→)

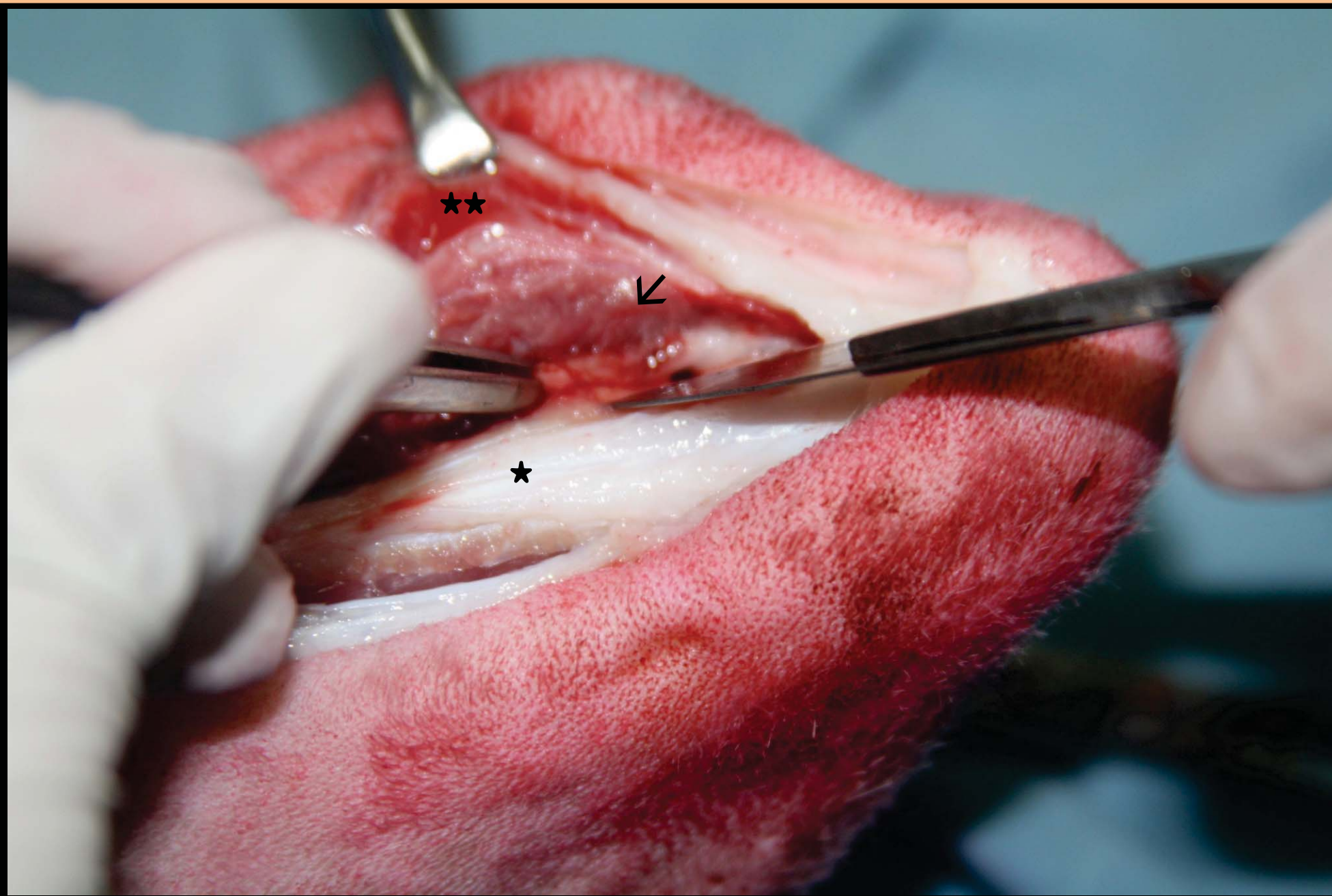


Fig.80 Incisión en el m. anconeó (→), situado entre la ulna (*) y el m. extensor carpo ulnar()**

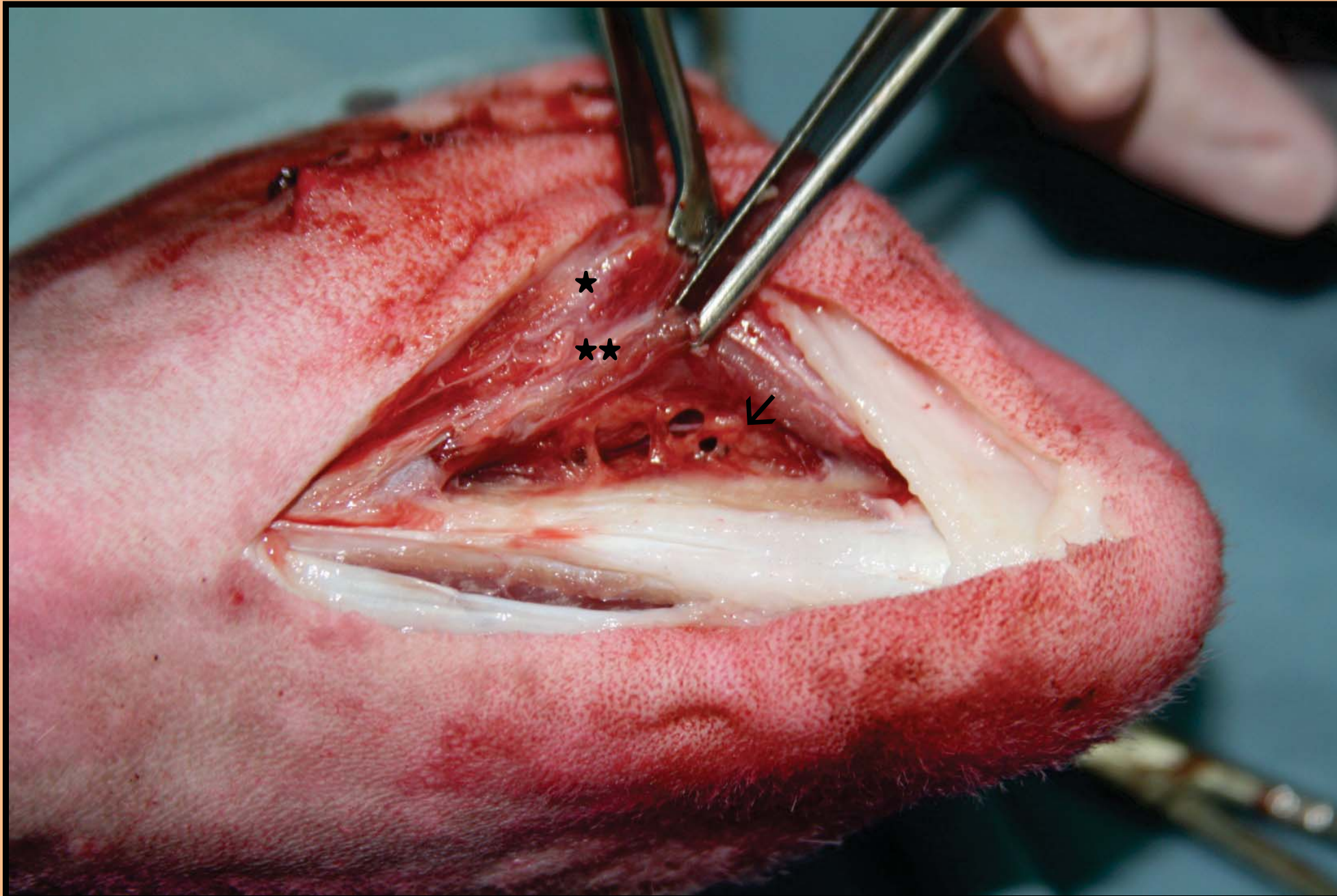


Fig.81 Retracción lateral del m. extensor carpo ulnar (*) y m. ancóneo () expone la cápsula articular(→)**

