

Procedimientos Quirúrgicos Comunes en Roedores

Marcel Perret-Gentil

The University of Texas at San Antonio
marcel.perret@utsa.edu

Página Entrenamiento LARC:
<https://research.utsa.edu/compliance/larc/training.html>

1

Procedimientos en Esta Presentación

- Esplenectomía parcial y total, con acercamiento dorsal y ventral
- Ovariectomía
- Ovariohisterectomía
- Orquiectomía escrotal y abdominal
- Vasectomía escrotal y abdominal
- Adrenalectomía
- Nefrectomía
- Ligadura del uréter

2

2

Procedimientos en Esta Presentación

- Dos métodos de hepatectomía parcial
- Vagotomía subdiafragmática
- Píloroplastia como cirugía secundaria a la vagotomía subdiafragmática
- Removimiento de sección del nervio ciático
- Cateterización de la arteria carótida común
- Cateterización de la vena yugular externa
- Cateterización de arteria y vena femoral

3

3

Advertencia y Anuncio

1. Fotos y videos asociados con esta presentación son para el propósito de demostrar técnicas quirúrgicas y no se pretende enseñar o demostrar la técnica aséptica
2. Como autor de esta presentación, creo firmemente que la cirugía de la supervivencia en los roedores se debe realizar con atención meticulosa a la técnica aséptica
3. Los procedimientos que se muestran en esta presentación fueron hechos como procedimientos terminales utilizando anestesia general, en virtud de un protocolo aprobado por el comité de ética de los animales en mi institución

4

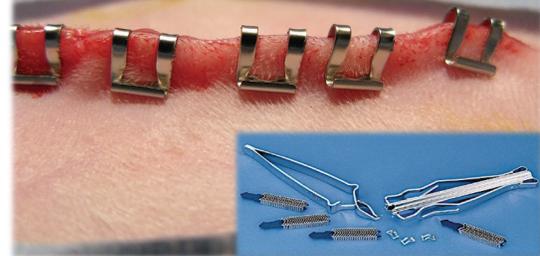
4

Antes de Empezar...

Cierre de Piel

5

Clips de herida



Clips, aplicador y removedor 6

6

Sutura no absorbible, de monofilamento



La SEDA no es sutura apropiada para cierre de la piel

7



- La ceda es muy fácil de manejar y es por tanto la sutura preferida de muchos investigadores
- La ceda no se debe de usar para cierre de piel por sig. razones:
 - Produce excesiva reacción local e inflamatoria
 - Es trenzada y como tal tiene acción de mecha, atrayendo microorganismos dentro de la herida
 - Tal propiedades resultan en gran potencial de crear infecciones clínicas pero más comúnmente subclínicas
 - Como tal no es consistente con la práctica de la medicina veterinaria adecuada



8

Esplenectomía Parcial
Biopsia del bazo

Ratones

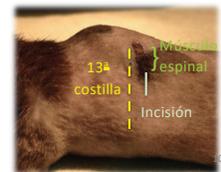
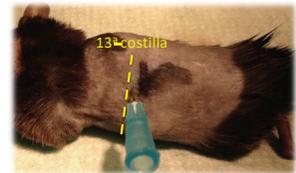
9

Acercamiento Dorsal

Incisión de aprox. 1 cm en el lado izquierdo del animal

Paralela a la 13ª costilla izquierda

Empezando debajo del músculo espinal



10

Separar (no es necesario cortar) músculo abdominal con el filo de tijeras puntiagudas y el bazo se ve claramente debajo de la incision



El bazo se exterioriza



11

Acercamiento Ventral

- Incisión longitudinal en la piel ventral de aproximadamente 1-2 cm en la línea media, con su extremo craneal al nivel del estómago
- Se entra el abdomen a través de incisión longitudinal de la línea alba
- Se identifica el bazo a la izquierda y debajo de incisión
- Se exterioriza el bazo



12

Esplenectomía Parcial (Biopsia)

Con Acercamiento Ventral o Dorsal

13

Se accede al bazo mediante un abordaje dorsal o ventral

14

1. Coloque una ligadura alrededor del brazo para contener el sangrado no muy apretado para evitar ruptura del tejido

No incluya vasos sanguíneos esplénicos en la ligadura

2. Remover tejido distal a la ligadura



15

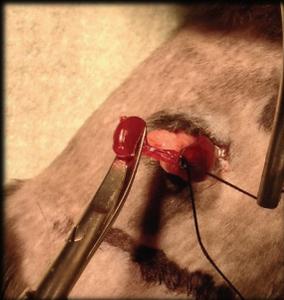
Video de Esplenectomía Parcial en el Ratón

Acercamiento Ventral

3:08

16

Video – Esplenectomía Parcial



17

Esplenectomía Total

Con Acercamiento Ventral o Dorsal

18

1. Exteriorizar el bazo

2. Cortar el ligamento gastro-esplénico con tijeras o cauterizador para separarlo del estómago

3. Identificar, aislar y ligar los vasos esplénicos (en casos de ratones muy pequeños se pueden cauterizar, pero con cuidado)

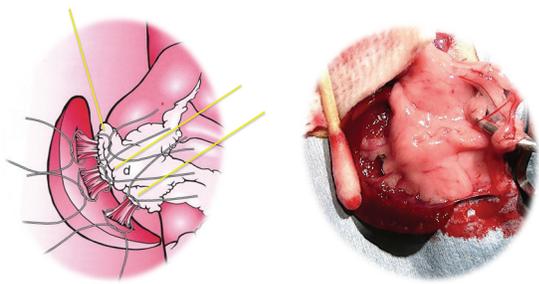


19

Cauterizar o cortar los vasos distal a la ligadura



20



En ratas (especialmente si son grandes) preferible aislar y ligar cada grupo de vasos individualmente

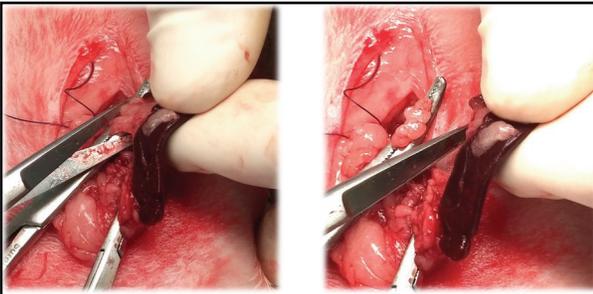
21

Aislamiento de vasos sanguíneos



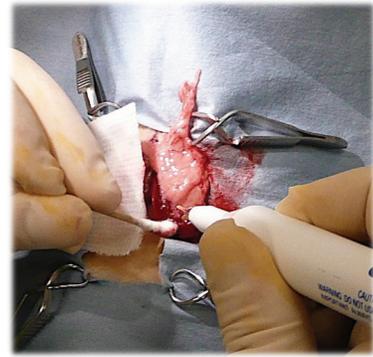
22

Ligar y Cortar



23

Cauterizar también es apropiado (en animales [ratones] más chicos)



24

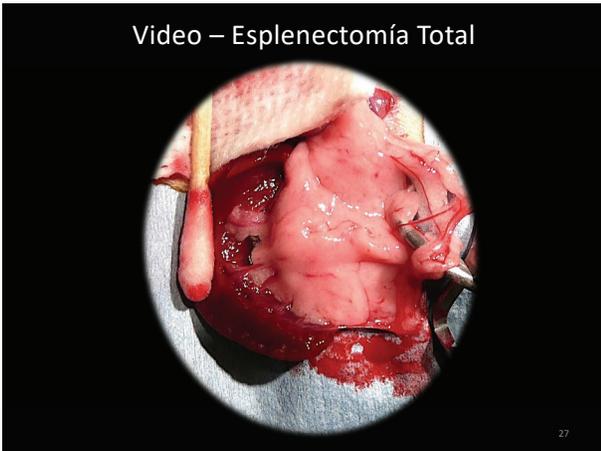
- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
 - Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)
- Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

25

Video de Esplenectomía Total en el Ratón

Acercamiento Ventral
3:28

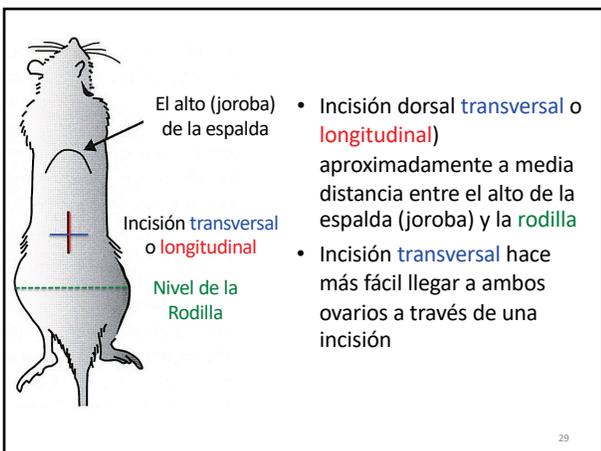
26



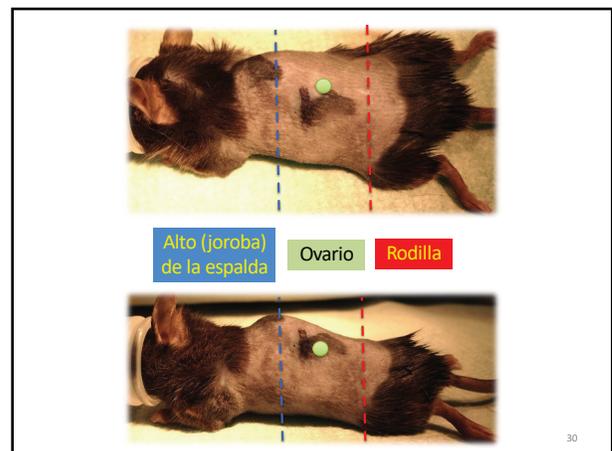
27

Ovariectomía

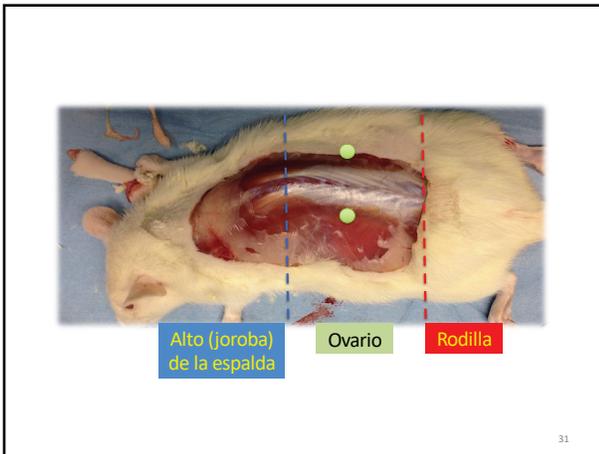
28



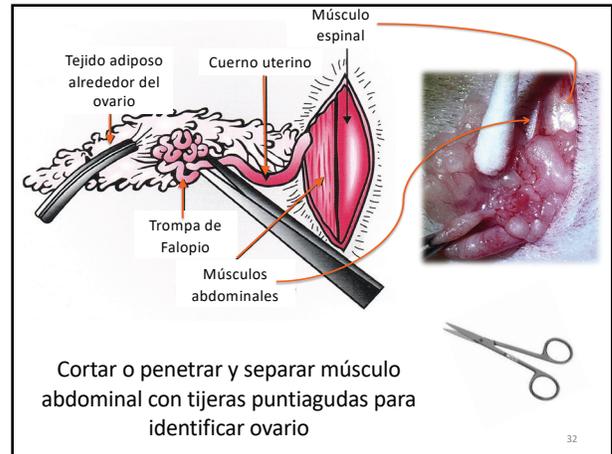
29



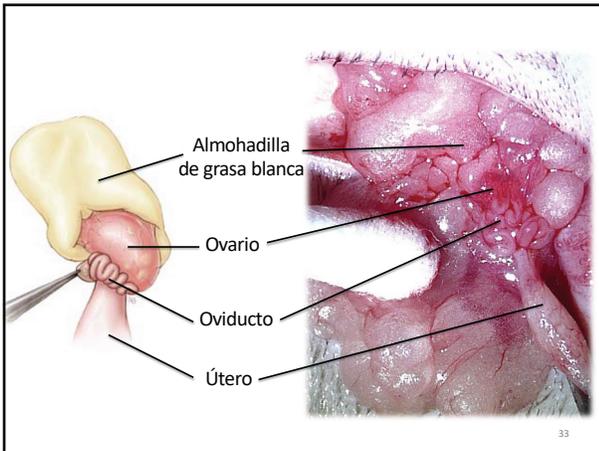
30



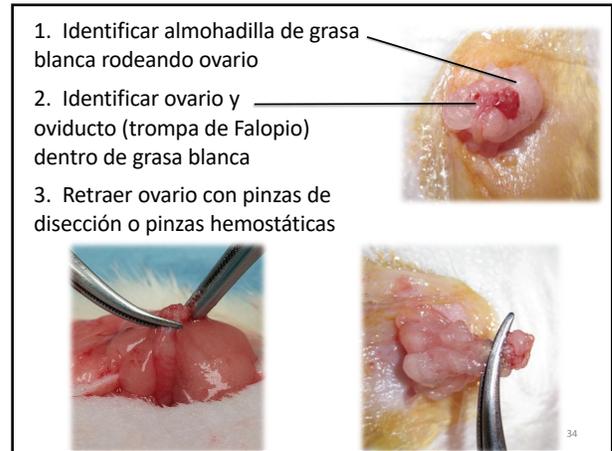
31



32



33



34



35



36

- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
 - Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)
- Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

