

Tesi doctoral presentada per En/Na

**Rosendo ULLOT FONT**

amb el títol

**"Alargamiento de fémur  
con resección de periostio.  
Estudio experimental en el conejo"**

per a l'obtenció del títol de Doctor/a en

MEDICINA I CIRURGIA

Barcelona, 14 de juliol de 1994.

Facultat de Medicina  
Departament d'Obstetrícia i Ginecologia,  
Pediatría, Radiologia i Medicina Física



UNIVERSITAT DE BARCELONA



## II MATERIAL Y METODO

## 1 MATERIAL

### 1.1 ANIMAL

#### a/ Criterios de selección del animal

El animal escogido para llevar a término este estudio experimental, ha sido el conejo blanco de raza Nueva Zelanda y de sexo masculino.

La elección del mismo se ha debido a una serie de razones:

**-Homogeneidad.** Durante todo el año pueden adquirirse animales de la misma raza y sexo, con edad y peso similares. Estas características permiten obtener una muestra homogénea de estudio.

**-Tamaño.** Permite un manejo y manipulación buenos. El tamaño de sus fémures es el adecuado para la utilización del fijador externo monolateral Orthofix modelo M-100, dado que es similar al del metacarpiano humano adulto.

**-Bibliografía.** El conejo es un animal muy utilizado en los centros experimentales, lo cual da una experiencia importante en cuanto a su manipulación, técnicas anestésicas, protección antibiótica, alimentación, cuidados y tratamiento de complicaciones durante un proceso experimental.

En estudios experimentales de alargamientos de extremidades ha sido utilizado en la práctica de osteotomías, por **KOJIMOTO (1988)**, en la distracción epifisaria con fijadores externos por **HOUGHTON (1980)**, **DE BASTIANI (1986)**, **VAN ROERMUND (1987)**, **NAKAMURA (1991)**, **ELMER (1992)** y en la ruptura de puentes óseos por distracción epifisaria por **KERSHAW (1993)**.

### **b/ Anatomía del muslo del conejo**

En la región del muslo, se encuentran los músculos motores de la pierna. Se pueden clasificar en:

-Anteriores o dorsales, inervados por el nervio femoral y funcionalmente extensores. Son el músculo sartorio y el músculo cuádriceps femoral, éste último formado por el recto femoral, vasto lateral, vasto intermedio y vasto medial (Fig. 50).

-Posteriores o ventrales, inervados por el componente tibial del nervio ciático y funcionalmente flexores. Son el músculo semitendinoso, músculo semimembranoso, músculo bíceps femoral, músculo poplíteo.

Nervio ciático: desciende por la cara posterior del muslo sobre los músculos adductor, semitendinoso, semimembranoso. Esta cubierto por el músculo bíceps.

La cara externa del fémur esta cubierta por el vasto lateral, por delante, y el bíceps femoral por detrás (Fig. 51).

**c/ Tamaño de la muestra**

Se ha llevado a término el estudio con 16 conejos blancos de la raza Nueva Zelanda, de sexo masculino, con edades comprendidas entre 3 y 3'5 meses de vida y con un peso comprendido entre 2'2 y 3 kg, con un promedio de peso de 2,7 Kg.

En cada conejo se han elegido los dos fémures para practicar un alargamiento, lo que ha representado un total de 32 alargamientos de fémur.

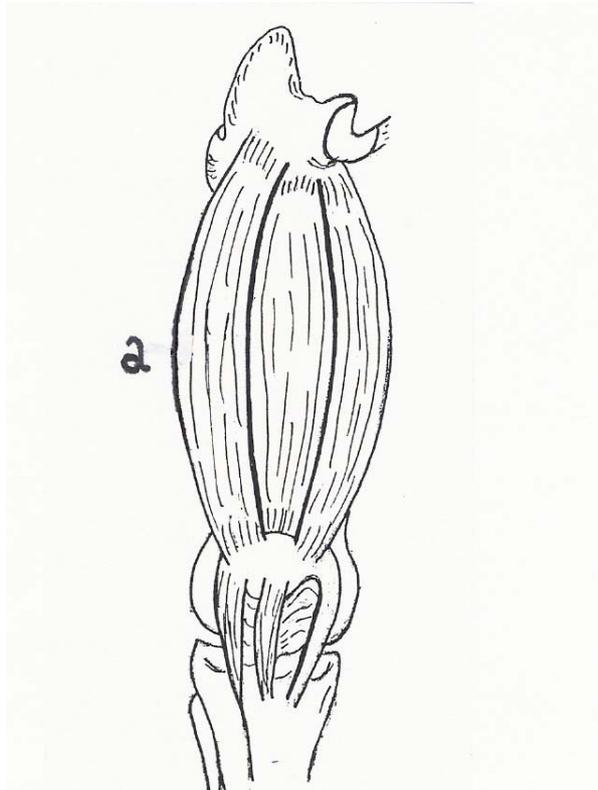


Fig. 50. Músculos anteriores del muslo. a/ Vasto lateral

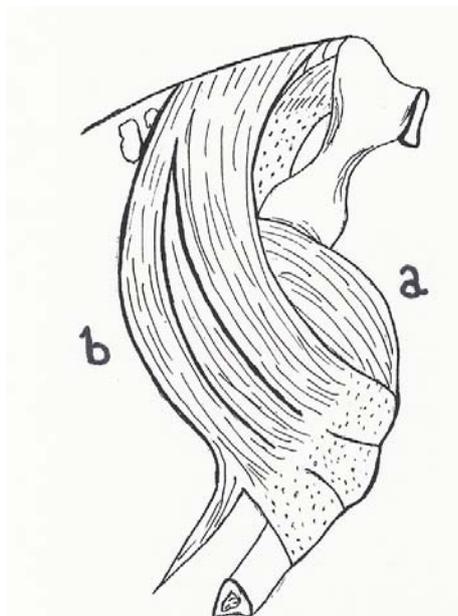


Fig. 51. Cara externa del muslo. a/ Vasto lateral. b/ Bíceps femoral.

## **1.2 ESTABULACION**

### **1.2.1 Jaulas**

Una vez concluida la intervención quirúrgica y durante todo el proceso experimental los conejos han sido colocados en jaulas individuales, en las cuales tienen acceso libre al alimento y agua, las 24 horas del día. El tamaño de estas jaulas es de 50 cm de ancho por 65 cm de largo por 35 cm de alto, permitiendo la deambulaci3n libre.

### **1.2.2 Alimento**

Se les ha suministrado diariamente un granulado grueso especial para conejos. La f3rmula de este granulado es la siguiente: celulosa bruta 16,77%, prote3na bruta 16,74%, materias grasas brutas 3,52%, cenizas brutas 9,42%, vitamina A 10.000 UI/kg, vitamina D3 2.000 UI/kg y vitamina E (alfa-tocoferol) 50mg/kg.

### **1.3 FIJACION EXTERNA**

Se ha utilizado el fijador externo monolateral modelo M-100 Orthofix (R), con cuatro tornillos autorroscantes de 2,5 mm de diámetro. Se han empleado un total de 8 fijadores y 32 tornillos autorroscantes para efectuar los 32 alargamientos. Estos fijadores fueron utilizados también para el estudio previo de 18 alargamientos (Fig. 52 y 53).

### **1.4 ADHESIVO DE FIBRINA**

Se ha empleado el adhesivo de fibrina desarrollado por Immuno AG, (Viena 1972). Su nombre comercial es Tissucol.

Se suministra con un kit que contiene cinco viales: dos de trombina liofiliza (500 y 4 unidades de trombina/ml), componente proteico liofilizado, solución de cloruro cálcico y solución de aprotinina (Fig. 54). Se ha dispuesto de un aparato de calentamiento y agitación Fibrinotherm, para efectuar correctamente la reconstitución de Tissucol liofilizado (Fig. 55).