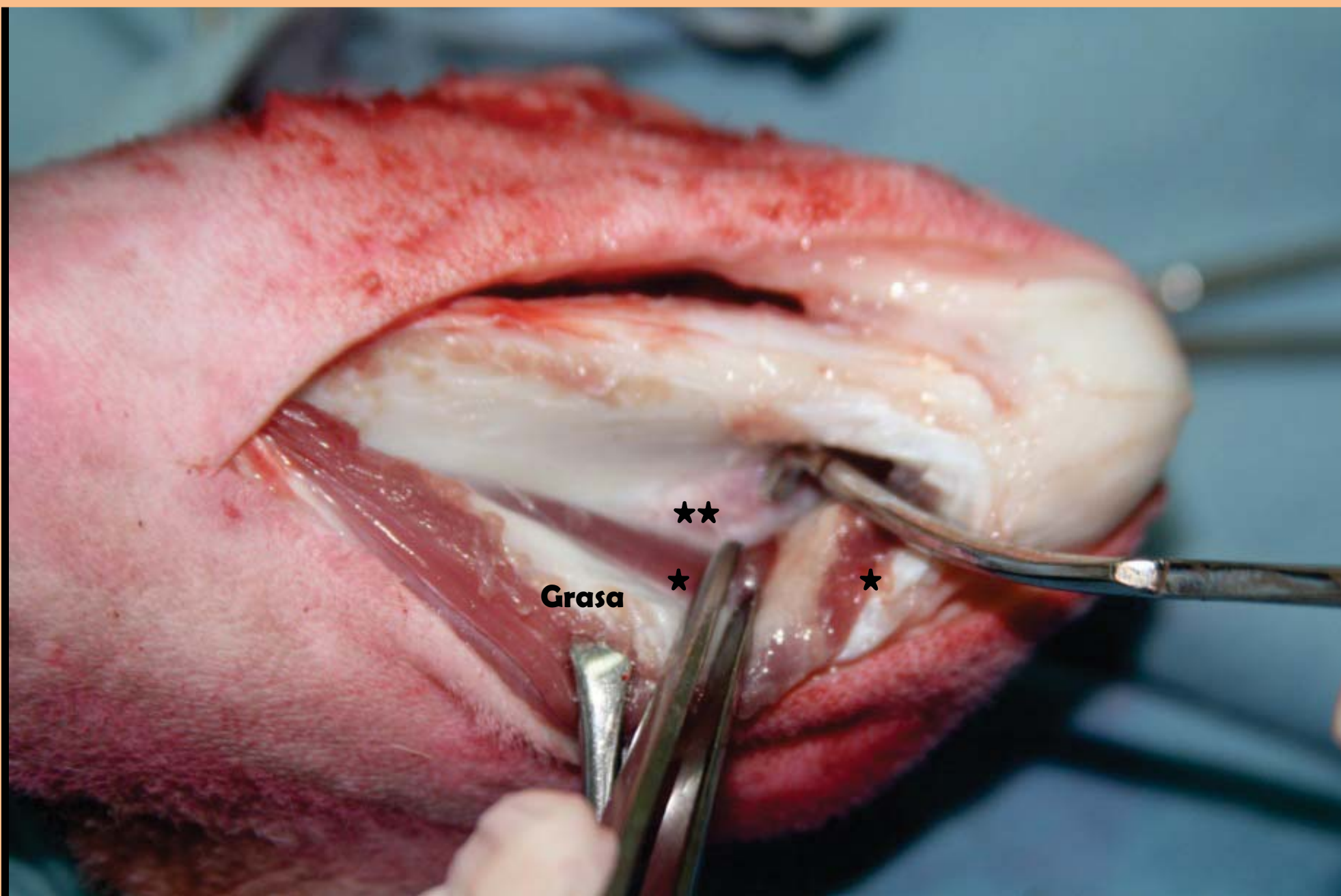


Fig.82 Retracción medial del m. flexor carpo ulnar (*) permite visualizar la cápsula articular ()**