37

Video de Ovariectomía en el Ratón

1:55

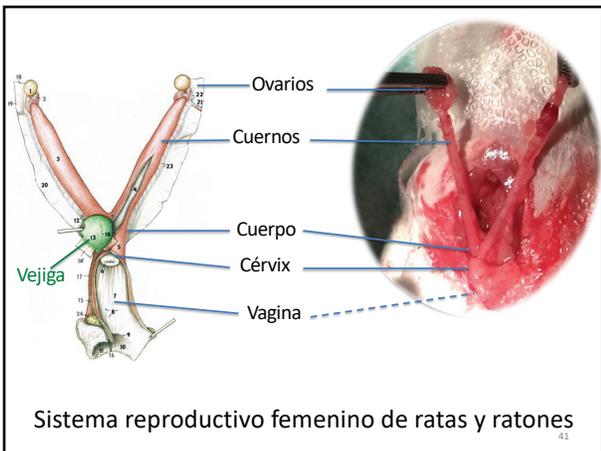
38



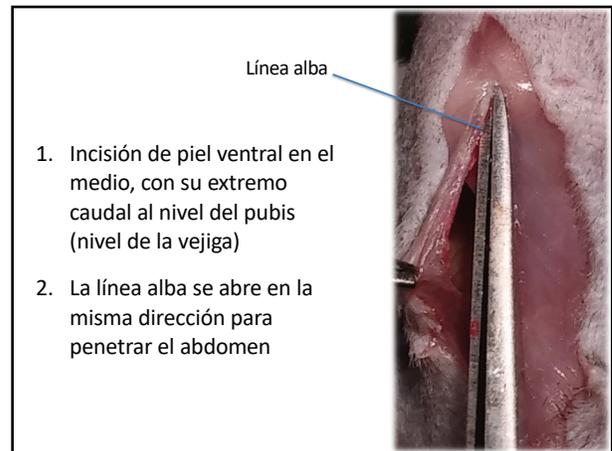
39

Ovariohisterectomía

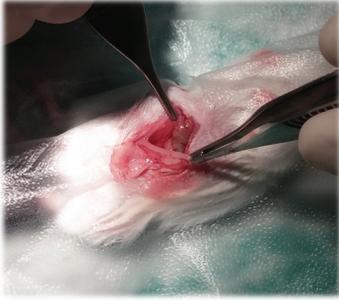
40



41



42



- Se exterioriza el útero con la grasa y tejidos que lo rodea
 - Mover la vejiga a un lado o vaciarla si es necesario
- Se identifican los cuernos del útero y los ovarios

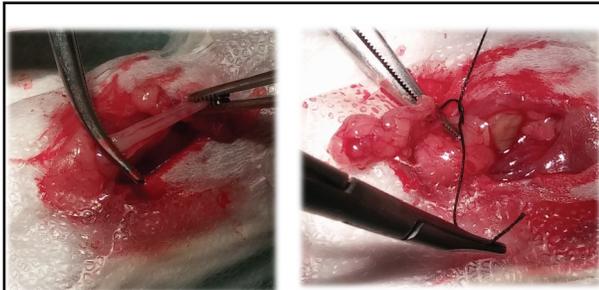
43

43



- Ovarios, cuernos y cuerpos del útero se disecan para separarlos de otros tejidos. Especialmente en ratas grandes, una ligadura distal al ovario minimiza el desangre
- El uso de cauterizador es muy útil para llevar esto a cabo

44

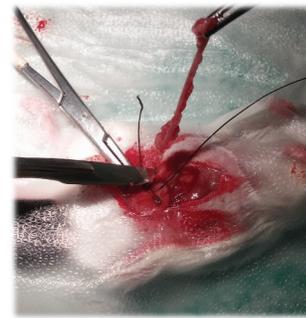


Atrapar el cuerpo del útero o cérvix con pinza hemostática y cerrarla

Añadir ligadura al nivel del cuerpo del útero o cérvix, por debajo (distal a) de la pinza hemostática

45

45



Cortar al nivel del cuerpo o cérvix, proximal a la ligadura y pinza hemostática con cauterio, bisturí o tijeras para remover el útero completo junto con los ovarios

46

46

- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
- Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)

Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

47

47

Video de Ovariohisterectomía en el Ratón

1:58

48

Video – Ovariohisterectomía



49

Orquiectomía Escrotal

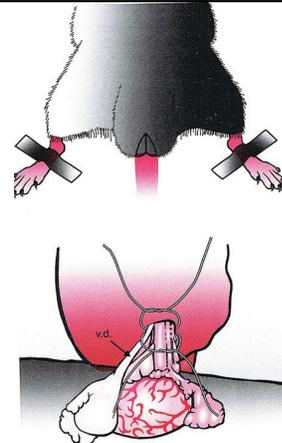
50



- Ratas y ratones tienen canal inguinal abierto, lo cual permite movimiento libre de los testículos entre el escroto y el abdomen
- En la castración escrotal, es posible que los testículos tengan que ser esforzados desde el abdomen al escroto. Un método podría ser usando bastoncillos de algodón (o los dedos) ejerciendo presión en la parte caudal del abdomen en la dirección del escroto

51

51



52

52



Cortar escroto en línea media

Incisión en túnica parietal, evitando cortar la túnica íntimamente asociada y adherida al testículo

En ratones se usan tijeras

53

53



Halar y extraer testículo para exteriorizar

Hasta exponer cordón espermático

54

54



En ratones se hace en forma similar

55



Cauterizar cordón espermático o añadir ligadura/sutura

56

Alternativa a Cauterización Tradicional

1. Sumergir pinza hemostática en un esterilizador de perlas de cuarzo caliente
2. Sacar pinza y apretar inmediatamente el tejido

57

Repetir procedimiento en el otro testículo

Cerrar escroto con

- Sutura de monofilamento, no absorbible,
- Grapas (clips), o
- Pegamento líquido quirúrgico

58

Video de Orquiectomía Escrotal

2:44

59



60

Orquiectomía Abdominal

61



- Ratas y ratones tienen canal inguinal abierto, lo cual permite movimiento libre de los testículos entre el escroto y el abdomen
- En la castración abdominal, es posible que los testículos tengan que ser esforzados desde el escroto al abdomen. Un método podría ser usando bastoncillos de algodón (o con los dedos) ejerciendo presión en el escroto en la dirección del abdomen o con los dedos del cirujano

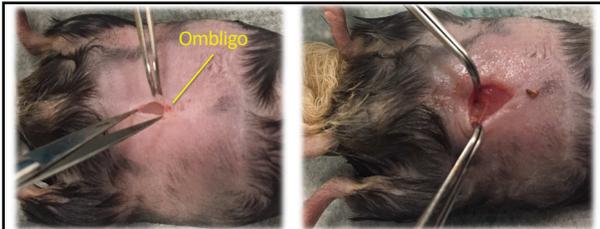
62



- Castración abdominal tradicional hace que una incisión ventral de la línea media cerca del pubis, que puede dañar las vesículas seminales durante la búsqueda de los testículos
- Sugerido es un refinamiento a esta técnica en la siguiente diapositiva

63

63



- Procedimiento refinado consiste en incisión ventral de la línea media de la piel y del músculo, comenzando en el ombligo y continuando caudalmente por unos pocos milímetros
- Testículos se extraen a través de la incisión y la extirpación se realiza como se describe en la orquiectomía escrotal

64

64



Exponga la
grasa
blanquecina
que está
relacionada con
el testículo



Tire de esta
grasa junto con
los testículos

65

65



Cierre pinza hemostática
debajo de los testículos
asegurando que no hay
tejido testicular atrapado
en la pinza



Cauterice entre el
testículo y la pinza

66

66

- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
- Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)

Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

67

67

Vasectomía – Conducto Deferente

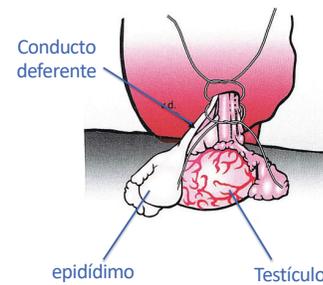
Abdominal o Escrotal

68

Testículo se exterioriza y heridas se cierran como se describió en sección de orquiectomía escrotal o abdominal

69

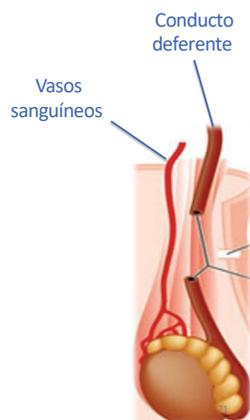
69



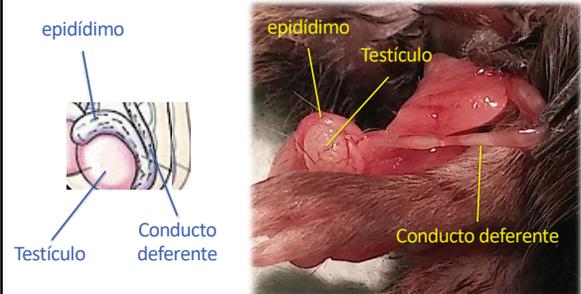
70

70

- Conducto deferente se observa como estructura tubular blanca y brillante con el vaso sanguíneo que recorre a su lado comenzando con la cabeza del epidídimo
- Conducto deferente es masivo y blanco, y se reconoce inmediatamente
- Aislar/separar conducto deferente



71



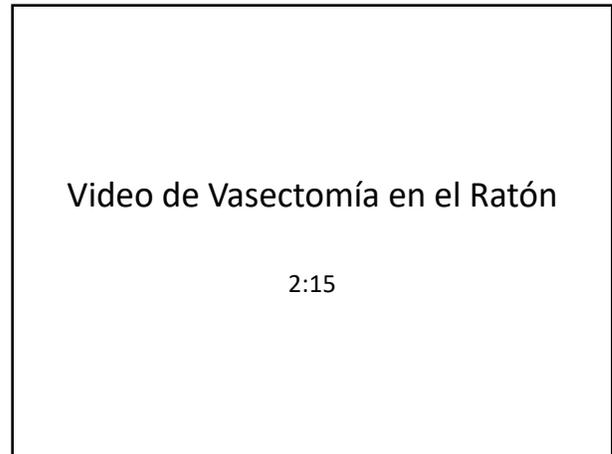
Conducto deferente es masivo y blanco, y se reconoce inmediatamente en asociación con el epidídimo