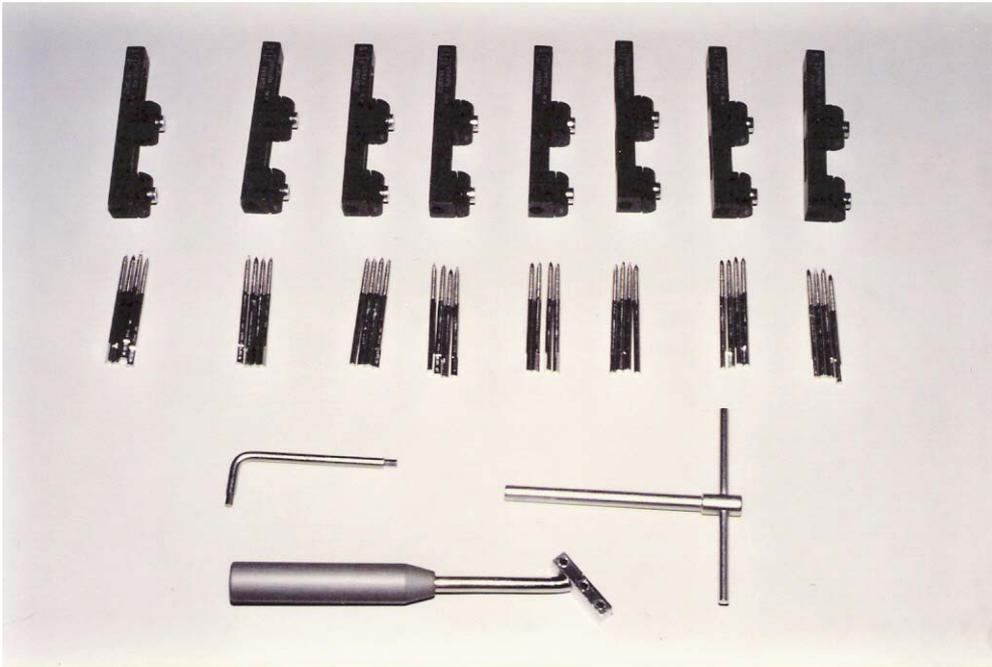


Fig. 52. Fijadores externos, tornillos y material específico.

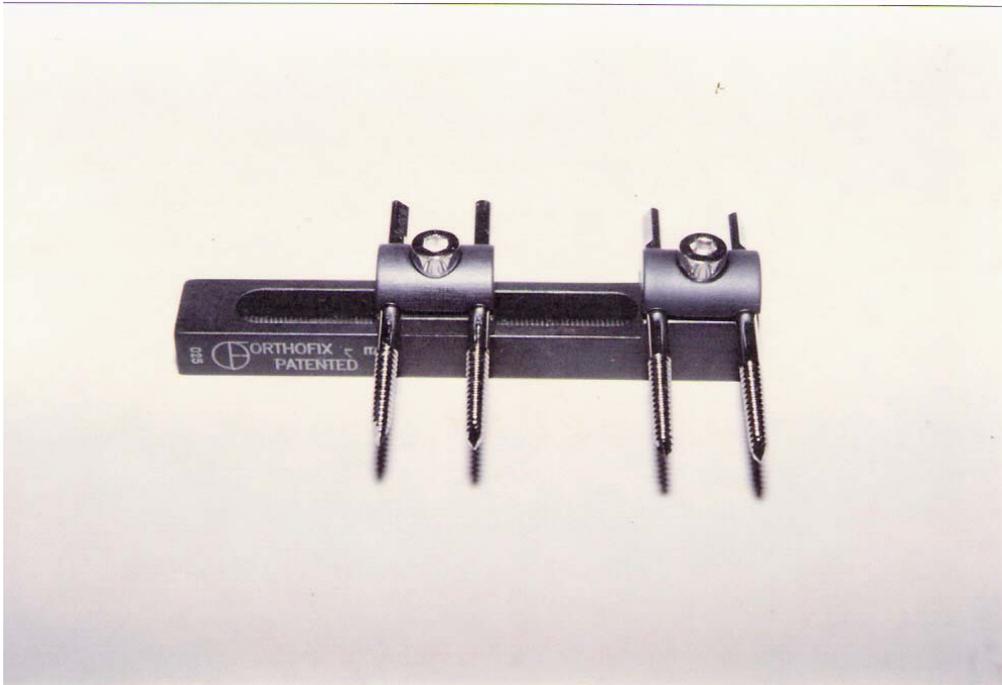


Fig. 53. Fijador externo con los tornillos en los cabezales.



Fig. 54. Kit de Tissucol.



Fig. 55. Aparato de calentamiento y agitación Fibrinotherm.

Mezclando los cuatro componentes se llegan a obtener los dos preparados básicos de este sistema: la solución de trombina y el sellador. El primer componente se obtiene inyectando el frasco con la solución de Apronitina en el del concentrado proteico (Tissucol liofilizado). Para el segundo componente se debe elegir la trombina a utilizar entre la trombina 4 para solidificación lenta (a partir de un minuto) y la trombina 500 para solidificación rápida (a partir de unos segundos). Se ha utilizado en este estudio la trombina 500. En este frasco se inyecta la solución de cloruro cálcico.

Cuando estos dos componentes se combinan en el momento de la aplicación, el adhesivo de fibrina solidifica, adhiriéndose al lugar de aplicación.

Dada la relativa complejidad del proceso se ha dedicado el siguiente apartado a ofrecer detalles de la composición y preparación del Tissucol.

### 1.4.1 Composición

a. Solución de apronitina bovina .....3000 KIU/ml.

30 Unidades de Inactivador Kalidinogenasa (KIU) equivalen a 1 unidad-FIP.

b. Concentrado proteico liofilizado. 1 ml de solución contiene:

-Proteína coagulable.....75-115 mgr.

-Fibrinógeno.....70-110 mgr.

-Plasmafibrinonectina.....2-9 mgr.

-Factor XIII .....10-50 U

-Plasminógeno .....0,04-0,12 mgr.

Una unidad (U) equivale a la cantidad de factor XIII contenida en 1 ml de plasma humano fresco.

c. Trombina bovina liofilizada. En el kit tenemos dos presentaciones con concentraciones de 4 y de 500 UI, con menor o mayor rapidez de solidificación respectivamente. Se ha utilizado la de 500 UI (rápida).

Una Unidad Internacional (UI) de trombina se define como la actividad contenida en 0,0853 mgrs. del Primer Standard Internacional de Trombina Humana.

d. Solución de cloruro cálcico.....40 mmol/l.

El concentrado proteico liofilizado esta elaborado a partir de plasma humano fresco congelado. En cada donación se comprueba la ausencia de antígeno HBs mediante radioinmunoensayo y los niveles de alanina aminotransferasa. En cada unidad de plasma se comprueba

la ausencia de anticuerpos anti HIV. Una vez obtenido el producto final, se vuelve a verificar la ausencia de antígeno HBs.

### **1.4.2 Preparación**

Para la preparación de la solución de Tissucol, utilizamos un aparato de calentamiento y agitación denominado Fibrinotherm. Este aparato tiene un agitador magnético. El vial con concentrado proteico liofilizado está provisto en su interior de una barrita metálica para que, una vez colocado en el Fibrinotherm, éste lo pueda agitar. En una primera fase se colocan los viales de Tissucol liofilizado y solución de aprotinina en el aparato. Éste se calienta pulsando el botón naranja (interruptor termo). Se debe esperar a que se apague la luz piloto, lo que indica que se han alcanzado los 37°. En este punto los dos viales se mantienen a 37° durante 10 minutos. A continuación se transfiere la solución de aprotinina al vial de Tissucol liofilizado. Este vial, con el adaptador adecuado, se introduce en el agujero mayor del aparato y seguidamente se pulsa el botón verde (v. magnética), manteniéndolo

en este dispositivo de agitación durante 10 minutos (la reconstitución del frasco de Tissucol, para que sea completa, debe ser transparente; en caso contrario, mantenerla más minutos). El siguiente paso es desconectar el botón verde y mantener el vial a 37°, hasta su utilización (un máximo de 4 horas).