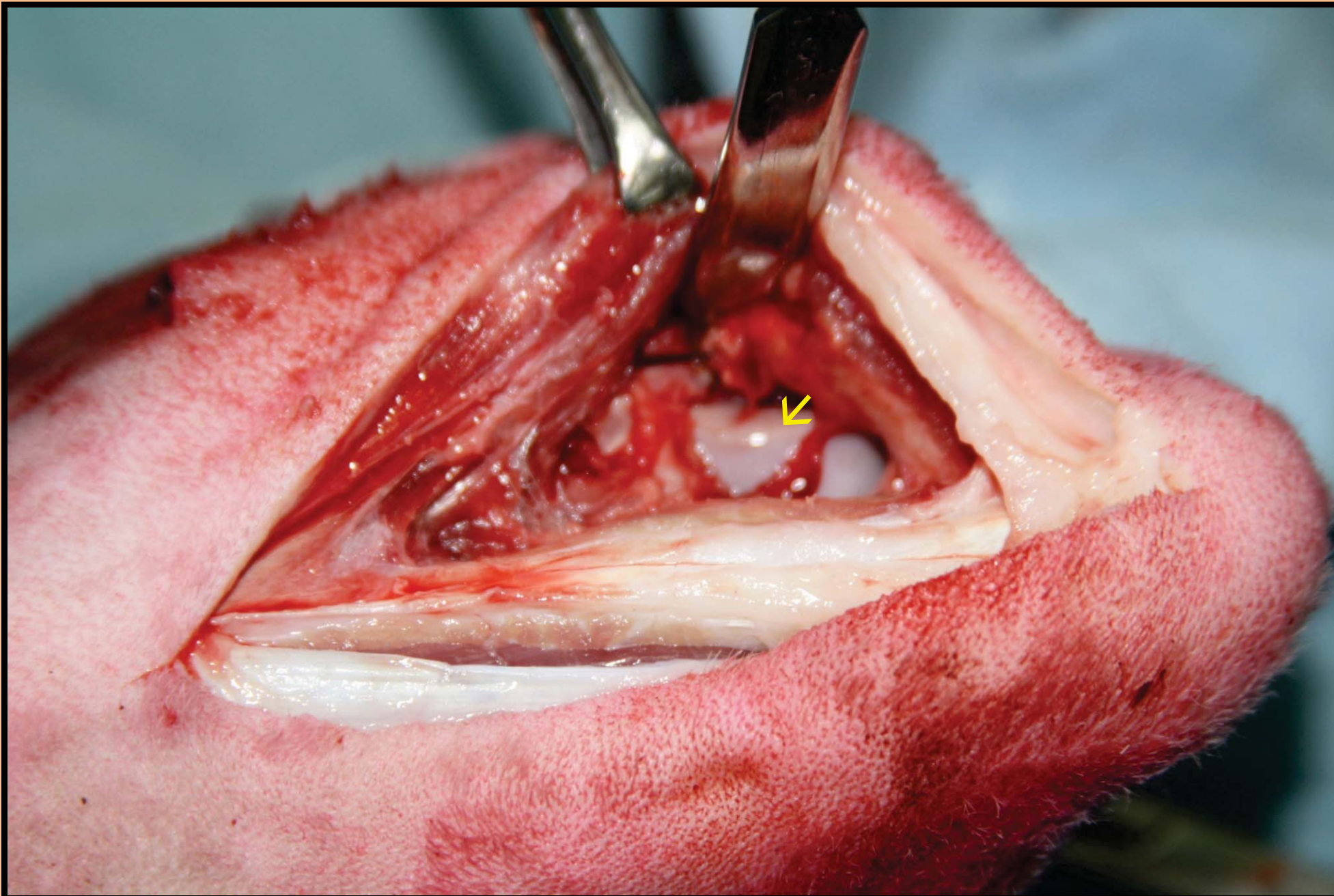


Fig.83 Incisión de la cápsula articular que expone la cara lateral del cóndilo del húmero (→)

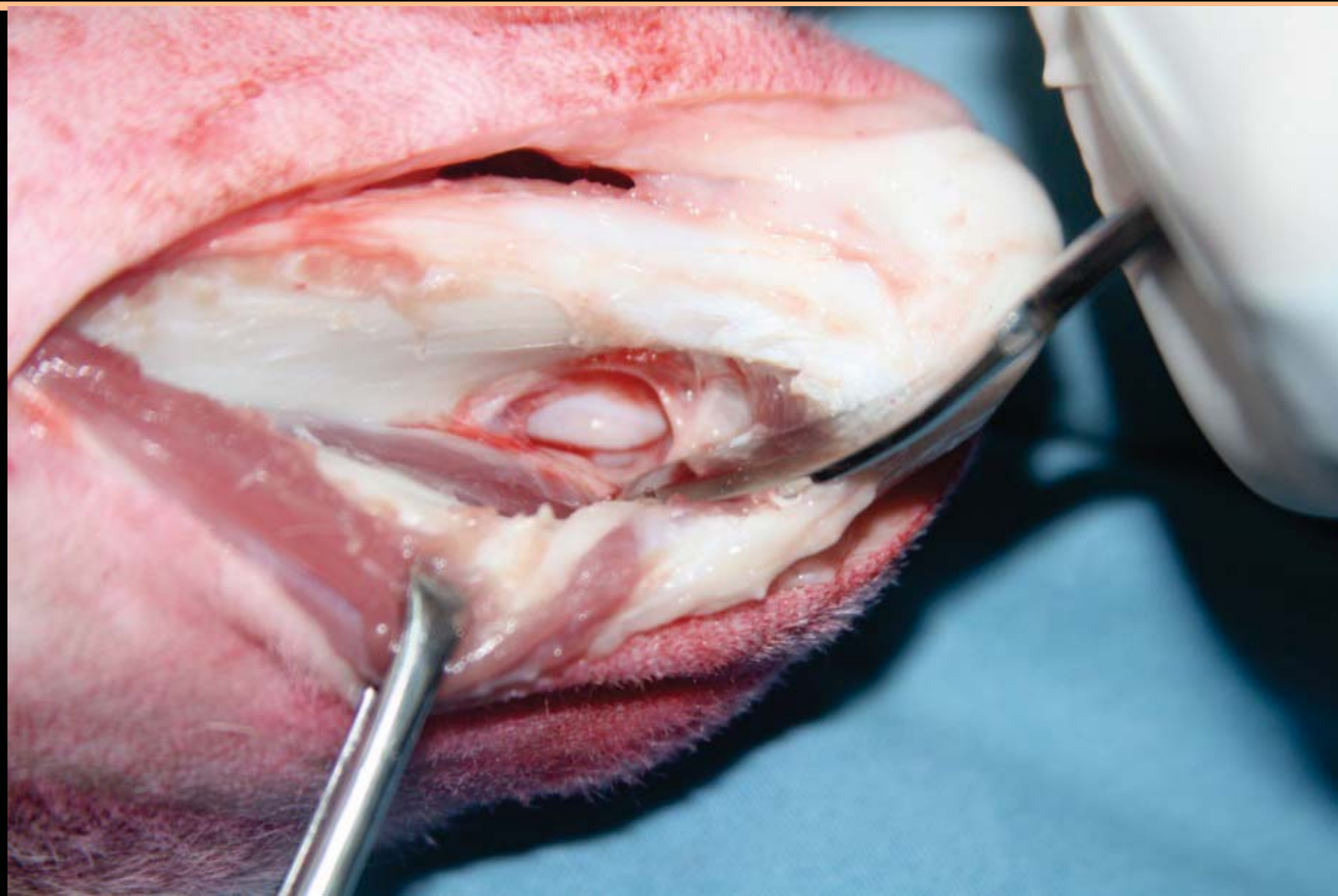


Fig.84 Incisión de la cápsula articular que expone la cara medial del cóndilo del húmero