72

72



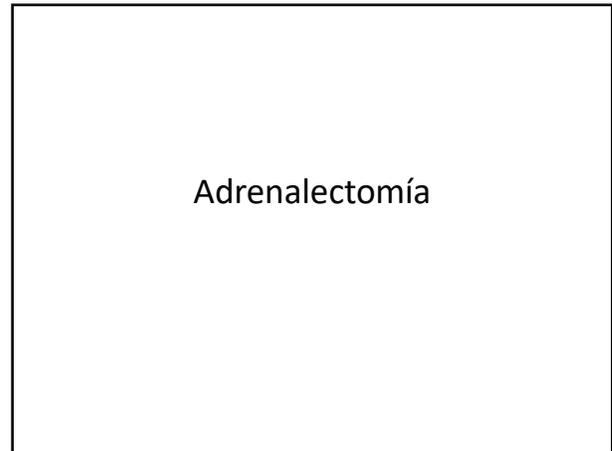
73



74



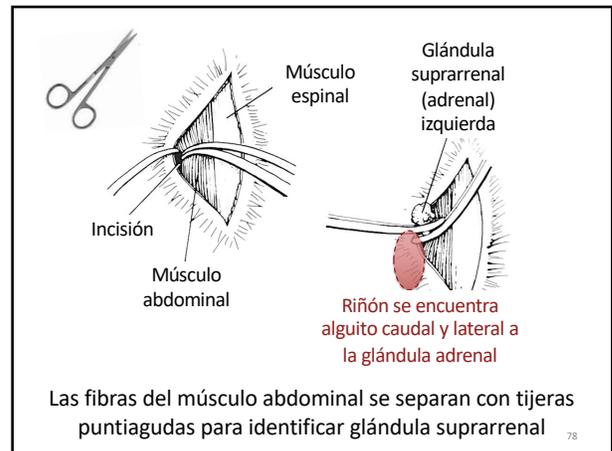
75



76



77



78

- La glándula se encuentra craneal y medial al riñón (cerca del diafragma), y está incrustada en una almohadilla de grasa
- Peligro en penetrar el diafragma
- Con pinzas la glándula es removida intacta



79



Intensidad del color de la glándula varía de animal en animal

Encontrar la suprarrenal en ratones obesos es algo más complicados

80

A veces es aliguito mas oscura o claro de lo que se ve aquí



- Uso de ligadura no es necesario
- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
- Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible, o
 - Grapas (clips)
 Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

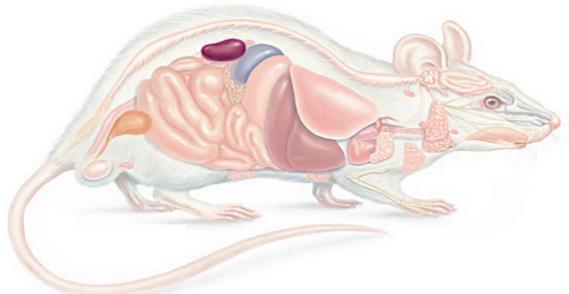
81

Nefrectomía

82

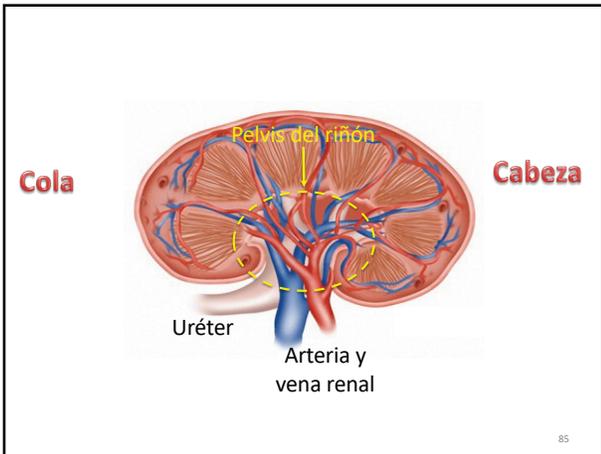
- Glándula suprarrenal (adrenal) está cercana (craneal) al riñón
- Glándula suprarrenal se deja intacta en el cuerpo

83

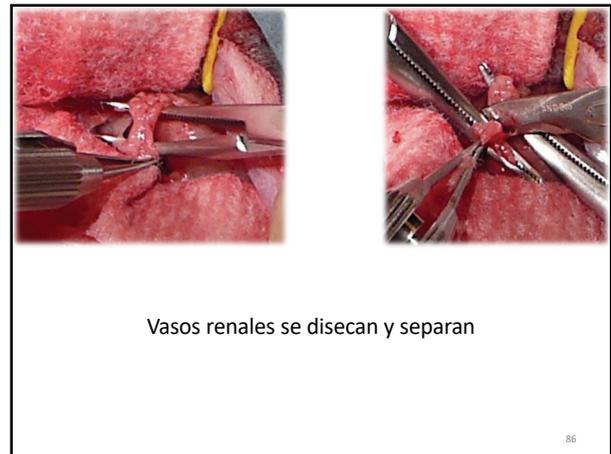


- Riñón derecho un tanto más craneal que el izquierdo
- Riñón derecho parcialmente escondido bajo lóbulo derecho del hígado, lo que hace su acceso aliguito más difícil
- Por tanto nefrectomía izquierda es más común que derecha

84

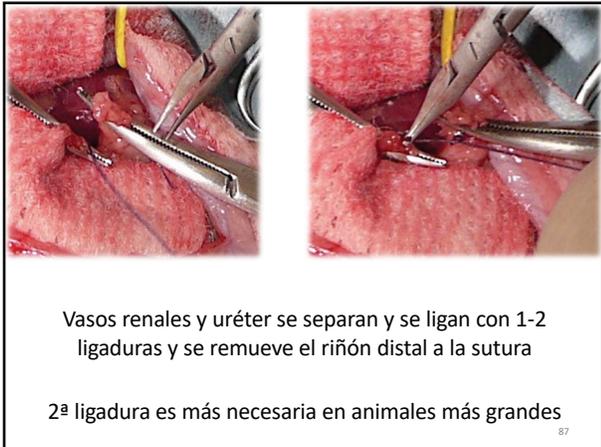


85



Vasos renales se disecan y separan

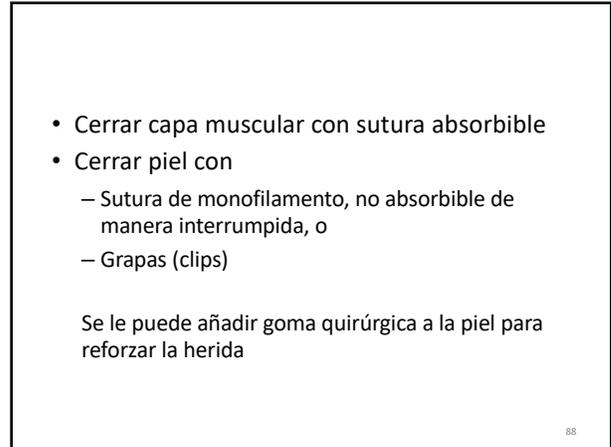
86



Vasos renales y uréter se separan y se ligan con 1-2 ligaduras y se remueve el riñón distal a la sutura

2ª ligadura es más necesaria en animales más grandes

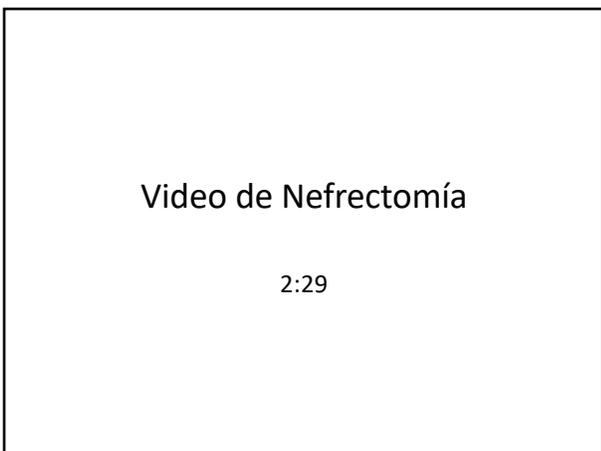
87



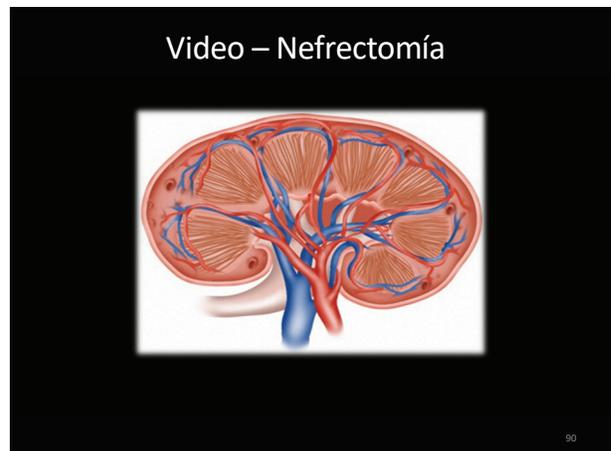
- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
- Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)

Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

88



89



90

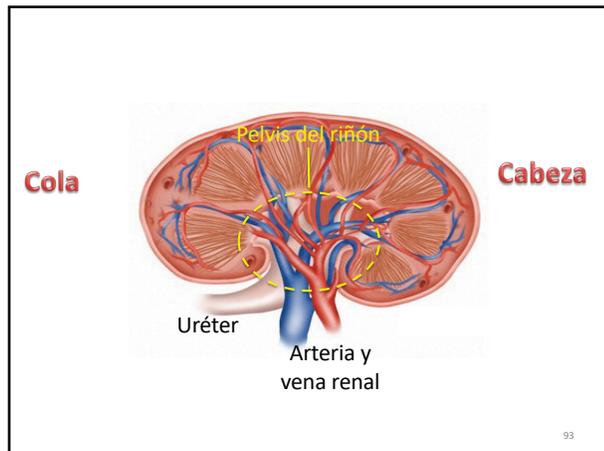
Ligadura del Uréter

Para simular la nefropatía obstructiva unilateral

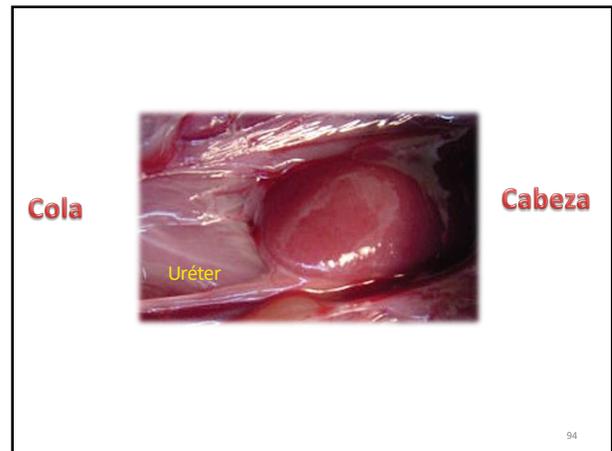
91

El riñón se exterioriza como se describió en sección de nefrectomía

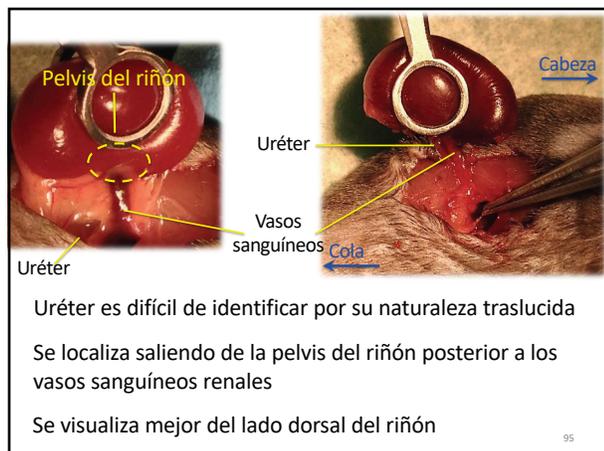
92



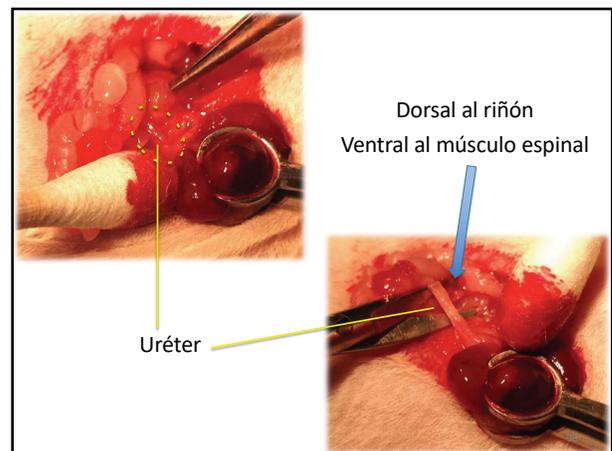
93



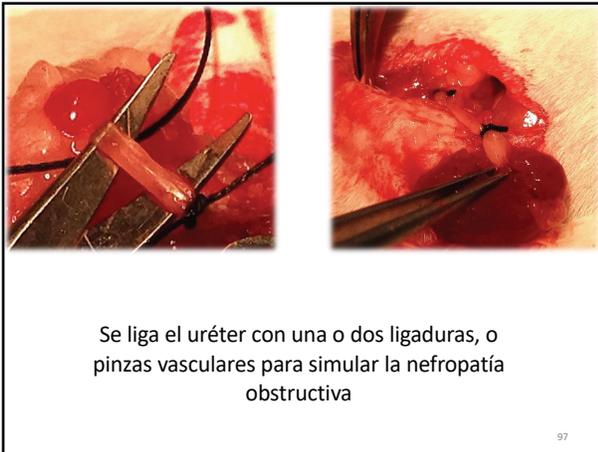
94



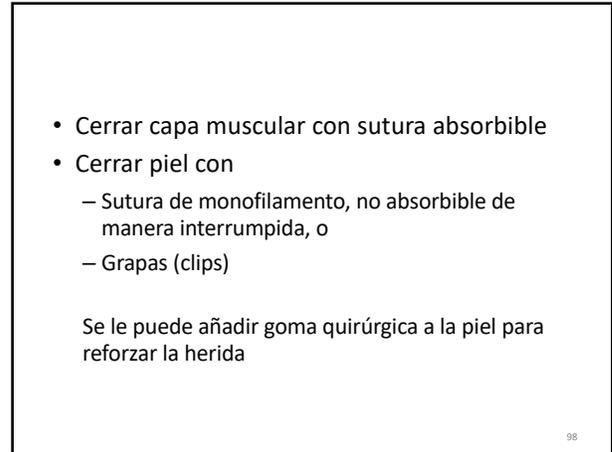
95



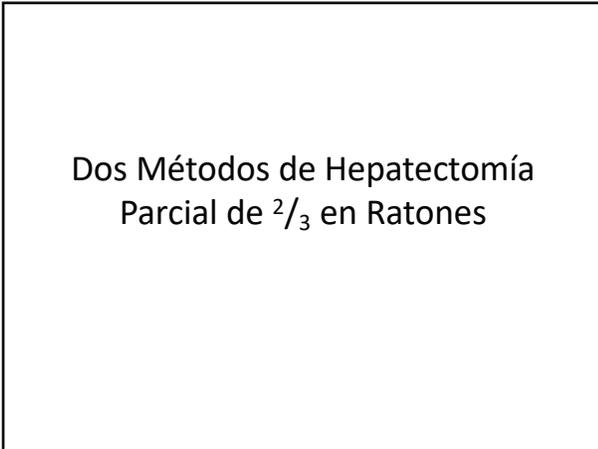
96



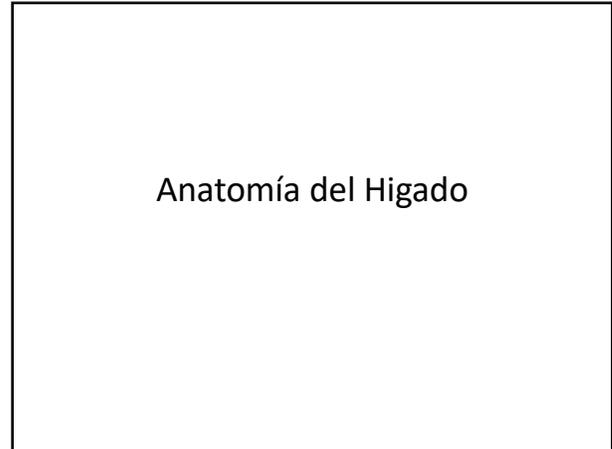
97



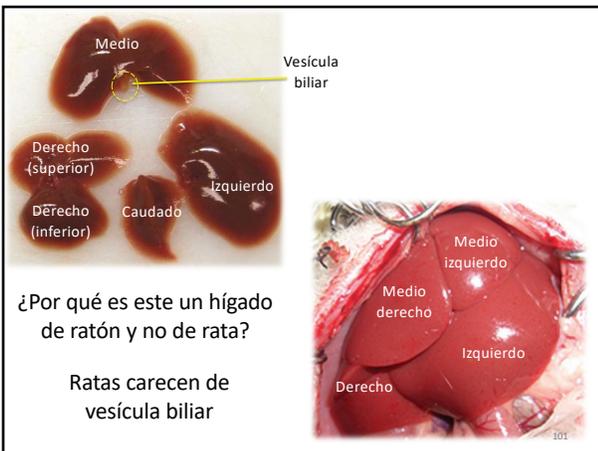
98



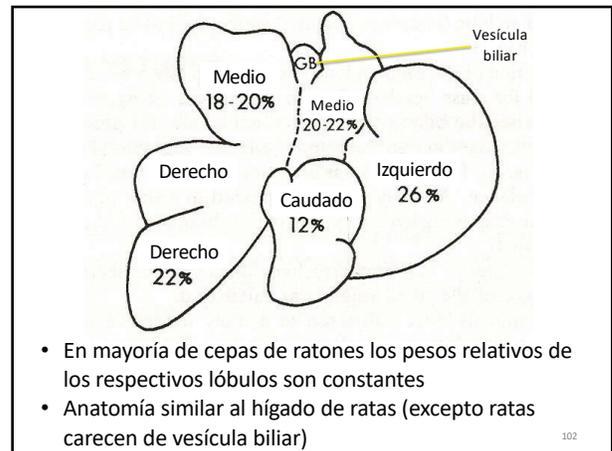
99



100



101



102

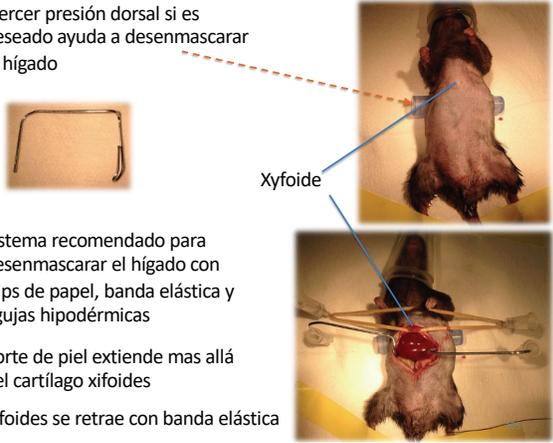
- Mamíferos pueden sobrevivir extirpación quirúrgica de hasta 75% de masa total del hígado
 - Si se elimina >75%, masa del hígado restante no será suficiente para mantener los niveles críticos de glucosa en la sangre
 - Eliminación de <math><1/3</math> de hígado no provoca una respuesta proliferativa generalizada
 - Por tanto, extirpación de lóbulos medios e izquierda es la hepatectomía parcial ideal y resulta en removimiento de ~64-68% de la masa total del hígado
- Técnica conocida como **Hepatectomía Parcial de dos tercios**
- Después de la resección del - Hepatectomía parcial del

103

Acercamiento Quirúrgico para la Hepatectomía en Ratones

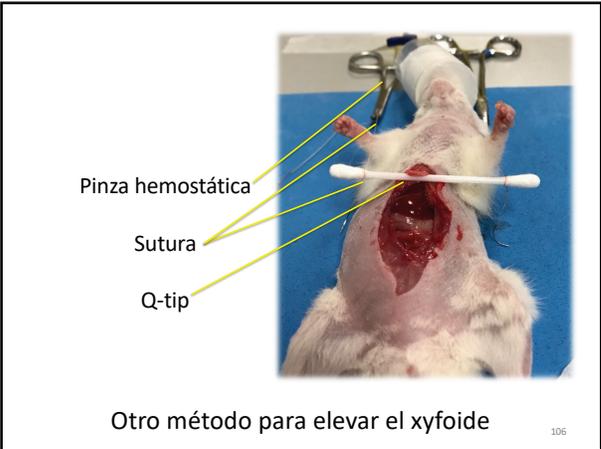
104

- Ejercer presión dorsal si es deseado ayuda a desenmascarar el hígado



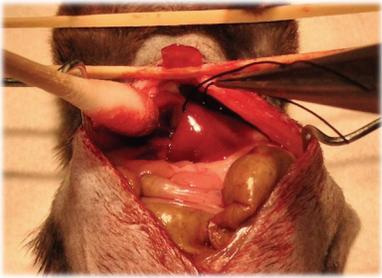
- Sistema recomendado para desenmascarar el hígado con clips de papel, banda elástica y agujas hipodérmicas
- Corte de piel extiende mas allá del cartilago xifoide
- Xifoide se retrae con banda elástica

105



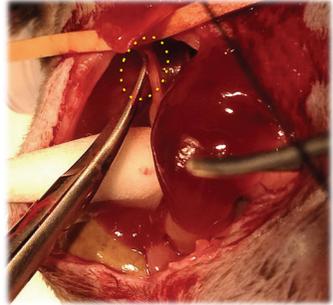
Otro método para elevar el xyfoide

106



Uso de Q-tips mojados en suero fisiológico son instrumentos útiles para mover lóbulos

107



Antes de colocar ligaduras en la base del lóbulo, hay que cortar ligamentos necesarios como se ven aquí en el caso del lóbulo medio

108

Hepatectomía - Método #1

De 2 Suturas

Vesícula Biliar Removida

109

- Vesícula biliar es removida con el lóbulo
- Esta técnica NO se debe de usar en cepas de C57, la cual llevaría a la muerte en 7 días o menos
- 1ª ligadura alrededor de base del lóbulo izquierdo
- 2ª ligadura se coloca entre las 2 líneas indicadas
- Si se ata muy cerca de la vena cava, podría conducir a estenosis de esta vena

110

1ª ligadura en base del lóbulo izquierdo

111

- 2ª ligadura se coloca entre las 2 líneas indicadas
- Si se ata muy cerca de la vena cava, podría llevar a estenosis de la cava

112

Vena cava se observa bajo la base del lóbulo **medio**

Visualizar la **vena cava** para este método #1 es importante para evitar sutura muy cercana a ella y por tanto la estenosis de la **vena cava**

113

Se cortan/remueven los lóbulos distante a la sutura

114

Video de Hepatectomía de $\frac{2}{3}$ (Parcial)
Método #1 que Incluye Vesícula Biliar

3:48

115

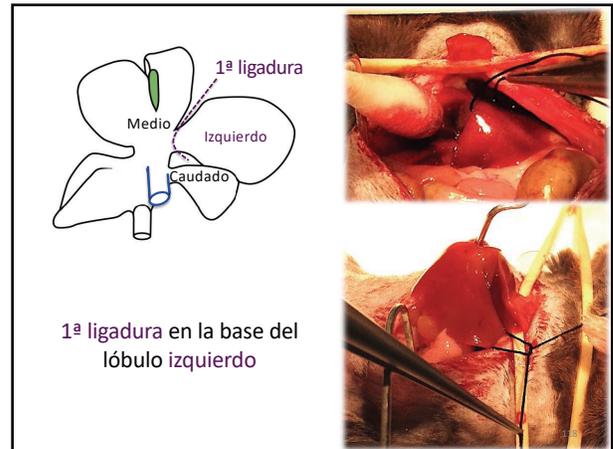


116

Hepatectomía - Método #2

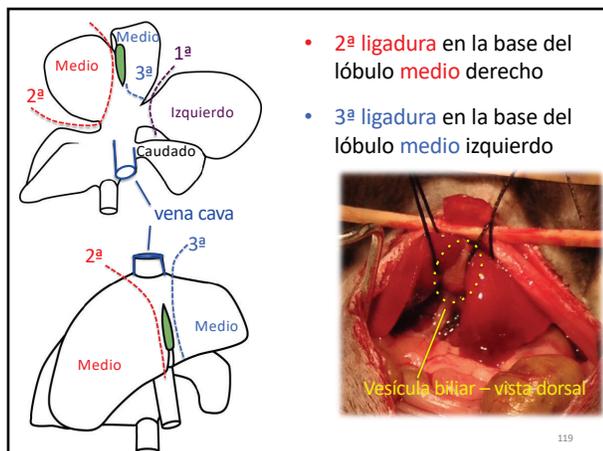
De 3 Suturas
Vesicular Biliar NO Removida