La solución de trombina se prepara transfiriendo 1ml. de solución de cloruro cálcico al vial que contiene 500 UI de trombina liofilizada. Esta solución reconstituida se mantiene a 37° en el Fibrinotherm, hasta su utilización (máximo 4 horas). La concentración mayor de trombina 500 UI/ml ha sido utilizada porque interesaba la hemostasia local en segundos.

### **1.4.3 Aplicación**

Se empleó el dispositivo de doble jeringa Duploject para la aplicación simultánea de los dos componentes, asegurando una mezcla rápida y completa de los mismos. El sistema estéril Duploject

consta de un potajeringas para dos jeringas idénticas de 1 ml. y un émbolo común, lo que garantiza la aplicación simultánea de los dos componentes con el mismo volumen a una barquilla de unión, de donde se pasa a la mezcla de los componentes en la cánula para su aplicación final (Fig. 56). Se colocó 0,5 ml de solución de Tissucol y 0,5 ml de solución de trombina en cada aplicación (Fig 57).

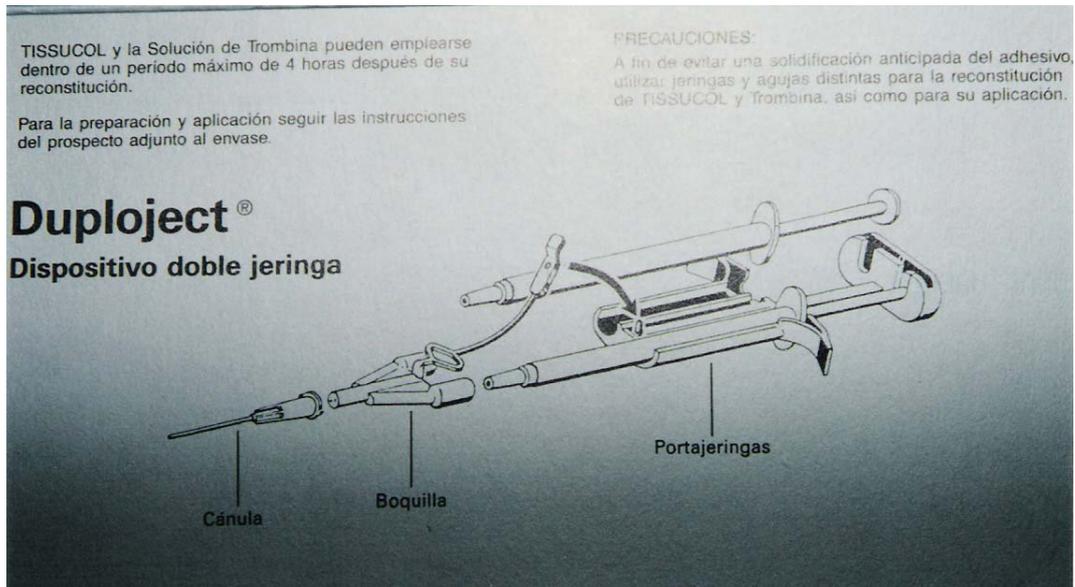


Fig. 56. Esquema dispositivo Duploject.

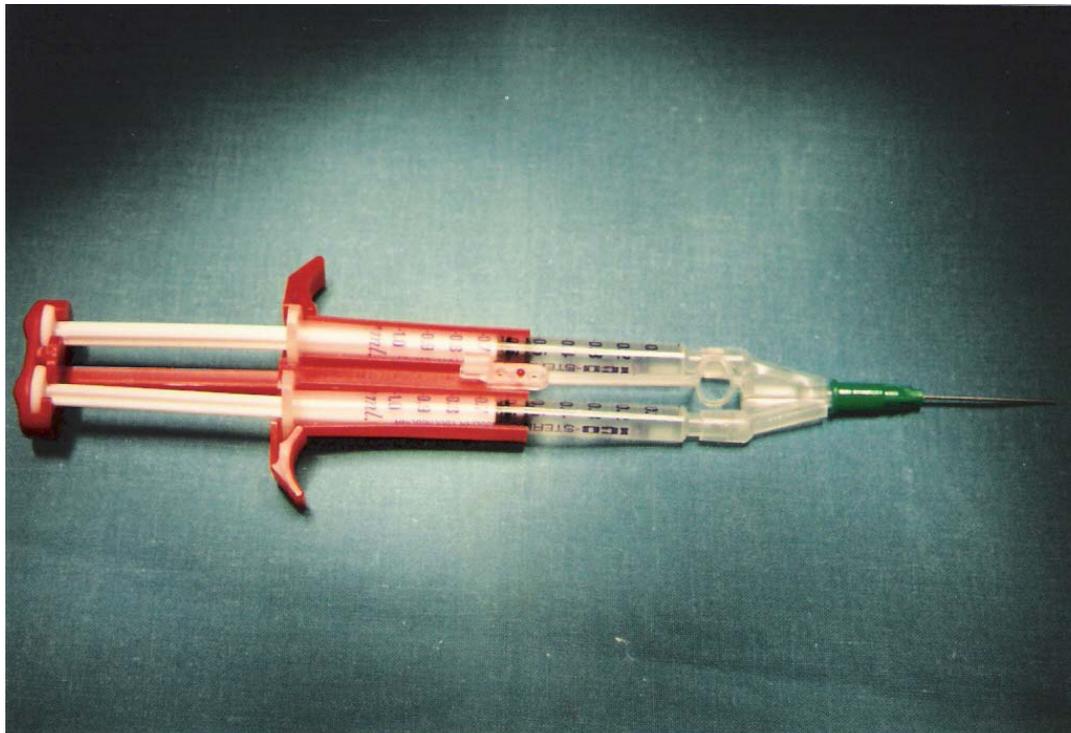


Fig. 57. Duploject preparado para su aplicación.

## **2 METODO**

### **2.1 PREPARACION DEL ANIMAL**

#### **2.1.1 Adaptación al estabulario**

Se ha establecido entre cinco y doce días el período que precisa el conejo para adaptarse al estabulario del Centro Experimental.

Cuando los conejos llegan al centro experimental llevan el stress del viaje: 24 horas en una caja de transporte de dimensiones reducidas y sin aporte de alimentos y agua. Esto nos ha hecho delimitar un tiempo de adaptación al estabulario y recuperación del stress, dado lo traumático del acto quirúrgico, de por sí, y más por ser bilateral. (Ver estudio previo pag. 89).

### 2.1.2 Preoperatorio

El animal es trasladado desde su jaula individual del estabulario hasta la sala del prequirófano, donde se procede a su pesaje. Se le aplica anestesia general por vía intramuscular, precediéndose seguidamente a practicar el rasurado bilateral de la ingle, muslo, rodilla y 1/3 proximal de la pierna (Fig. 58 y 59).



Fig. 58. Rasurado con maquinilla eléctrica.



Fig. 59. Conejo preparado para la intervención.

## 2.2 ANESTESIA

La anestesia se realizó con una solución compuesta por Ketamina (Ketolar de los laboratorios Parke-Davis) y Xilacina (Rompun).

La fórmula química de la Ketamina es Clorhidrato de 2-(O-clorofenil)-2-metilaminociclohexanona. Se trata de un fármaco anestésico general de acción rápida con anestesia profunda y

conservación del reflejo faríngeo-laríngeo y estímulo cardiorespiratorio. La dosis utilizada fue de 42 mg/Kg.

La fórmula química de la Xilacina es clorhidrato de 2-(2,6-xilidino)-5,6-dihidro-4H-1,3-tiazina. Se trata de un fármaco analgésico, sedante, no narcótico y relajante muscular. Todos estos efectos son inmediatos por depresión del sistema nervioso central. La dosis utilizada fue de 23 mg/Kg.

La primera dosis se administró en la sala de prequirófano, previo al rasurado. Éste se realiza con un tiempo promedio de treinta minutos. Una vez terminado el rasurado pasa al quirófano para el acto quirúrgico cuya duración promedio es de dos horas. Para este tiempo total de anestesia general, de dos horas y media, es preciso administrar otra dosis, repartida en dos medias dosis durante el acto quirúrgico.