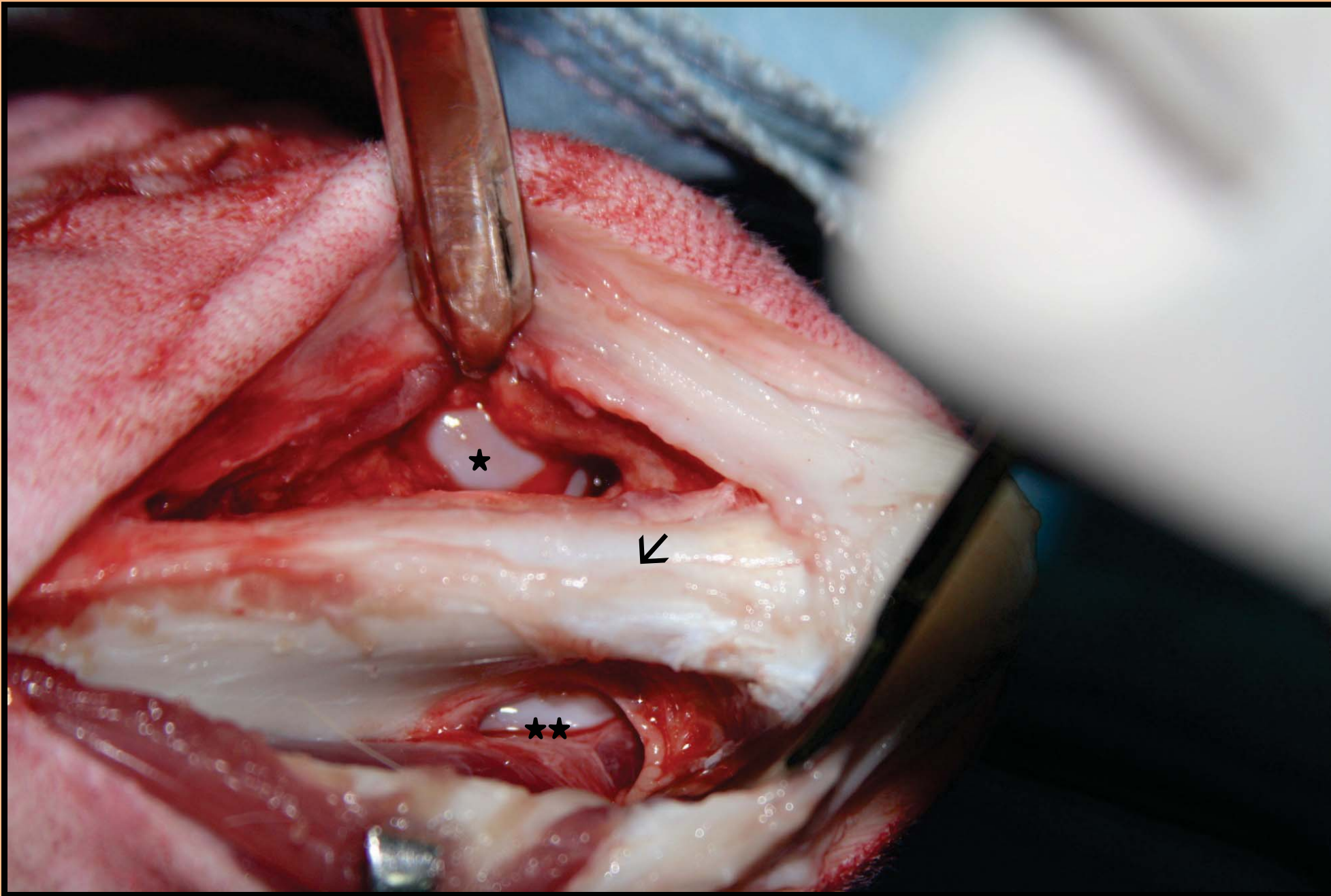


Fig.85 Exposición de la cara medial (*) y lateral del cóndilo del humero(),
diáfisis de la ulna (→)**