117



1ª ligadura en la base del
lóbulo izquierdo

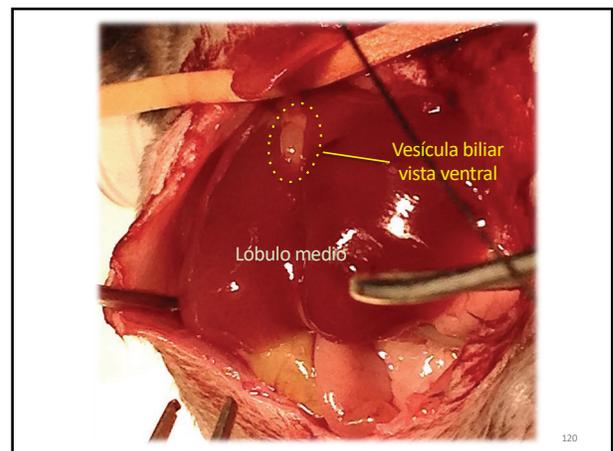
118



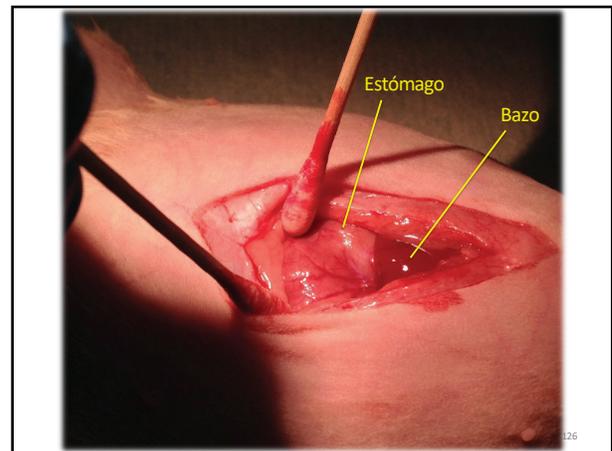
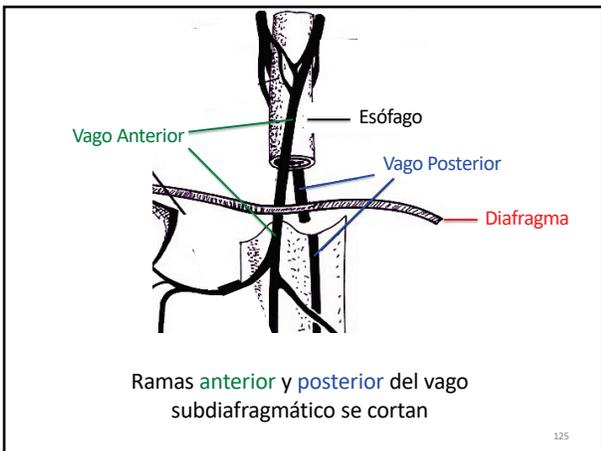
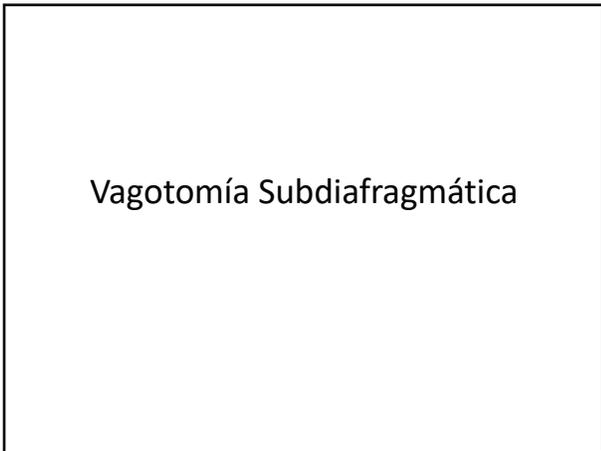
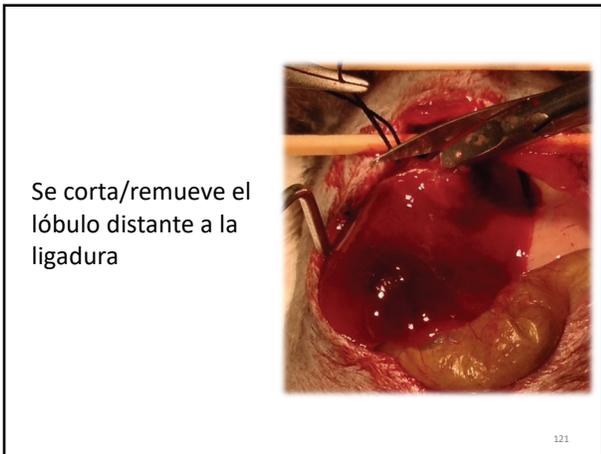
- 2ª ligadura en la base del lóbulo medio derecho
- 3ª ligadura en la base del lóbulo medio izquierdo

Vesícula biliar - vista dorsal

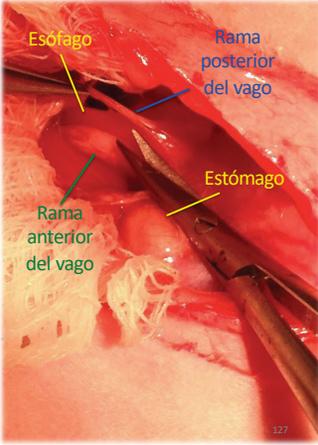
119



120

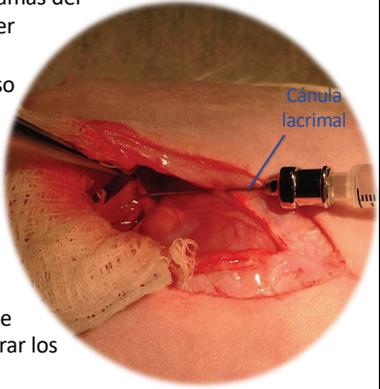


- Esófago y las 2 ramas del vago (anterior y posterior) se identifican caudal al diafragma
- Separar del esófago ambas ramas del vago con disección delicada

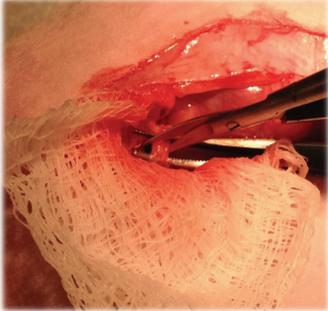


127

- La disección de las ramas del vago se pueden hacer con tijeras o pinzas delicadas o con el uso de hidrodissección
- Hidrodissección se lleva a cabo insertando cánula lacrimal entre el esófago y el nervio empujando suero fisiológico a través de jeringuilla para separar los tejidos



128



Cada rama del vago se corta individualmente o se liga, dependiendo del objetivo experimental

Vagotomía en ratones requiere alta magnificación

129

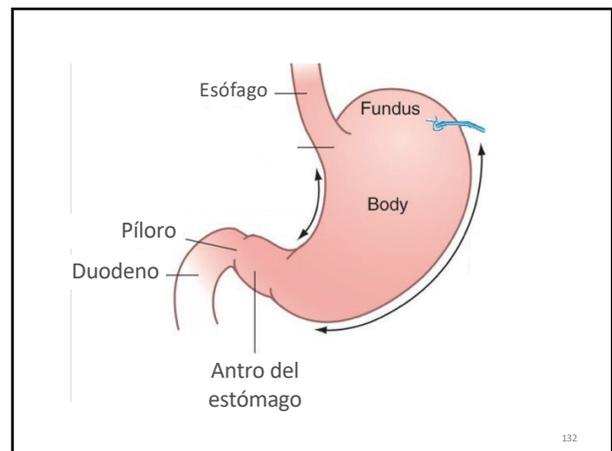
Piloroplastia Como Cirugía Secundaria a la Vagotomía Sudiafragmática

130

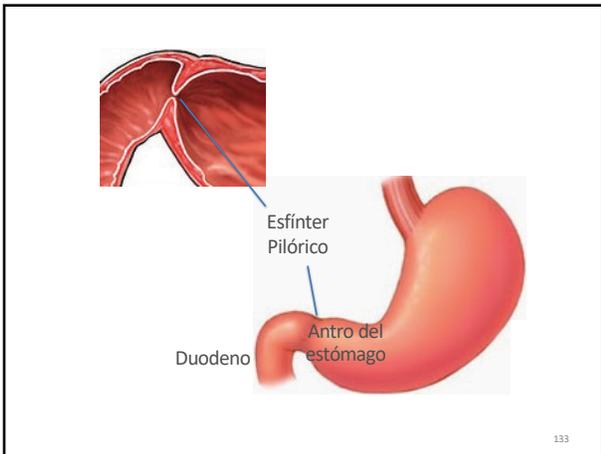
El Problema y la Solución

- El píloro es el esfínter que controla la salida de alimentos del estómago al duodeno
- Problema: Corte del vago lleva a consecuencia la inhabilidad del píloro para relajarse y así vaciar el estómago
- Solución: La piloroplastia ensancha el píloro para permitir el pase de alimento al duodeno