## 2.3 TECNICA QUIRURGICA

La intervención quirúrgica se realiza en el quirófano de cirugía experimental siguiendo las normas de asepsia habituales en cirugía ortopédica. El equipo quirúrgico esta compuesto por tres personas. Un veterinario que realiza y controla la anestesia del animal, prepara y suministra en el momento preciso los dos componentes del adhesivo de fibrina. Mientras que un cirujano y un instrumentista realizan la cirugía.

El animal anestesiado se coloca en la mesa operatoria en decúbito lateral derecho o izquierdo dependiendo del lado que se intervenga (siempre se operó primero el lado izquierdo). Se procede a practicar la asepsia de la piel con una solución hidroalcohólica al 70%, de povidona yodada (10 gr/100 cc), en toda la región rasurada. Se prepara el campo quirúrgico con tallas estériles.

Se realiza el abordaje quirúrgico mediante una incisión longitudinal externa de piel en muslo, desde la región del 3er trocánter al tercio distal del fémur. Se secciona longitudinalmente la fascia lata (Fig. 60). El abordaje del fémur se realiza entre el músculo vasto lateral y el bíceps femoral. Se separan evitando lesionarlos (Fig. 61).

En la diáfisis media del fémur se practica una resección circular del periostio, de un centímetro de longitud (Fig. 62). Se marcan los extremos de la desperiostización mediante un alambre circular proximal y otro distal.

El tornillo autorroscante nº 1 se coloca a nivel del 3er trocánter en el centro de la diáfisis y perpendicular al eje del fémur, utilizando el fijador externo como plantilla. El siguiente tornillo en colocarse es el más distal, con los mismos condicionantes: será el tornillo nº 4. A continuación se colocan los tornillos nº 2 y el nº 3, que son los más proximales a la zona desperiostizada (Fig. 63). Entre estos dos últimos tornillos debe existir un espacio de 2,3 cm, mientras que entre los dos

más proximales, 1,2 cm, del mismo modo que entre los dos más distales. De lo que se deduce que entre el primer tornillo y el cuarto existe una distancia de 4,7 cm. Estas referencias entre tornillos son muy importantes para la correcta realización de este estudio.

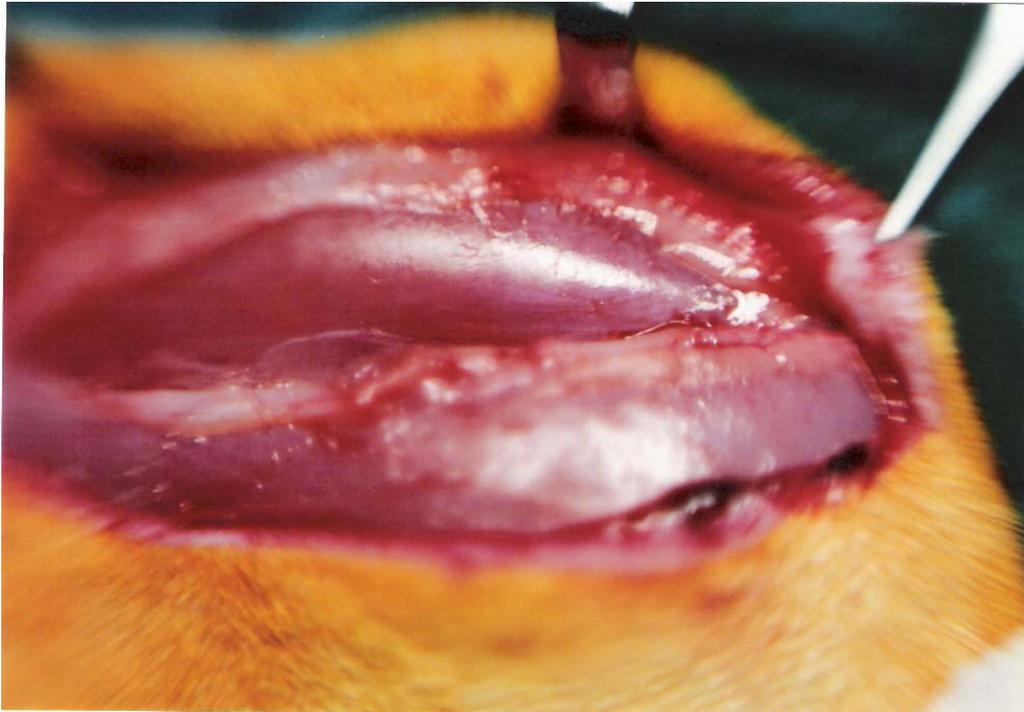


Fig. 60. Sección longitudinal fascia lata.



Fig. 61. Abordaje del fémur entre el vasto lateral y el bíceps femoral.

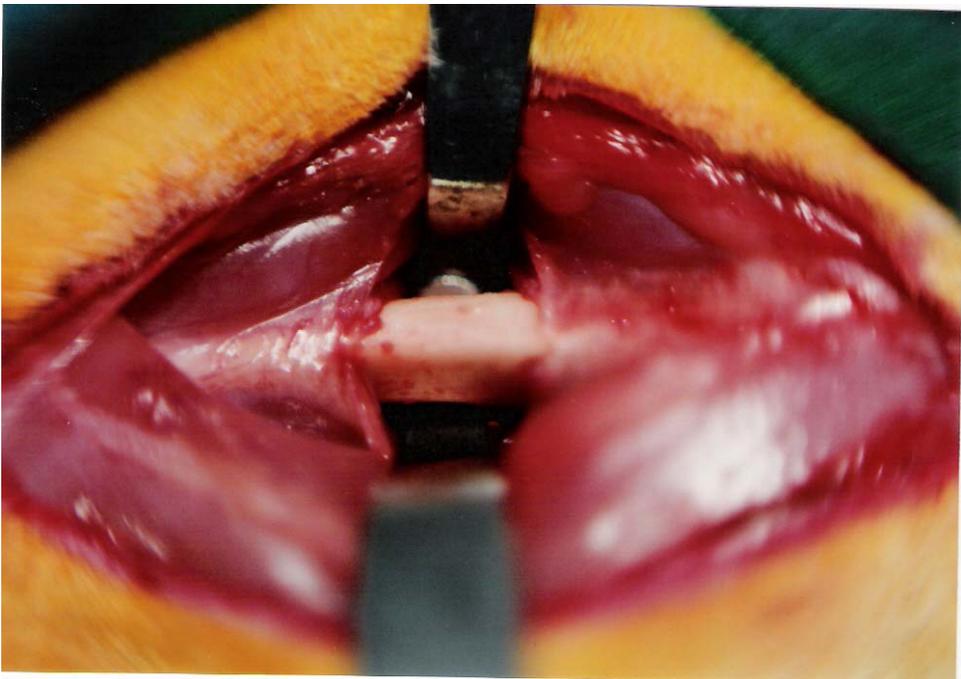


Fig. 62. Resección circular del periostio.

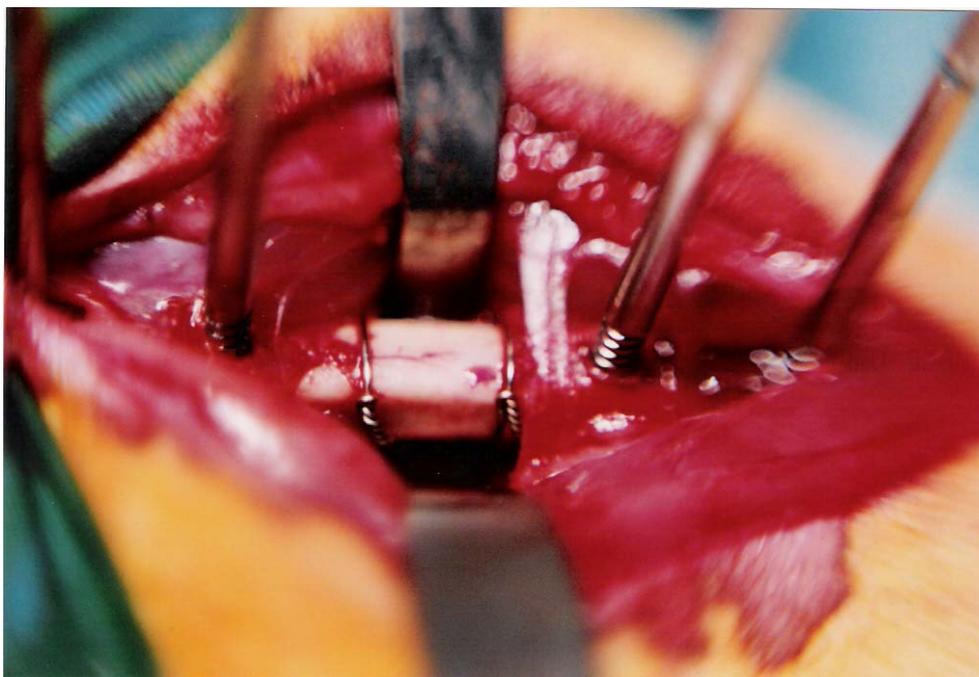


Fig. 63. Trayecto fisura entre los dos alambres.