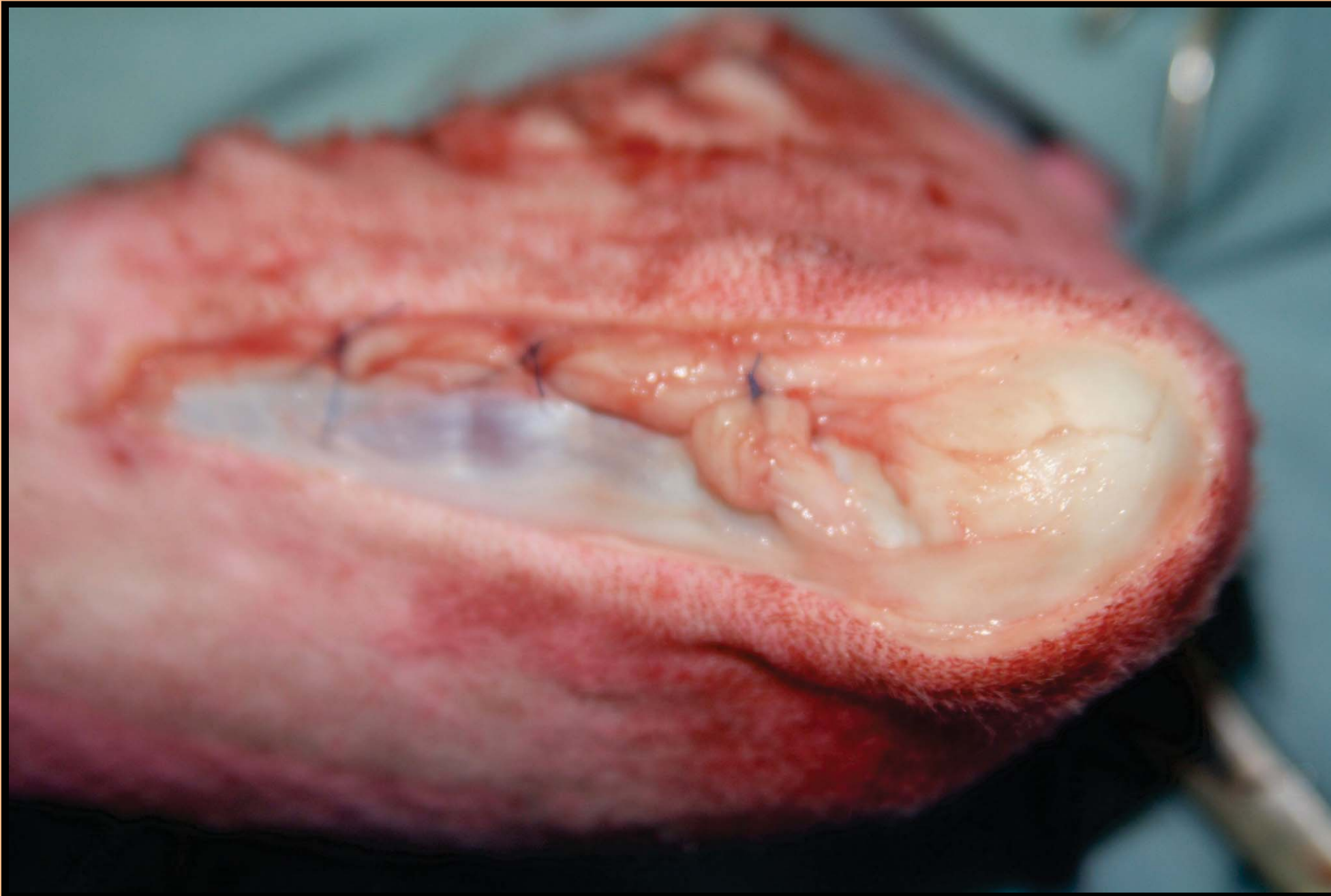


Fig.86 Sutura con puntos en “x” del tejido subcutáneo



Fig.1 Posición para la
proyección medio-lateral del
codo en extensión

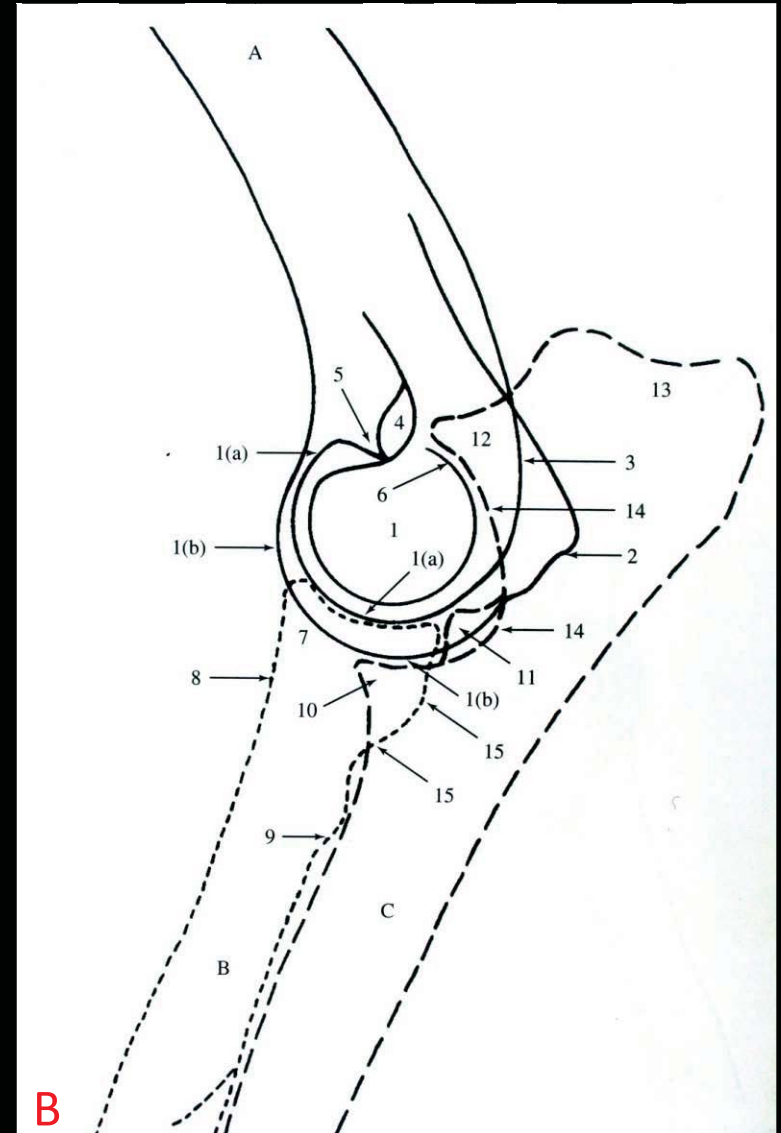


1



A

A. HÚMERO, 1.cóndilo, 1(a).capítulo-aspecto lateral, 1(b).tróclea-aspecto medial, 2.epicóndilo medial, 3.epicóndilo lateral, 4.foramen supratroclear, 5.fosa radial, 6.fosa del olécranon. **B. RADIO**, 7.cabeza, 8.cuello, 9.eminencia para fijación del ligamento colateral lateral. **C. ULNA**, 10.proceso coronoides medial, 11.proceso coronoides lateral, 12.proceso anconeal, 13.olecranon, 14.incisura troclear, 15.articulación radio-ulnar proximal.



B

Fig. 2 Proyección medio-lateral de el codo en extensión. Perro Chihuahua macho de 4 años de edad (A). Esquema de la proyección medio-lateral extendida (B)



1

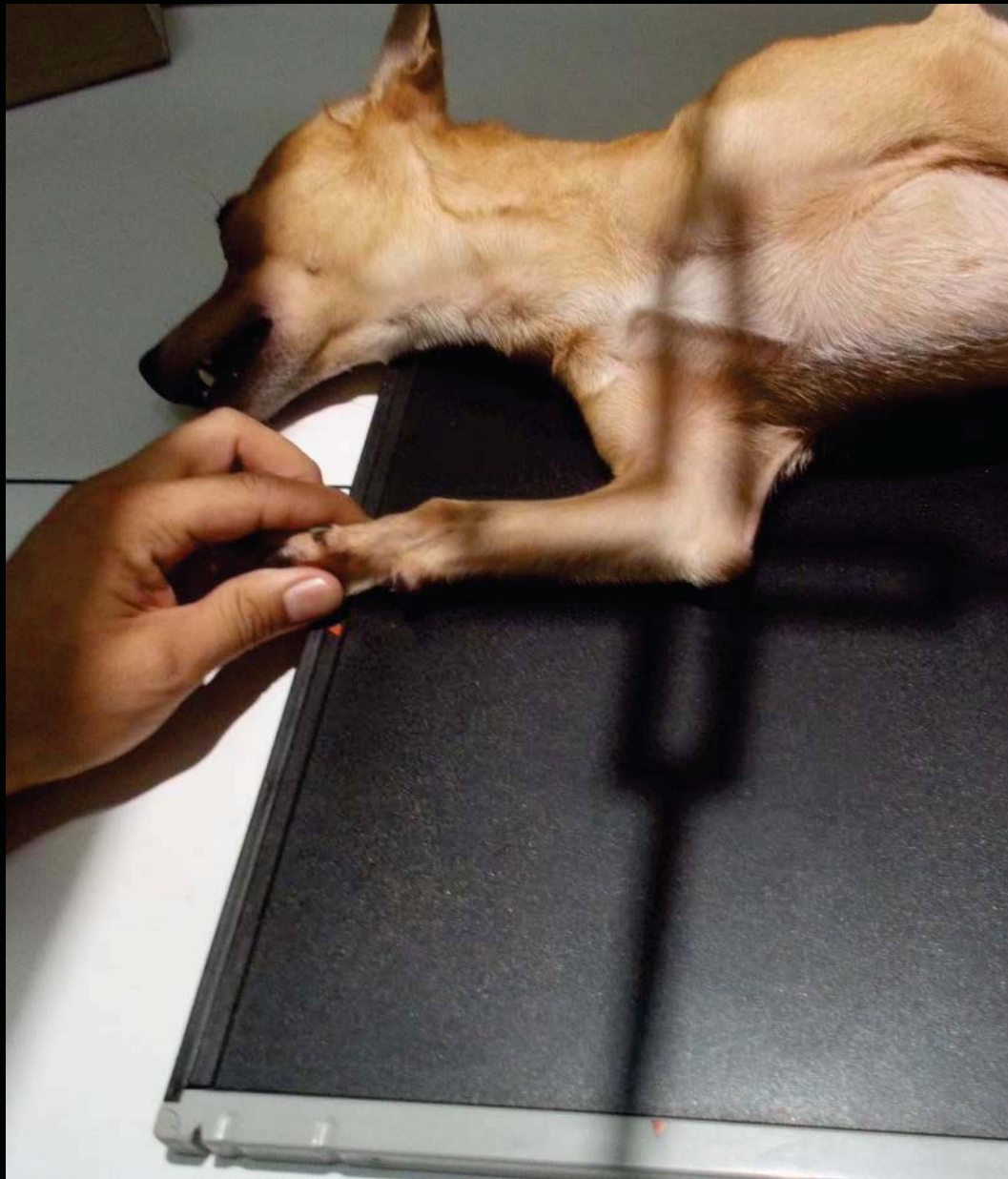
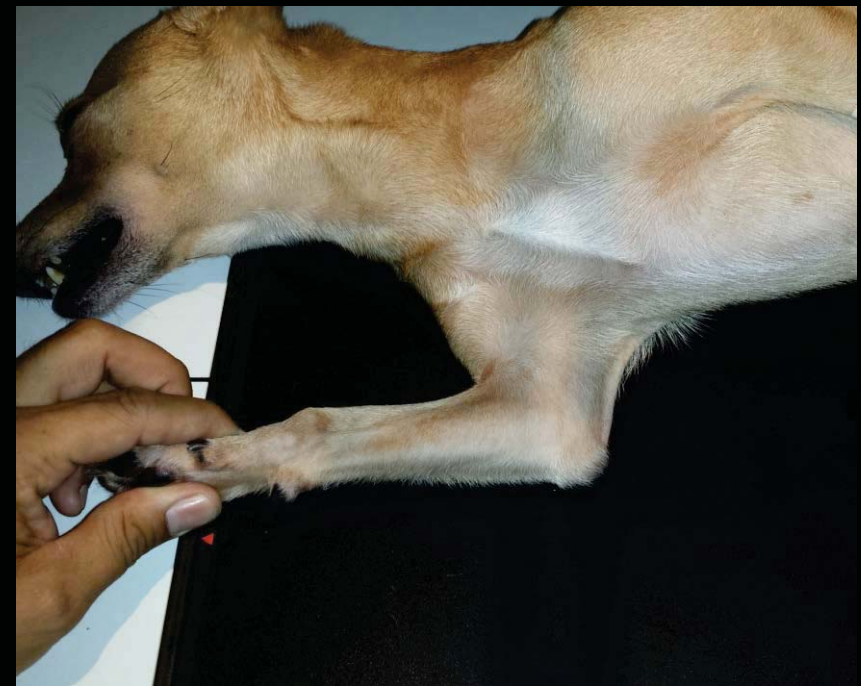