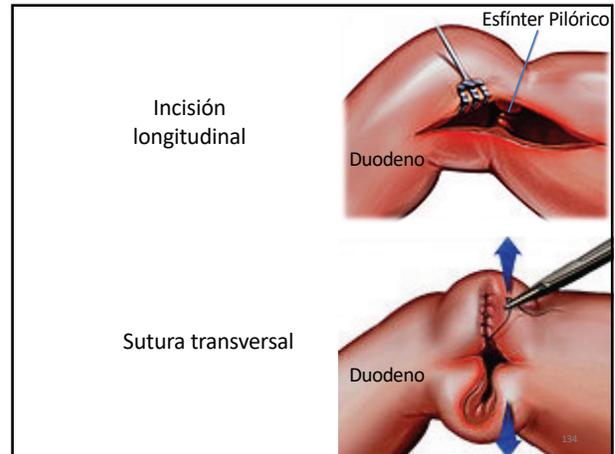
131



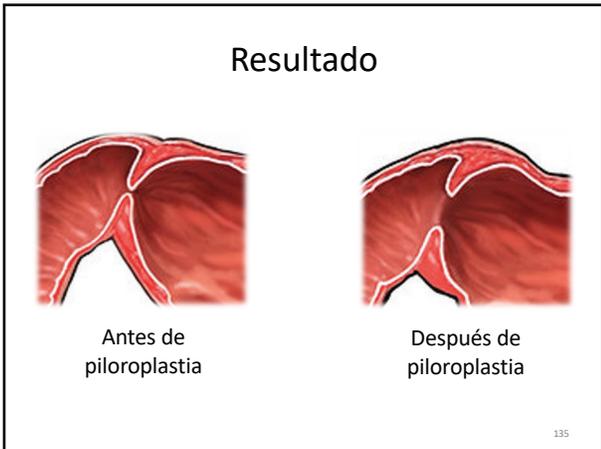
132



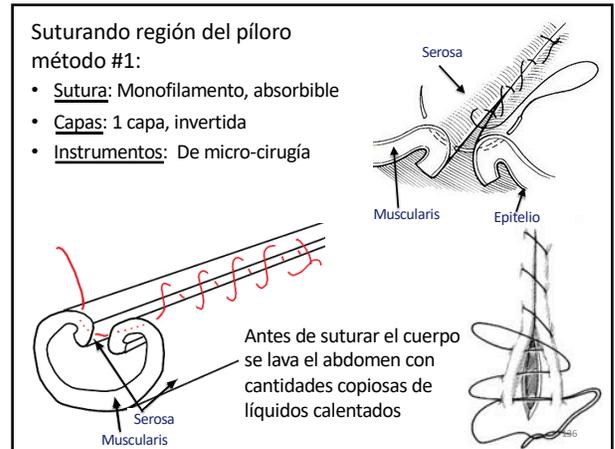
133



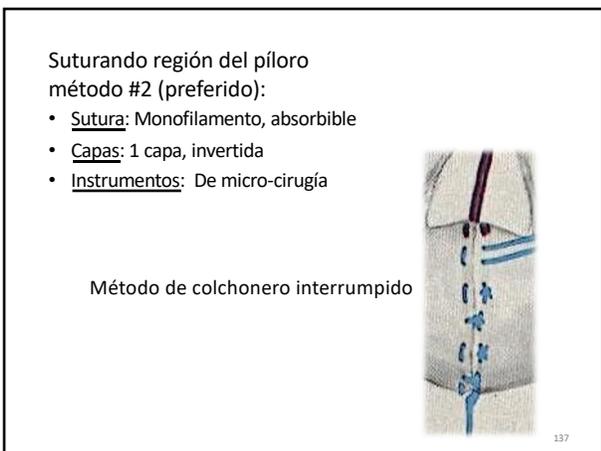
134



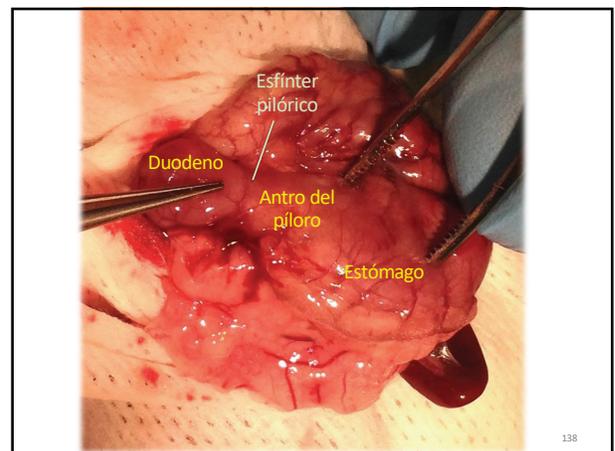
135



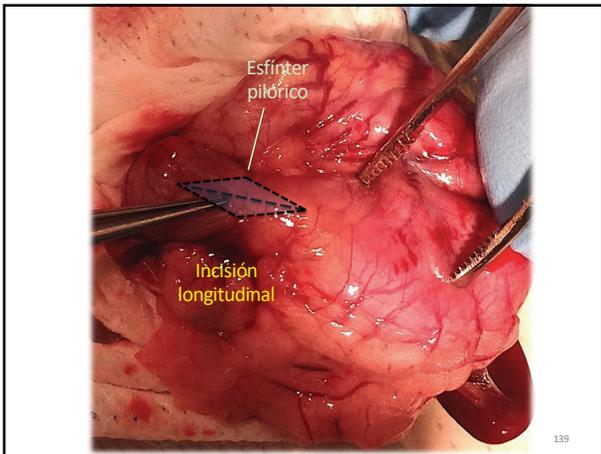
136



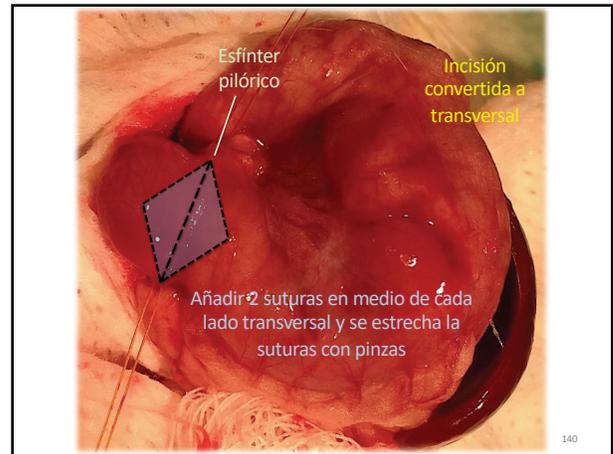
137



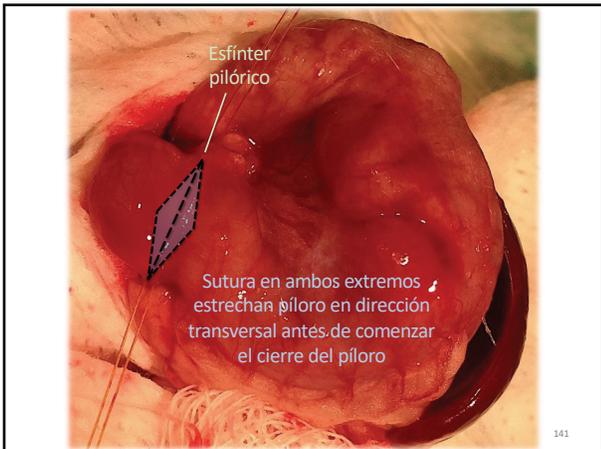
138



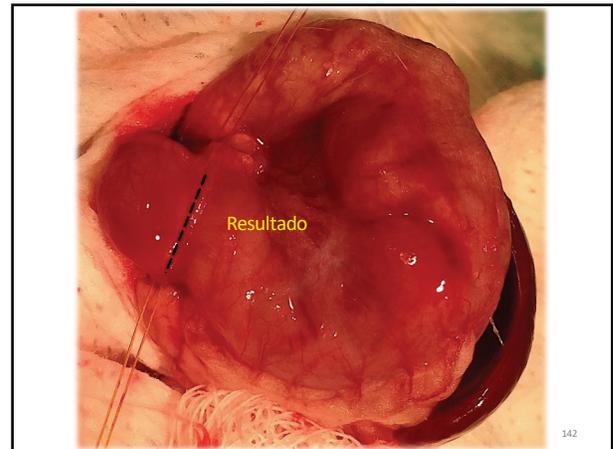
139



140



141



142

Removimiento de Sección del Nervio Ciático

143

143

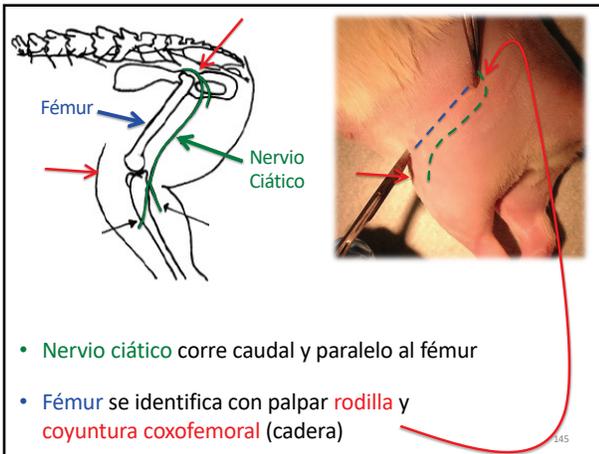
Fémur

Nervio Ciático

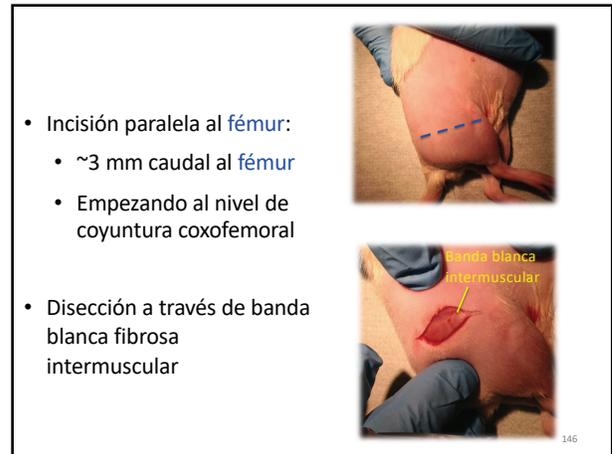
- Nervio ciático corre caudal y paralelo al fémur
- Fémur se identifica con palpar rodilla y coyuntura coxofemoral (cadera)

144

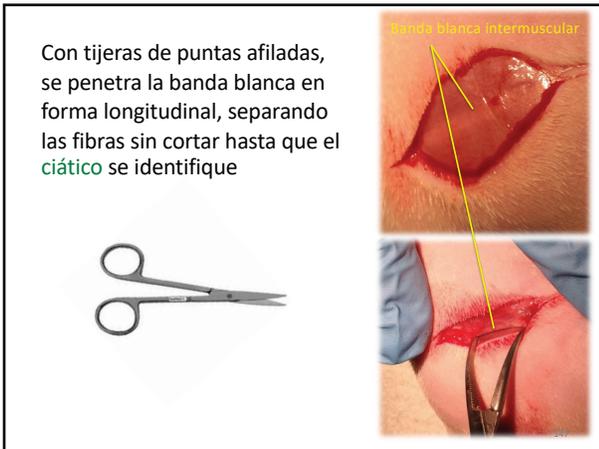
144



145



146



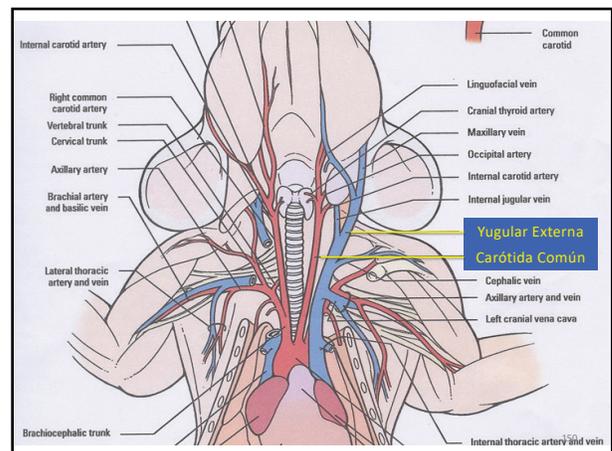
147



148

Cateterización de la Arteria Carótida Común

149



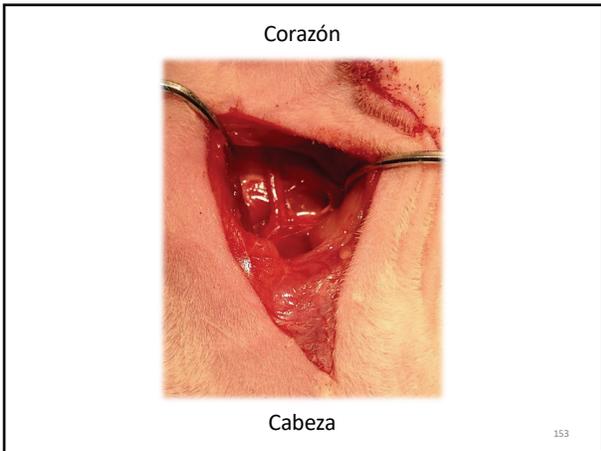
150



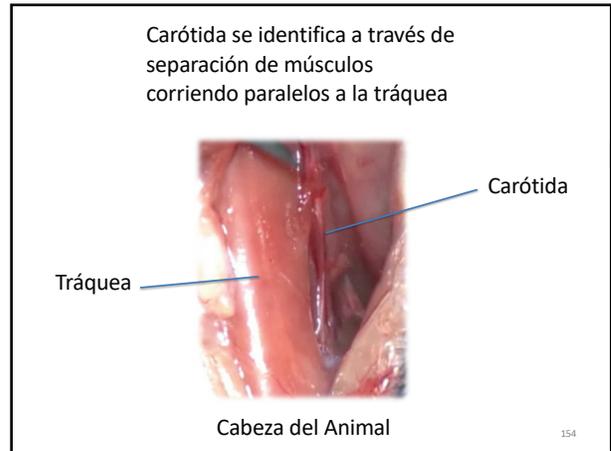
151



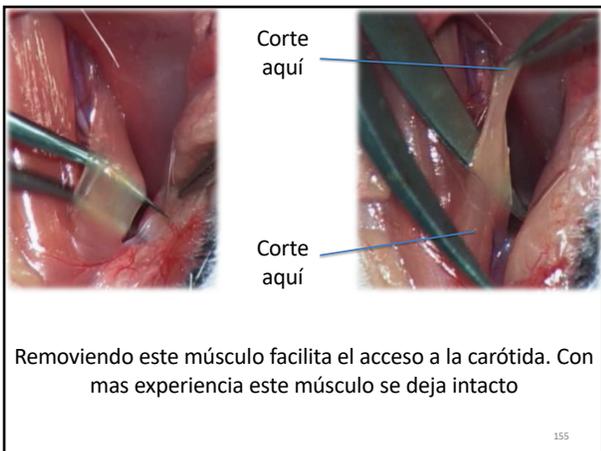
152



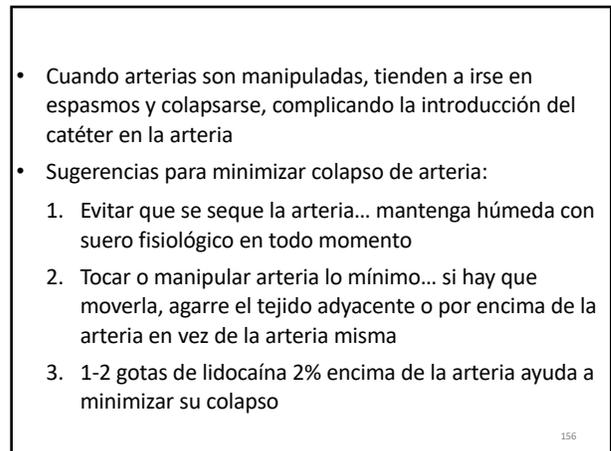
153



154

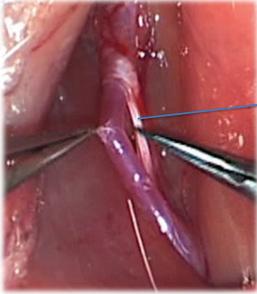


155



156

Proceso



Vago

- Arteria se separa del nervio vago
- Cuidado de no dañar nervio laríngeo recurrente, el cual corre pegado a la tráquea
- Note en foto el gran cuidado de no agarrar la arteria en sí. Para evitar eso se agarra tejido adyacente a la arteria 157