La osteotomía del fémur se realiza en el centro de la zona desperiostizada con una pequeña sierra circular eléctrica, de velocidad regulable (Fig 64 y 65).

Se coloca el minifijador Orthofix para reducir y estabilizar la osteotomía. Es importante que no queden angulaciones ni decalajes. Ambos segmentos de la osteotomía deben estar bien alineados y

orientados. Se realiza un alargamiento de 0,5 mm intraoperatorio (Fig. 66).

Seguidamente, en el caso de ser el fémur izquierdo, se aplica el adhesivo de fibrina sobre la zona desperiostizada y de osteotomía, abarcando el espacio delimitado por los dos alambres (Fig. 67). En el fémur derecho no se efectúa aplicación.

La sutura se realiza por planos con daxon 3/0, plano muscular, fascia y finalmente la piel, dejando salir los tornillos por la incisión operatoria, procurando que la piel no tenga tensión alrededor de los tornillos. Los puntos de piel, al efectuarse con daxon, no se tuvieron que retirar; ventaja importante dado que el fijador externo se coloca cerca de la piel y dificultaría la retirada de puntos de seda.

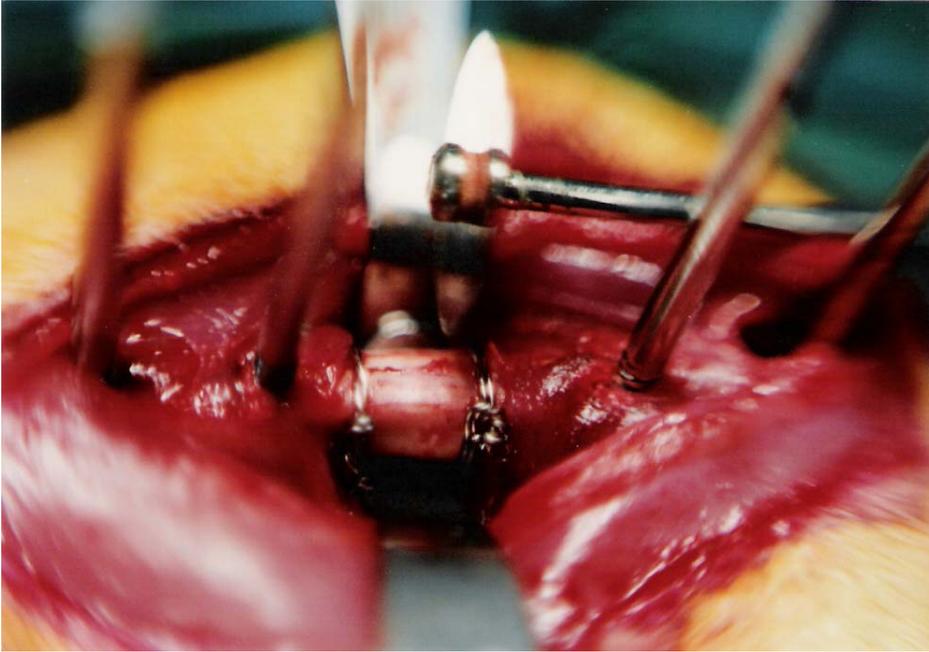


Fig. 64. Detalle de la osteotomía con sierra circular.

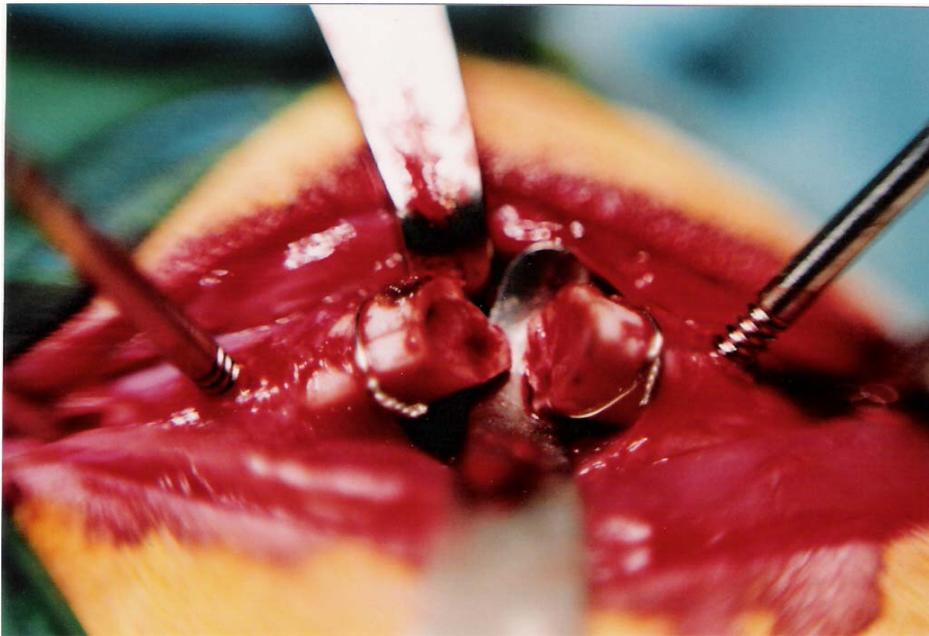


Fig. 65. Osteotomía completada.