Fig.3 Posicionamiento del paciente en la proyección medio-lateral del codo en flexión



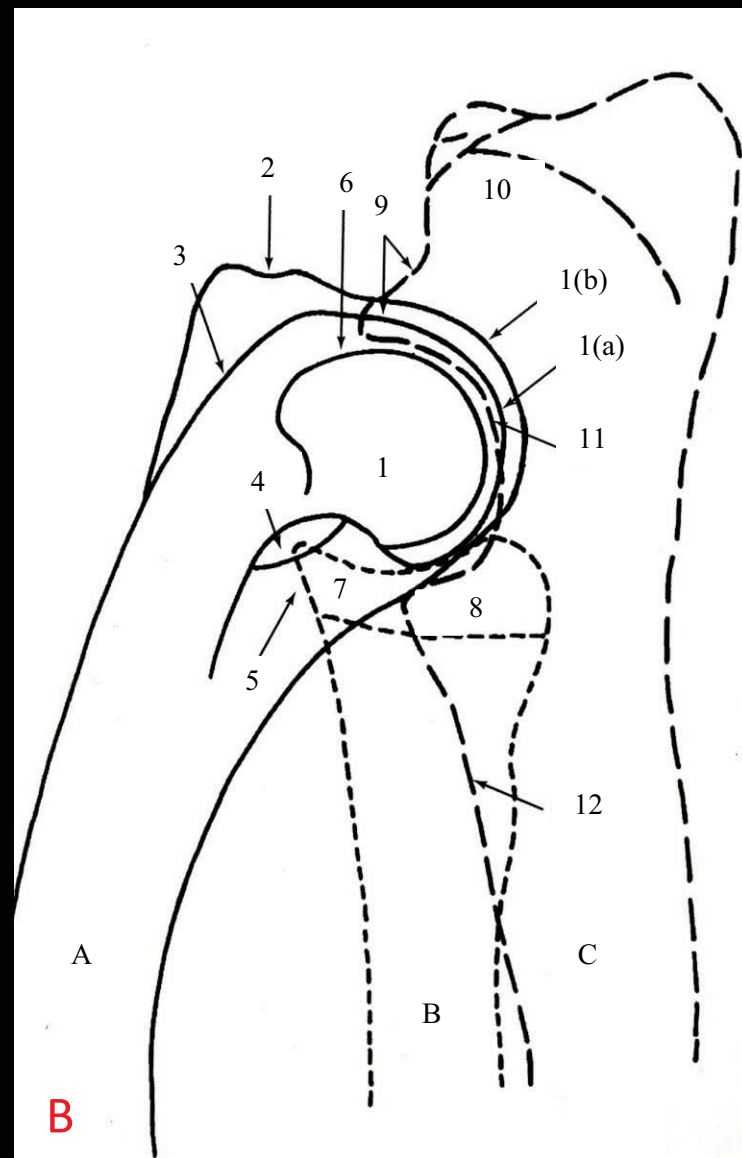


A. HÚMERO, 1.cóndilo, 1(a).capítulo-aspecto lateral, 1(b).tróclea-aspecto medial, 2.epicóndilo medial, 3.epicóndilo lateral, 4.foramen supratrocLEAR, 5.fosa radial, 6.fosa del olécranon.

B. RADIO, 7.cabeza, C. ULNA, 8.proceso coronoides medial, 9.proceso ancóneo, 10.olécranon, 11.incisura troclear, 12.margen cortical craneal.



A



B

C

Fig.4 Proyección medio-lateral de el codo en flexión. Perro Chihuahua macho de 4 años de edad (A). Esquema de la proyección medio-lateral en flexión (B)



1

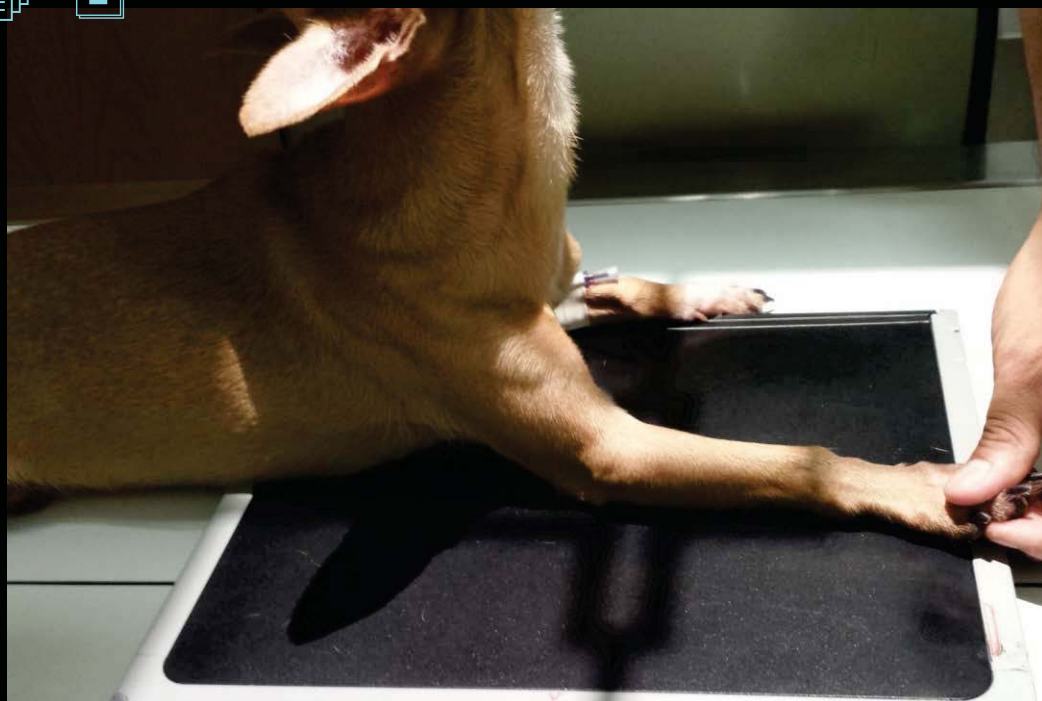


Fig.5 Posicionamiento del paciente en la proyección cráneo-caudal. En un chihuahua y dibujo representativo de la entrada del rayo en la articulación del codo



1



HÚMERO, 1.cóndilo, 1(a). tróclea-aspecto medial, 1(b). capítulo-aspecto lateral, 2.epicóndilo medial, 3.epicóndilo lateral, 4.foramen supratroclear.
B. RADIO, 5.cabeza, 6.eminencia lateral, 7.tuberosidad radial .
C. ULNA, 8. olécranon, 9. proceso coronoides medial, 10.proceso coronoides lateral, 11.margen cortical lateral, 12.margen cortical medial.