157

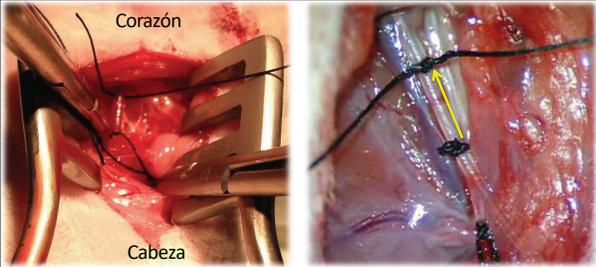


Corazón

Cabeza

158

158



Corazón

Cabeza

- Insertar 2 suturas (ligaduras), distal y proximal. Si se desea 3 ligaduras se pueden usar para mayor seguridad en arteria con catéter
- Sutura distal (hacia la cabeza) se anuda
- Sutura proximal (hacia el corazón) se deja suelta 159

159

Corazón

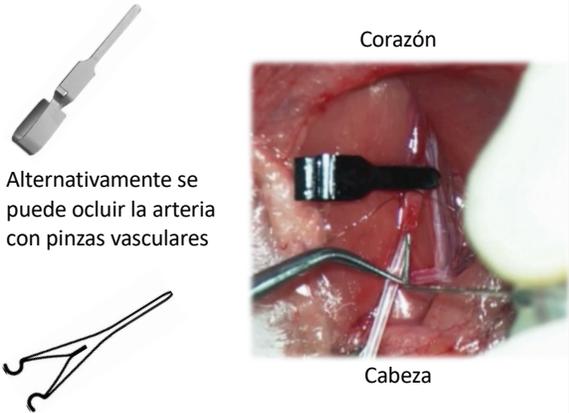
Halando la sutura proximal (la más cerca del corazón) se dobla (tuerce) la arteria para que cuando se corte la arteria no sangre excesivamente



Cabeza

160

160



Corazón

Cabeza

Alternativamente se puede ocluir la arteria con pinzas vasculares

161

161

Corazón

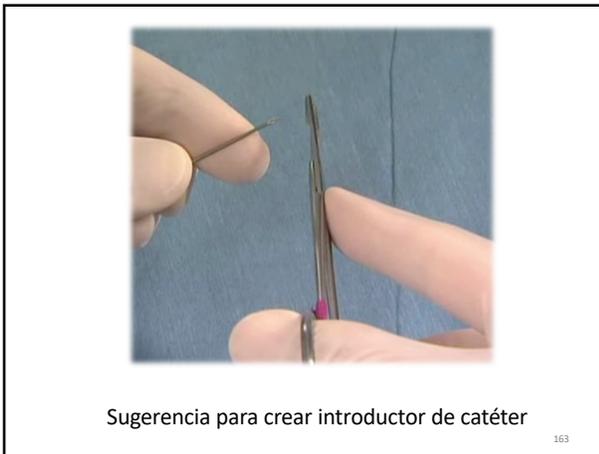
- La arteria se corta en forma transversal ~ 50% de su diámetro
- Corte cerca a la sutura distal (la más cerca de la cabeza)



Cabeza

162

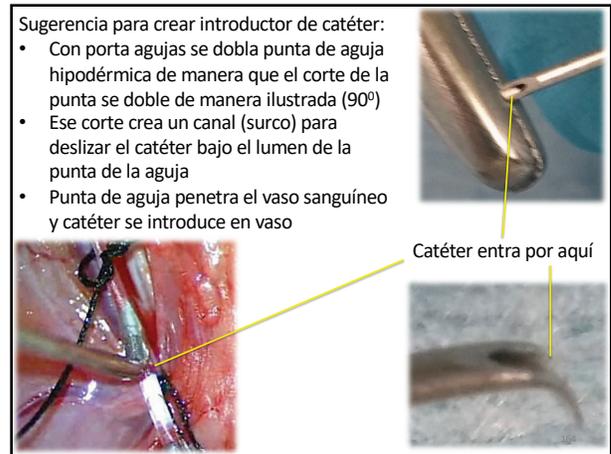
162



Sugerencia para crear introductor de catéter

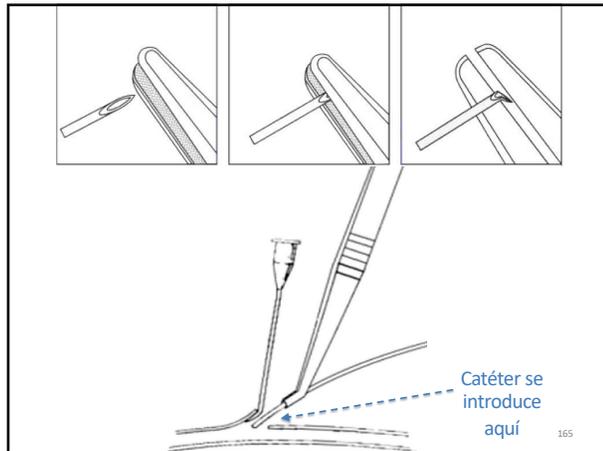
163

163

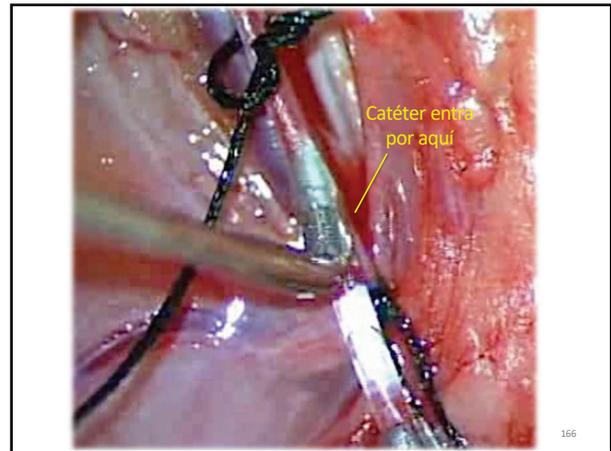


- Sugerencia para crear introductor de catéter:
- Con porta agujas se dobla punta de aguja hipodérmica de manera que el corte de la punta se doble de manera ilustrada (90°)
 - Ese corte crea un canal (surco) para deslizar el catéter bajo el lumen de la punta de la aguja
 - Punta de aguja penetra el vaso sanguíneo y catéter se introduce en vaso

164



165



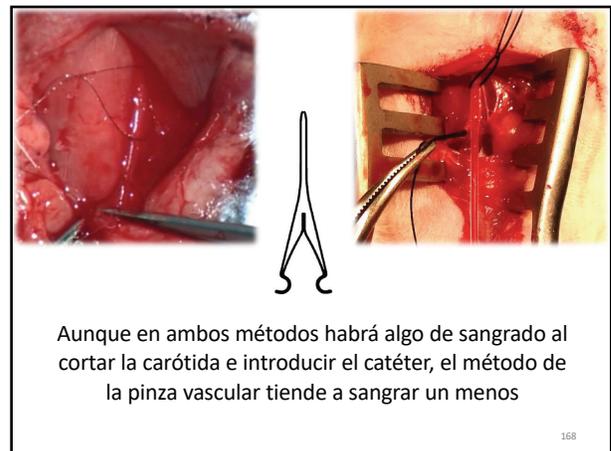
166



En lugar de torcer la ligadura proximal (la más cerca del corazón) se puede ocluir arteria con pinza vascular cerca de la ligadura proximal para que cuando se corte la arteria no sangre excesivamente

167

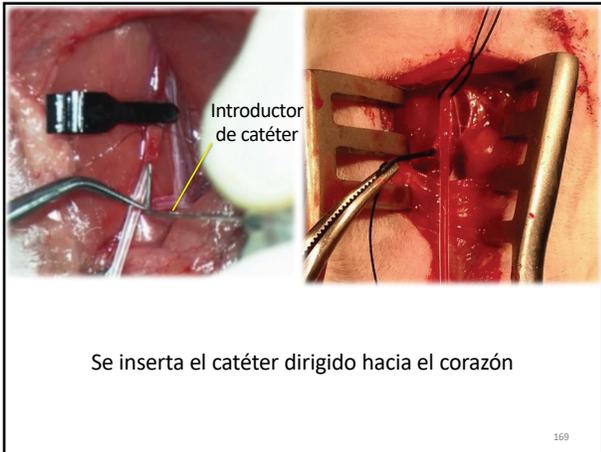
167



Aunque en ambos métodos habrá algo de sangrado al cortar la carótida e introducir el catéter, el método de la pinza vascular tiende a sangrar un menos