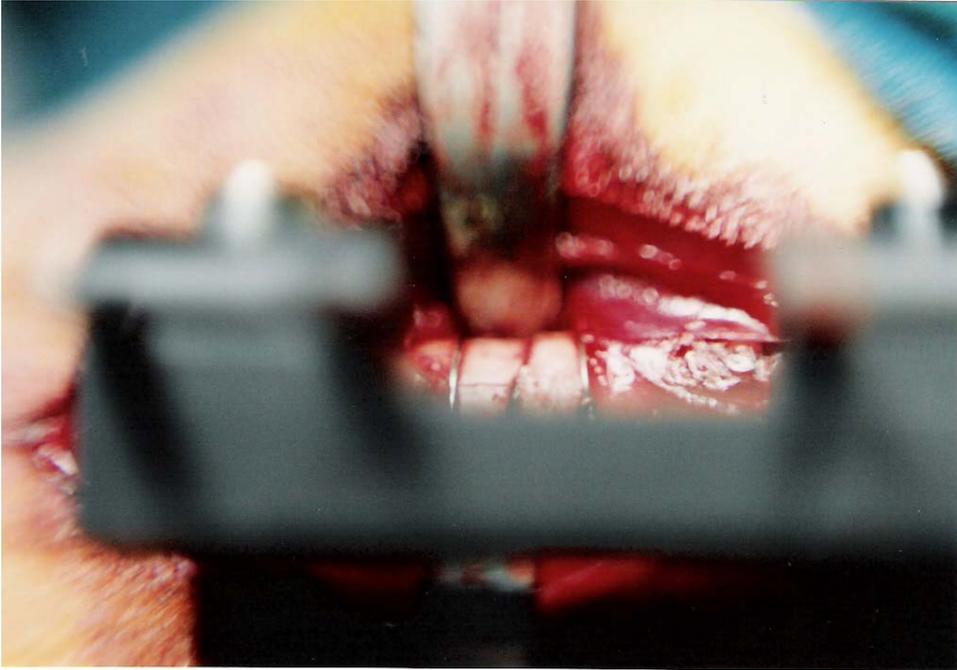


Fig. 66. Colocación del fijador

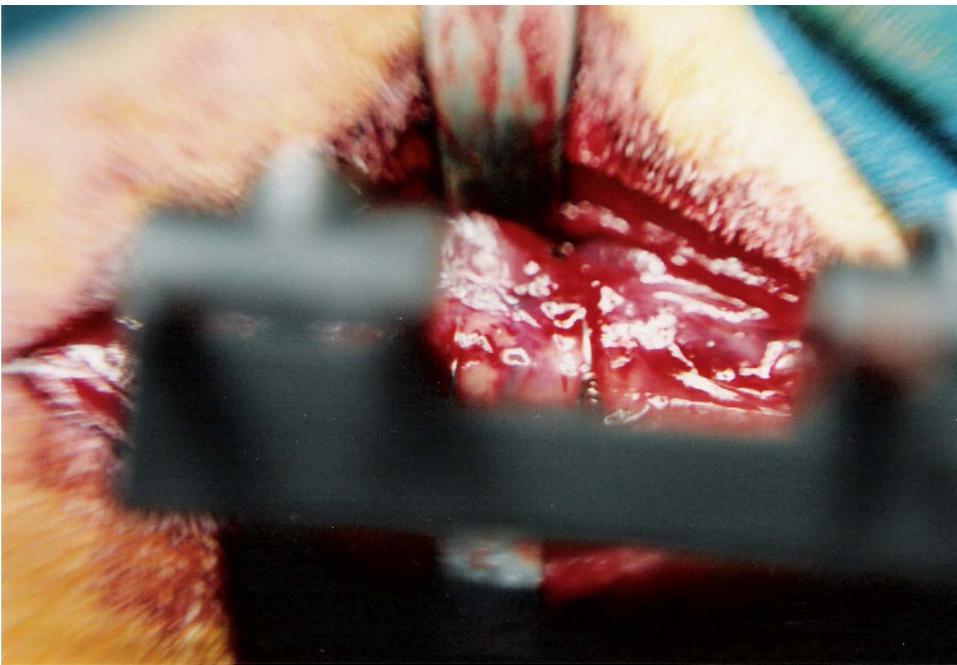


Fig. 67. Adhesivo de fibrina aplicado a la zona desperiostizada.

Una vez comprobada la solidez del montaje, se coloca un vendaje compresivo en muslo y pierna, manteniendo una flexión de 90° en la rodilla. Este vendaje se completa con tensoplast.

Antes de colocarlo de nuevo en el estabulario, se le pinta en ambas orejas el número de la serie que les corresponde, con un rotulador de tinta permanente.

## **2.4 PAUTA ANALGESICA**

A las ocho horas de la intervención se les administra 0,3 gr de Metamizol magnésico por vía intramuscular. El nombre comercial es Nolotil.

El Metamizol magnésico es un derivado pirazolónico que posee acción analgésica a tres niveles: periférico, medular y talámico. Tiene también una acción antitérmica y antiinflamatoria.

## **2.5 PAUTA ANTIBIOTICA**

Se administro protección antibiótica con penicilina G procaína 150.000 U. (nombre comercial Aquilina), bencilpenicilina sódica 250.000 UI (nombre comercial Peniroger), estreptomicina sulfato 250 mg. (Estreptomicina Antibióticos S.A).

Estas dosis fueron administradas diariamente desde el día 1, que es el día de la intervección quirúrgica, al día 8, utilizando la vía intramuscular.

## **2.6 CUIDADOS POSTOPERATORIOS**

En el postoperatorio inmediato se practica una exploración radiológica de ambos fémures en el plano frontal y en el de perfil, para valorar la correcta posición de los tornillos y de la osteotomía, así como la posible presencia de fisuras en el fémur a consecuencia de la colocación de los tornillos.

El quinto día se procede a retirar los vendajes de ambas extremidades. Se practica una cura de los puntos de entrada de los tornillos en la piel, con povidona yodada acuosa (10gr/100ml). Se envuelven los tornillos con unas gasas empapadas con povidona yodada. Estas gasas se cambian cada dos días, hasta el día 15. Pasado este día los tornillos se dejan al aire, a menos que presenten signos inflamatorios. En tal caso se continúa unos días más con las curas, hasta que desaparezcan éstos.

## **2.7 PERIODO DE DISTRACCION**

Se inicia el día 8 del proceso, a una cadencia de 0,5 mm cada veinticuatro horas. Para conseguir el centímetro de alargamiento total, se debe seguir hasta el día 29 del estudio.

Para mantener la longitud de elongación, se coloca un trozo de madera entre los cabezales del fijador (Fig. 68). En el estudio previo teníamos pérdidas de alargamiento, dado que la fuerza muscular del muslo de conejo es capaz de hacer perder parcial o totalmente la elongación conseguida con estos minifijadores, que están diseñados para alargamiento de metacarpianos.



Fig. 68. Bloqueo de los cabezales.

## 2.8 RADIOLOGIA

Se practica exploración radiológica sistemática en dos proyecciones, anteroposterior y perfil (Fig. 69). En cada exploración se tienen que utilizar tres placas, dado que para las anteroposteriores de los dos fémures se utiliza una sola placa.



Fig. 69. Exploración radiológica.

Las características empleadas con un aparato de Rx, Modelo TX-45 de tubo universal, para ambas proyecciones anteroposterior y perfil, es de 62 kv/ 45 mA/ 0,5 s. Se utilizó la película radiográfica Agfa.Gevaert.Safety-D, con un chasis universal tamaño 24x30.

Se realiza la exploración radiológica los días 1 (postoperatorio inmediato), 8, 15, 22, 29, 36, 43 y 50. No se precisó sedación en ningún caso.

Se practica radiología de la pieza anatómica, que corresponde al día 53 del proceso.

## **2.9 ECOGRAFIA**

Se ha utilizado un ecógrafo ALOKA/ECMO modelo AMIANA SSD-65O, empleando una sonda lineal de 7,5 MHz (Fig. 70 y 71).

El estudio ecográfico se efectuó los días 8, 15, 22, 29, 36, 43 y 50.



Fig. 70. Ecógrafo.



Fig. 71. Detalle de colocación de la sonda lineal

**No se ha utilizado ningún tipo de anestésico, ni de sedación de los animales para poder llevar a término la exploración ecográfica.**

## **2.10 SACRIFICIO ANIMAL**

El día 53 se procede al sacrificio del animal, con una dosis anestésica de Ketamina y de Xilacina, igual a la descrita en anestesia. Cuando está en situación anestésica, se realiza una inyección endovenosa de 50 miligramos de cloruro de suxametonio (Anectine), en una de las venas auriculares, provocando el exitus del animal.

Para extraer el fémur, primero se retira el fijador externo. En segundo lugar los cuatro tornillos (Fig. 72). Posteriormente se practica una incisión longitudinal externa, sobre la antigua cicatriz, pero más amplia, que permite desarticular la rodilla, extirpando el fémur de distal a proximal, hasta desarticular la cadera. El fémur es liberado de la musculatura periférica.

El fémur izquierdo es identificado con unas circulares de sutura de seda a nivel de la metáfisis distal.

Los agujeros de los tornillos 2º y 3º, que son los mas proximales al alargamiento, son marcados con tinta china negra, para poder efectuar el estudio anatomo-patológico de este espacio (Fig. 73).

Ambos fémures son colocados en un frasco con formaldehido al 10%, para su conservación hasta el estudio histológico.



Fig. 72. Aspecto de la piel, retirados el fijador y los tornillos.



Fig. 73. Límites de la zona a estudiar por histología.