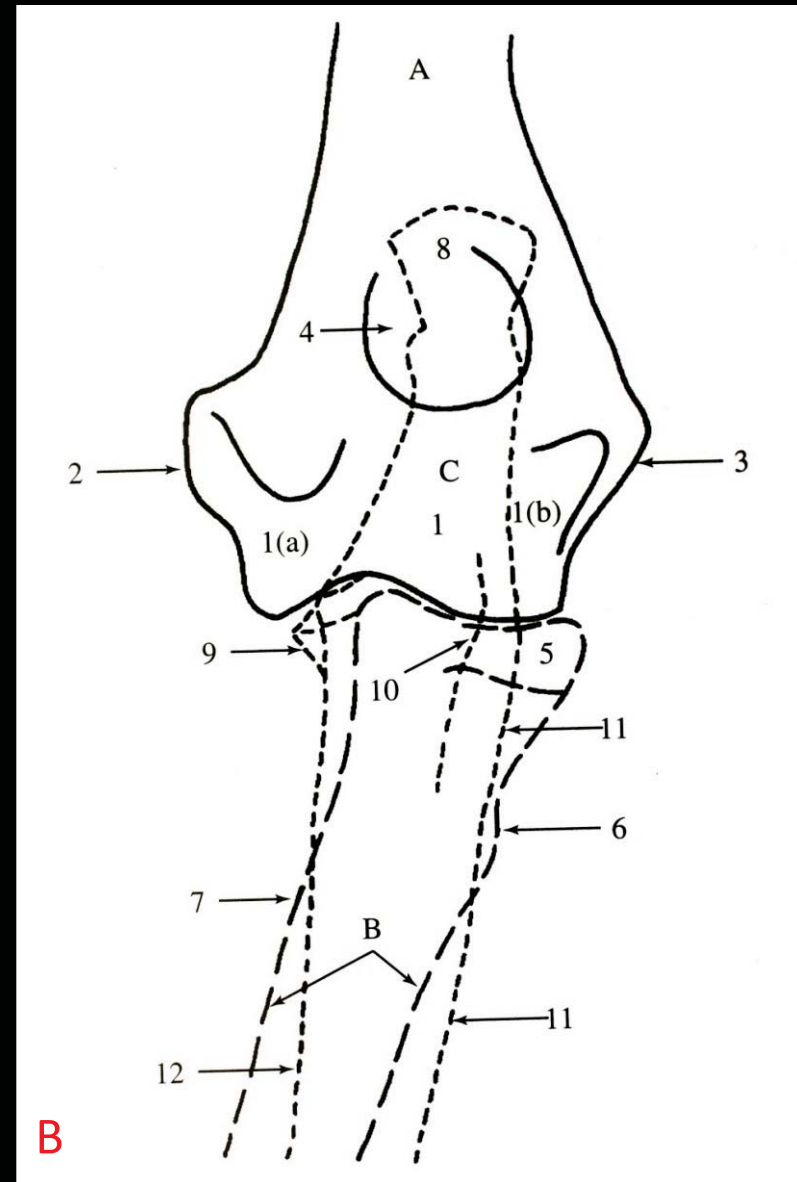


Fig.6 Proyección Cráneo-caudal de el codo. Perro Beagle macho de 2.5 años de edad (A). Esquema de la proyección cráneo-caudal (B)



1

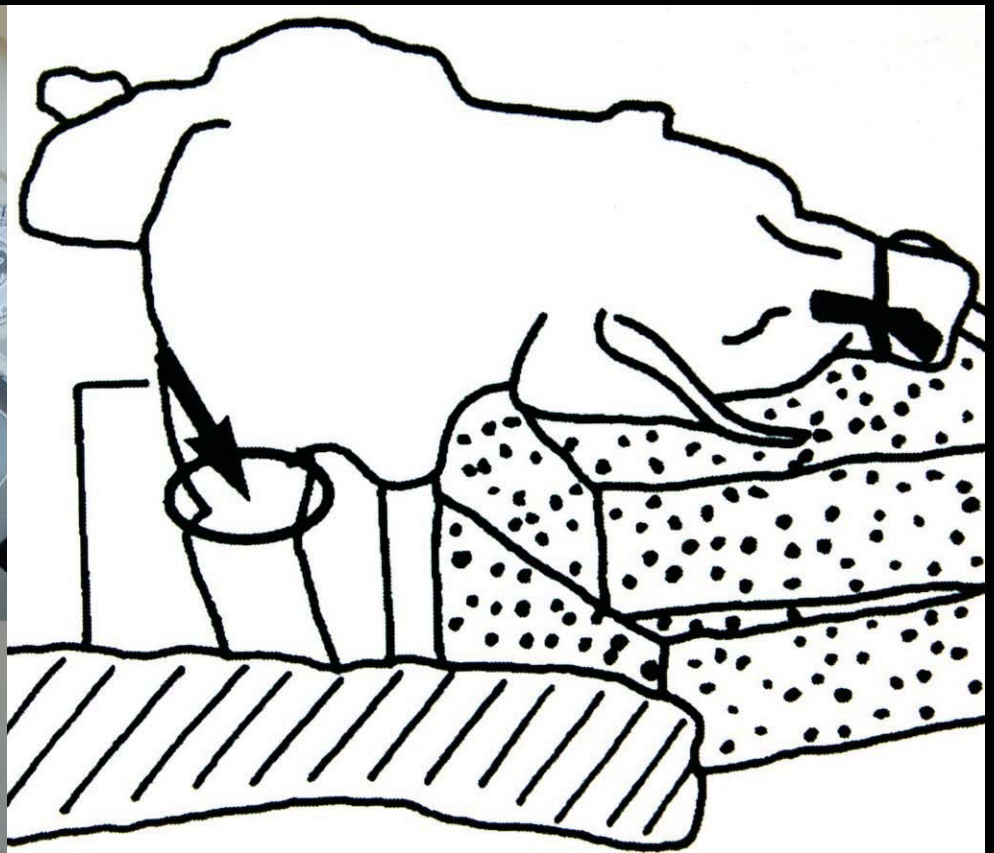
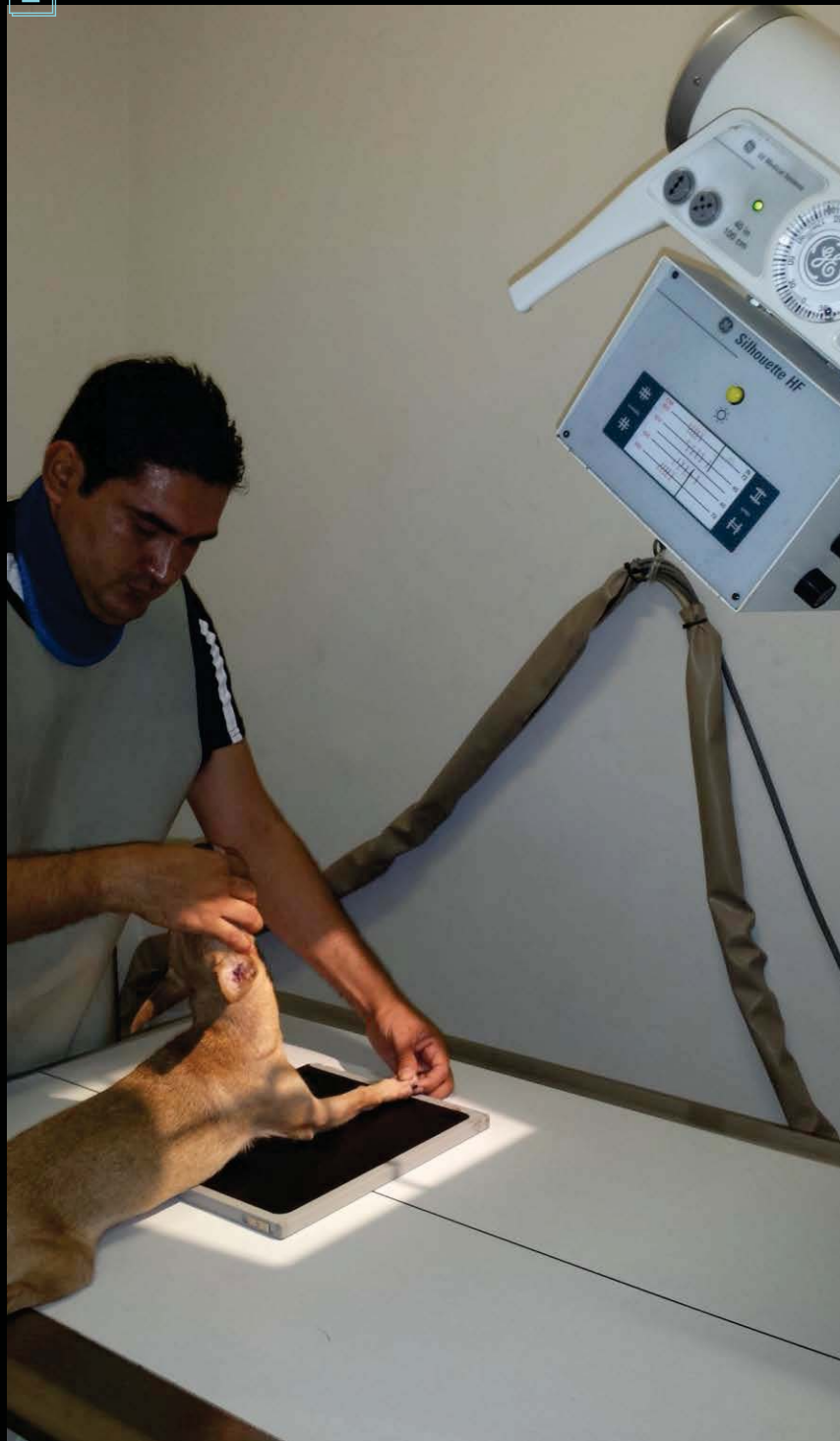