## 2.11 TECNICAS HISTOLOGICAS

Se procede a extraer el fémur del formaldehído al 10%, practicándose a continuación su sección longitudinal con una sierra mecánica, especial para cortar hueso. Estos hemifémures son seccionados transversalmente a nivel de los agujeros correspondientes al 2º y 3er tornillos, convenientemente marcados con tinta china. Estos bloques centrales son los que serán estudiados histológicamente, después de seccionarlos en tres o cuatro fragmentos longitudinales.

Para proceder a la descalcificación de estos fragmentos se los introduce en formol nítrico al 7% durante un período de entre 8 y 10 días. Pasado este período se colocan con sulfato sódico al 6% durante 4 horas.

Para practicar los cortes histológicos, se incluyen en un bloque de parafina, practicándose cortes de 0,6 a 0,8 micras.

Se practican 4 cortes histológicos que son teñidos respectivamente con:

-Hematoxilina-Eosina. Para un estudio de estructura general. (Fig. 74).

-Tricromico Gomori. Para el estudio del tejido fibroso. (Fig. 75).

-Azul Alcian por mucopolisacáridos ácidos. Diferencia el tejido fibroso del cartílago. Estudia la substancia fundamental intercelular y si ésta tiende a pasar a cartílago. También identifica al cartílago maduro. (Fig. 76).

-P.A.S. (Acido periódico de Schiff). Identifica al cartílago maduro. Tambien diferencia al tejido fibroso del cartilaginoso. (Fig. 77).

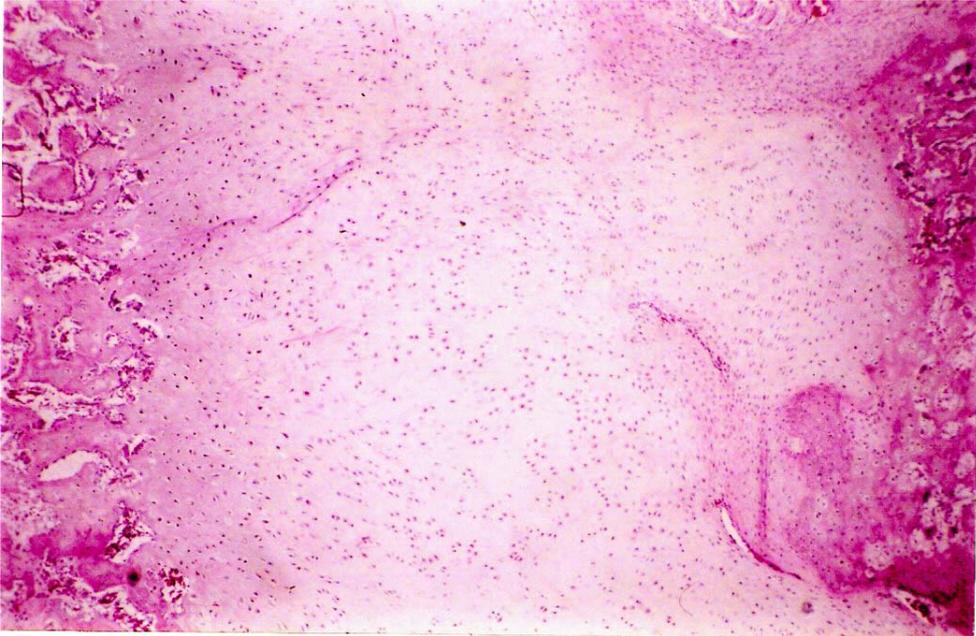


Fig. 74. Imagen histológica de la zona elongada. H/E. 40 x.

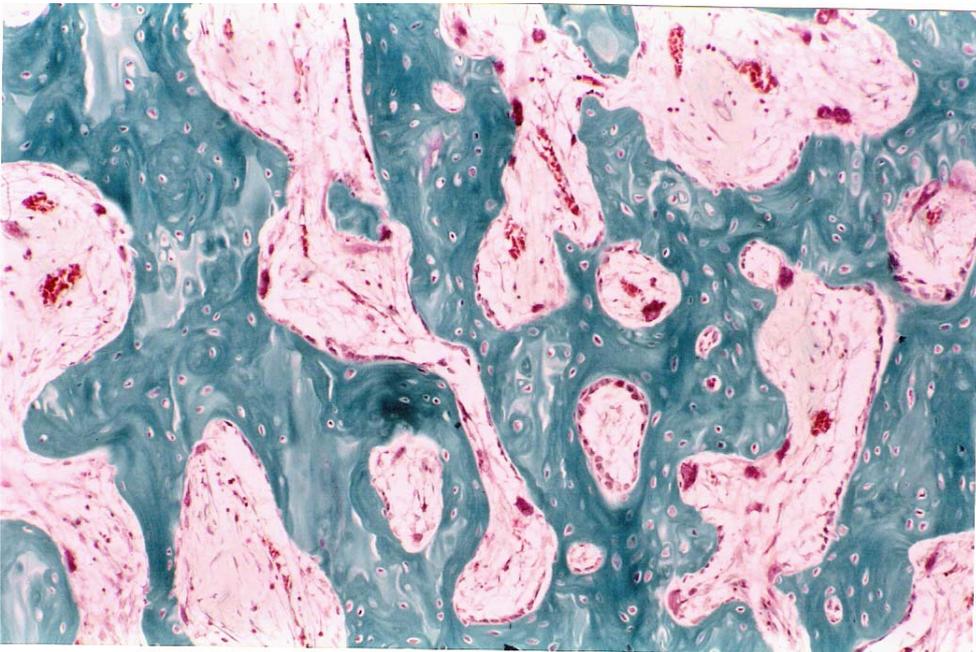


Fig. 75. Trabéculas óseas en un caso consolidado. Tricromico de Gomori. 100 x.

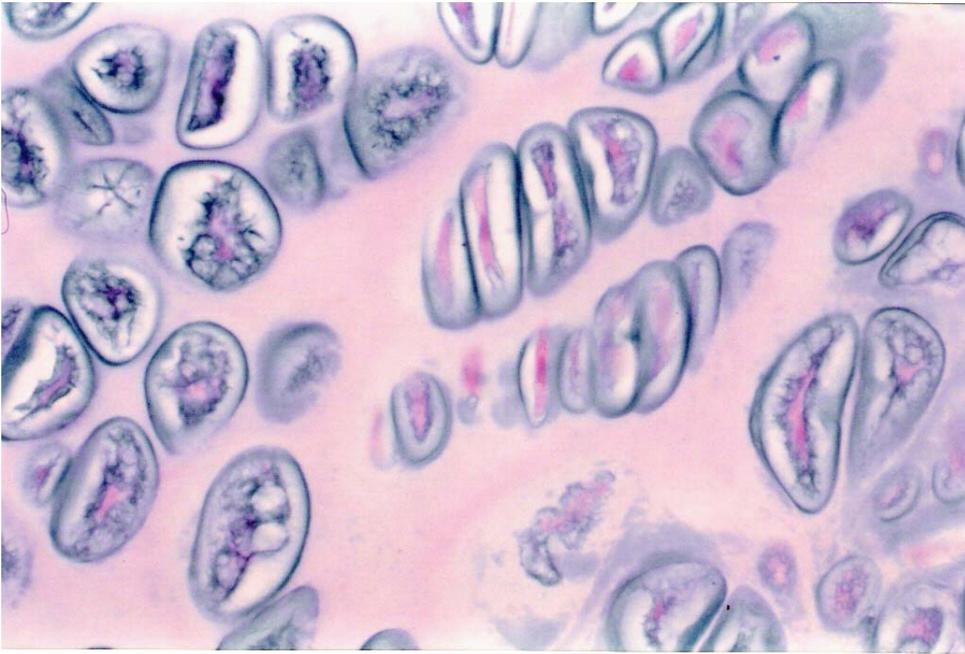


Fig. 76. Banda de elongación condrocitaria. Azul Alcian. 400 x.

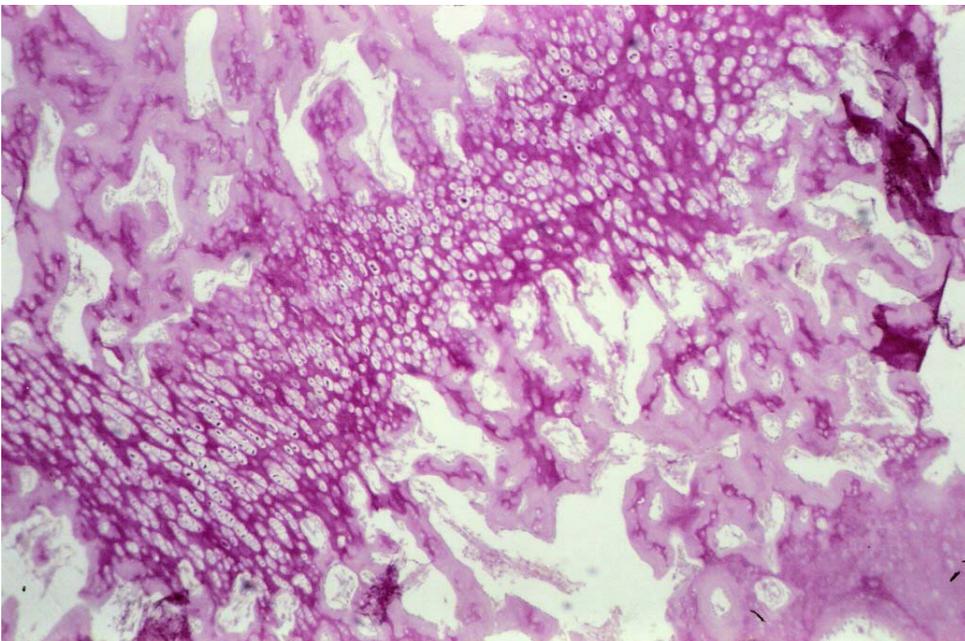


Fig. 77. Banda cartilaginosa intertrabécular. PAS. 100 x.

### 3 CLASIFICACION DE LOS ANIMALES

Los conejos han sido distribuidos en dos grupos homogéneos. Dependiendo si durante el acto quirúrgico se aplicaba o no adhesivo de fibrina en la zona desperiostizada.

El grupo A esta compuesto por 16 casos de alargamiento de fémur practicados en el lado derecho, sin la aplicación de adhesivo de fibrina a la zona desperiostizada. Mientras que el grupo B esta compuesto por 16 casos de alargamiento de fémur practicados en el lado izquierdo, con la aplicación de adhesivo de fibrina en la zona desperiostizada.

## 4 VALORACION DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Estudio clínico

-Medición en mm de la elongación a los 15, 22, 29, 36, 43 y 50 días del proceso. Para esta medición clínica, la distancia entre los dos cabezales del fijador se ha fijado en 2 cm al iniciarse el proceso, pasando a 3 cm al final del período de elongación. Por lo cual clínicamente la elongación conseguida será de 1 cm.

-Día de finalización de la elongación

-Valoración de la no unión del alargamiento por movilidad en el foco de elongación. Una vez practicada la eutanasia del animal y retirado el fijador externo, se procede a la obtención de la pieza anatómica del fémur. En este momento se valora manualmente la movilidad o no en el foco de elongación. Se aplica valor 1 a la movilidad y valor 2 a la no movilidad.

## 4.2 Estudio radiológico

-Medición en mm de la elongación conseguida a los 15, 22, 29, 36, 43 y 50 días del proceso.

-Día de aparición en el segmento distal de un puente óseo postero-interno.

-Día de aparición en el hueco de distracción de una nebulosa cálcica.

-Valorar la presencia (valor 1) o ausencia (valor 2) en el hueco de distracción de una zona radiolúcida central. En caso de presencia, ver en qué día del proceso se presenta.

-Qué día del proceso se consigue la consolidación radiológica.

-Valoración radiológica del proceso a nivel del hueso de elongación el día 50:

## 1 Consolidado

### 1.1 Por elongación del callo.

- No solución de continuidad.
- Densidad ósea uniforme.
- No defecto central.

### 1.2 Sin elongación del callo.

- No solución de continuidad.
- Aumento densidad ósea zona central.
- No defecto central.

## 2 En vías de consolidación

### 2.1 Leve

- No solución de continuidad.
- Disminución densidad ósea zona central.
- Defecto central entre 2 y 3 mm.

## 2.2 Moderada

- No solución de continuidad.
- Disminución densidad ósea central.
- Defecto central de menos de 1 mm.

## 3 No unión

### 3.1 No formación ósea

- Solución de continuidad.
- No o mínima densidad hueso.

### 3.2 Pseudoartrosis

- Solución de continuidad central.
- Esclerosis a ambos lados solución de continuidad.

### **4.3 Estudio ecográfico**

-Valoración ecográfica en mm de la elongación lograda, los días 15, 22, 29, 36, 43, 50. El día 8 del proceso se efectúa una ecografía para poseer la referencia de distancia entre el 2º y el 3er tornillos, que en el acto operatorio se dejan colocados normalmente a 2,3 cm. En cada valoración ecográfica se restan los 2,3 cm, para tener el valor real de la elongación. Al final de la elongación la distancia entre el 2º y el 3er tornillo debe ser de 3,3 cm, lo que corresponde a 10 mm de elongación.

#### 4.4 Estudio histológico

-En el hueco de elongación podemos tener:

-Tejido fibroso, como componente: a/ de un tejido de granulación que dará lugar a una no unión, b/ de un callo óseo, donde hay cantidades variables de tejido fibroso y progresivas de tejido óseo.

-Tejido fibrocartilaginoso que es un tejido poco diferenciado entre tejido fibroso inmaduro y cartílago sin diferenciación.

-Tejido cartilaginoso, que utiliza dos vías diferentes: a/ cuando se convertirá o se está convirtiendo en tejido óseo, b/ cuando se ha convertido en cartílago maduro que no pasará a tejido óseo y dará lugar a una pseudoartrosis.

-Tejido óseo, con la presencia de trabéculas óseas más o menos organizadas.

La presencia de cada tejido ha sido cuantificada en leve (x), moderada (xx), marcada (xxx).

Histológicamente consideramos 3 grupos:

1 Consolidado, el cual se subdivide en dos subgrupos. 1.1/ Por elongación del callo endóstico con presencia de tejido óseo marcado o moderado y tejido fibroso leve o moderado. 1.2/ Sin elongación del callo endóstico que presenta tejido óseo leve o moderado, tejido cartilaginoso moderado o marcado y tejido fibrocartilaginoso moderado o marcado.

2 En vías de consolidación, que se subdivide a su vez en dos subgrupos. 2.1/ Leve que presenta tejido cartilaginoso moderado, que inicia paso a óseo, tejido fibrocartilaginoso marcado, presencia o no de tejido fibroso leve. 2.2/ Moderado que presenta tejido óseo leve, tejido cartilaginoso marcado, tejido fibrocartilaginoso moderado.

3 No unión, que se subdivide en dos subgrupos. 3.1/ Sin formación tejido óseo, con la presencia de tejido fibroso moderado, como componente de un tejido de granulación. 3.2/ Pseudoartrosis que presenta tejido cartilaginoso maduro central, en proporción moderada; tejido fibrocartilaginoso marcado y tejido óseo escleroso en los extremos.

#### **4.5 Complicaciones**

La presencia de una complicación le daremos el valor 1 y la ausencia de dicha complicación le daremos el valor 0.

Como complicaciones posibles tenemos:

- Fisura de fémur
- Fractura supracondilea de fémur
- Parálisis del nervio ciático
- Perdida de estabilidad del fijador

## 5 METODOLOGIA ESTADISTICA

Diseño: Es un estudio experimental.

Método: Se práctica una revisión de las historias clinicas, mediante un cuestionario expresamente elaborado para recoger los datos.

Los datos del cuestionario se registran en una base de datos informáticos (D-Base III), y el análisis estadístico se efectua con el programa SPSS/PC.

Para comparar los dos grupos del estudio, se efectua el análisis comparativo utilizando el test del Chi-cuadrado.