Fig.7 Posicionamiento del paciente en la proyección cráneo-lateral/caudo-medial oblicua (uso del colimador móvil), en un chihuahua y dibujo representativo de la entrada del rayo en la articulación del codo



1



A. HÚMERO, 1.cóndilo, 1(a). tróclea-aspecto medial, 1(b).capítulo-aspecto lateral, 2.epicóndilo medial, 3.epicóndilo lateral, 4.foramen supratroclear.

B. RADIO, 5.cabeza, 6. eminencia lateral

C. ULNA, 7. olécranon, 8.proceso anconeó, 9.incisura troclear, 10.proceso coronoides medial, 11.proceso coronoides lateral, 12.margen cortical lateral, 13.margen cortical medial.

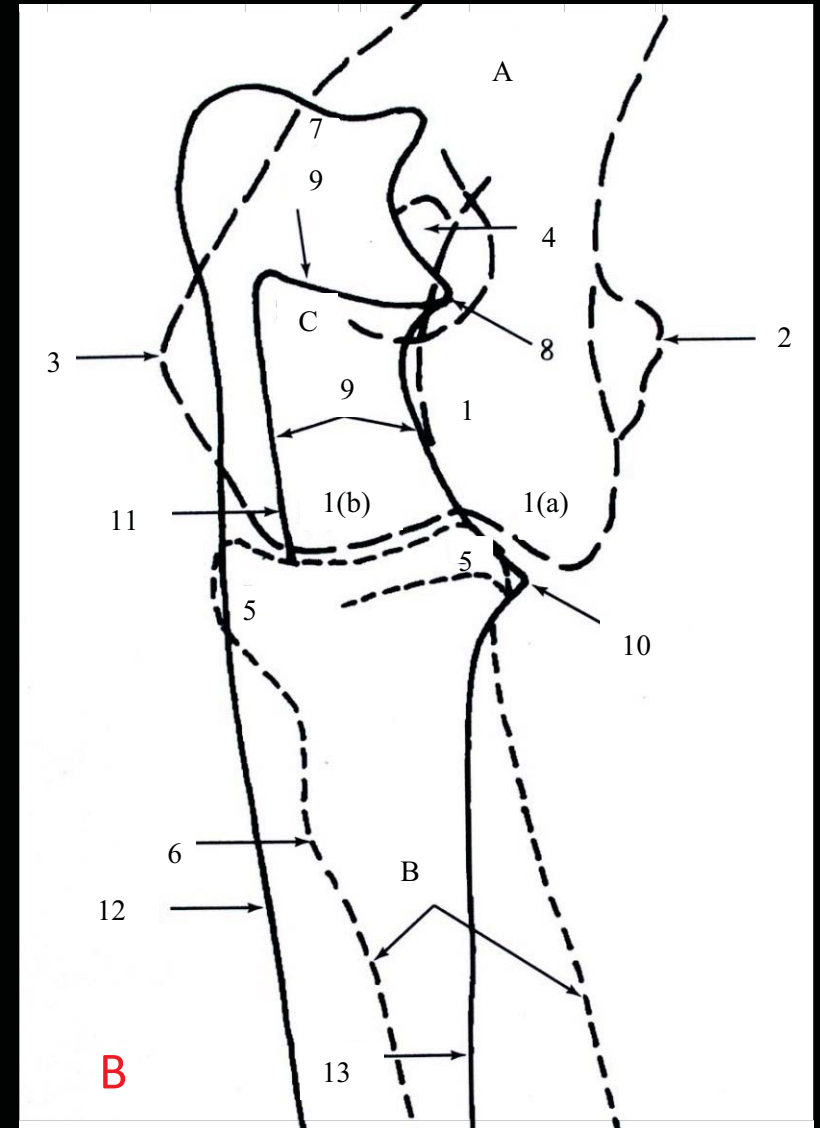


Fig.8 Proyección cráneo-lateral/caudo-medial oblicua. Perro Chihuahua macho de 4 años de edad (A). Esquema de la proyección cráneo-lateral/caudo-medial oblicua (B)