168

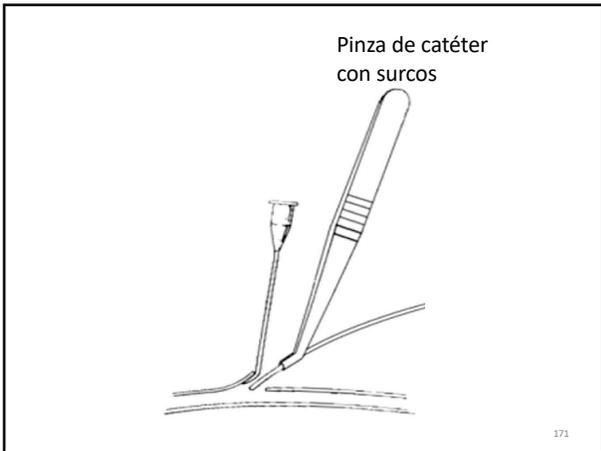
168



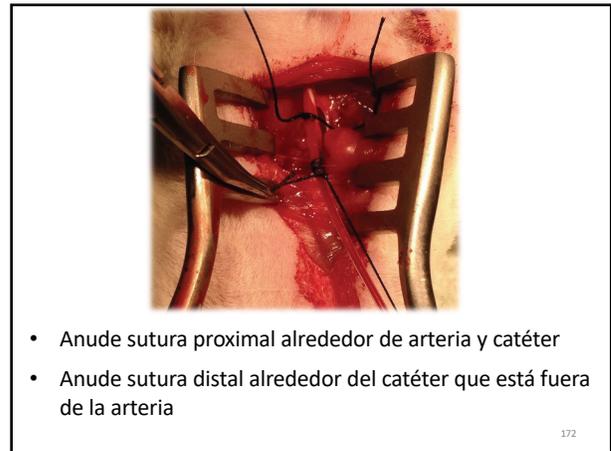
169



170



171



172



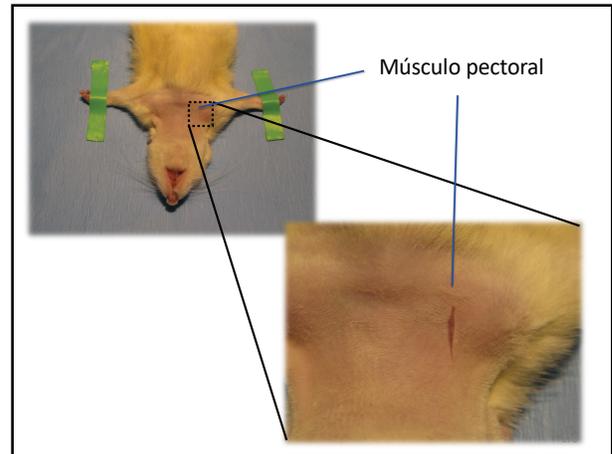
173



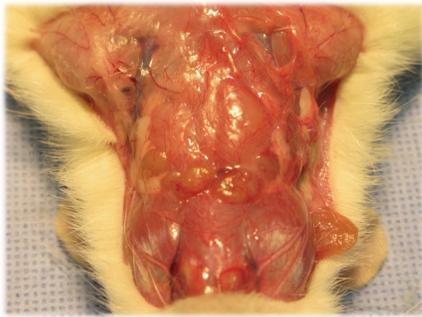
174

Cateterización de la Vena Yugular Externa

175



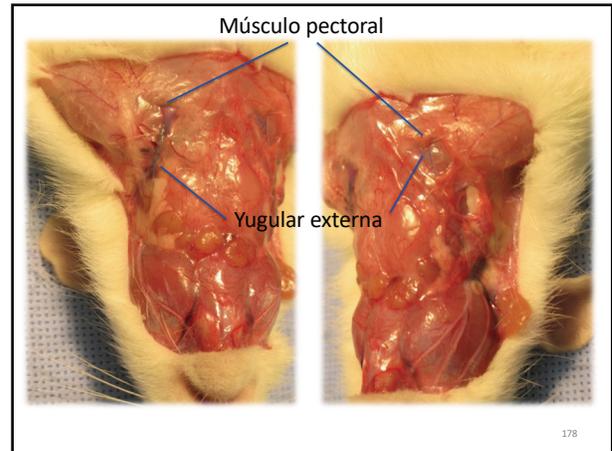
176



Yugular externa se visualiza hasta que desaparece bajo del músculo pectoral

177

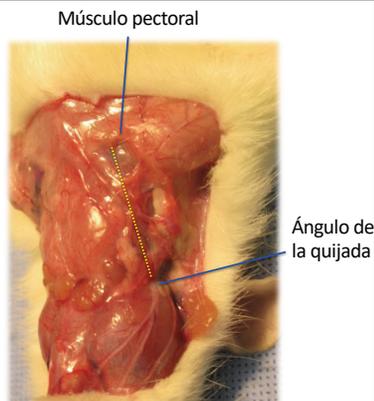
177



178

178

Dirección de incisión: Del músculo pectoral dirigido ligeramente medial al ángulo de la quijada (mandíbula)



179

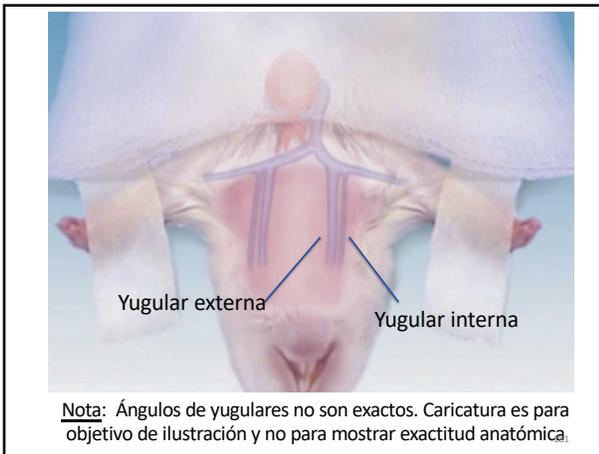
179

Dirección de incisión: Del músculo pectoral dirigido ligeramente medial al ángulo de la quijada (mandíbula)



180

180



181



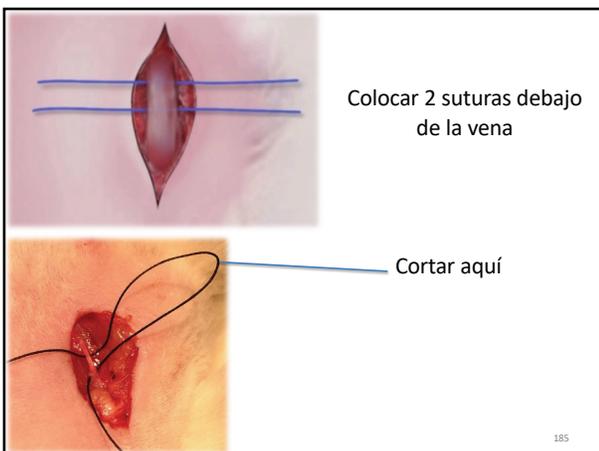
182



183



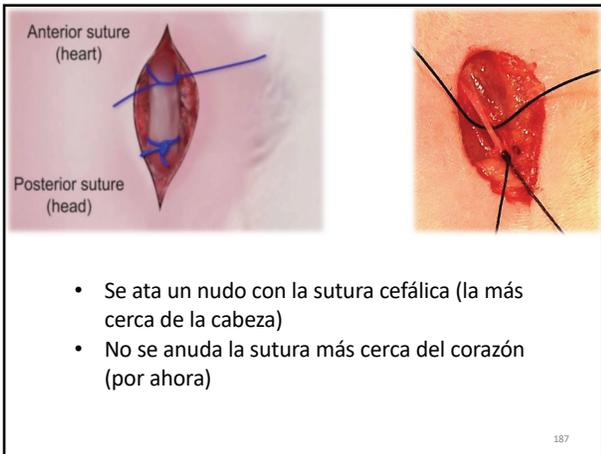
184



185



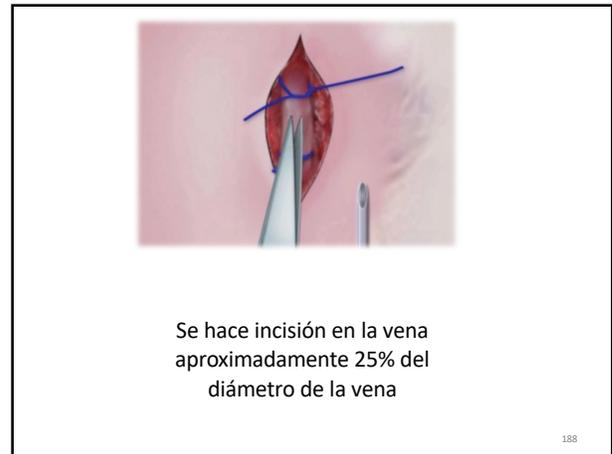
186



- Se ata un nudo con la sutura cefálica (la más cerca de la cabeza)
- No se anuda la sutura más cerca del corazón (por ahora)

187

187



Se hace incisión en la vena
aproximadamente 25% del
diámetro de la vena

188

188



El catéter se introduce en la
dirección del (hacia el) corazón

189

189



- Anude sutura más cerca del corazón alrededor de vena y catéter
- Anude sutura cefálica alrededor del catéter que está fuera de la vena

190

190

Video de Cateterización
de la Yugular Externa

6:41

191



Video – Cateterización de la
Yugular Externa en la Rata

192

192

Cateterización de Arteria y Vena Femoral

193

- Cateterización de **Vena** y **Arteria** femoral se hace de la misma manera como se describió en secciones de cateterización de arteria carótida común y vena yugular externa
- Las diferencias son de cómo llegar a y manipular la **Vena** y **Arteria** femoral. Para tales diferencias, ver siguientes diapositivas
- **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** femoral corren paralelos y pegados el uno al otro. De orientación posterior a anterior se encuentran en este orden, **VAN** (**Vena**, **Arteria**, y **Nervio**)

194

194



- incisión se hace en la superficie medial del muslo sobre la región de la **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** femoral empezando en el área de la ingle
- Incisión puede ser longitudinal o perpendicular (preferido) al surco femoral, de acuerdo a la preferencia del cirujano

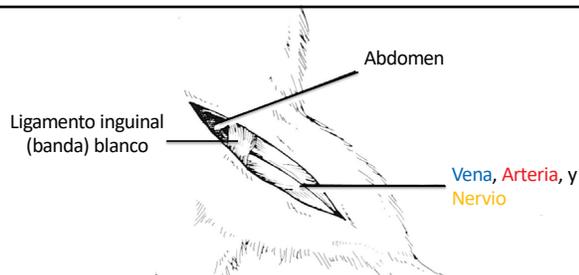
195

195

Inmediatamente de hacer la incisión se encuentra un cuerpo de grasa la cual se retracta, corta o mueve para visualizar la **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** femoral

196

196

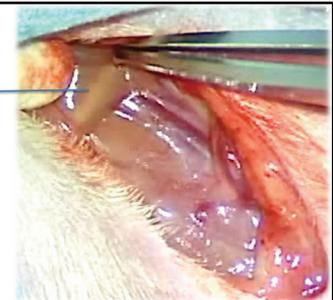


- Incisión debe de exponer la ingle, la cual es evidente por ligamento blanco en la parte proximal (más cerca del corazón) de la incisión
- Es bajo ese ligamento donde desaparecen la **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** femoral

197

197

Ligamento inguinal (banda blanca)



- Incisión debe de exponer la ingle evidente por ligamento blanco en la parte proximal (más cerca del corazón) de la incisión
- Es bajo ese ligamento donde desaparecen la **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** femoral

198

198



Separación de **Vena**, **Arteria**, y **Nervio** se logra con pinzas y/o tijeras microscópicas y/o con hidrodisección con cánula lacrimal

199

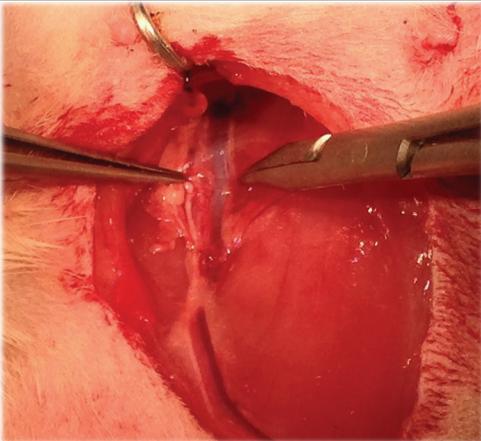
199



Hidrodisección se realiza insertando entre vasos una cánula lagrimal unida a una jeringa de 1 ml, seguida se inyecta un pequeño volumen de solución salina para separar los vasos y nervio

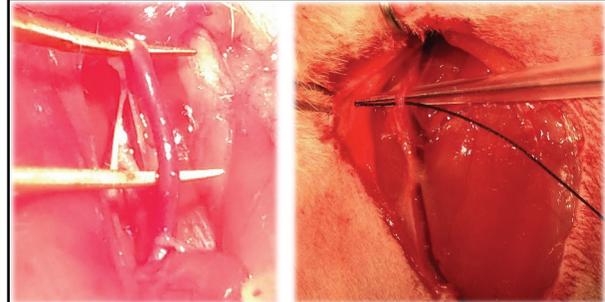
200

200



201

201



Canulación de **Vena** o **Arteria** se llevan a cabo de la misma manera como se describió en secciones de cateterización de **Arteria** carótida común y **Vena** yugular externa

202

202

- Cerrar capa muscular con sutura absorbible
- Cerrar piel con
 - Sutura de monofilamento, no absorbible de manera interrumpida, o
 - Grapas (clips)

Se le puede añadir goma quirúrgica a la piel para reforzar la herida

203

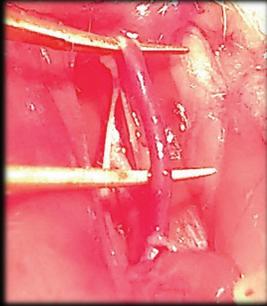
203

Video de Cateterización de la Arteria Femoral en la Rata

8:04

204

Video – Cateterización de la Arteria Femoral en la Rata



205

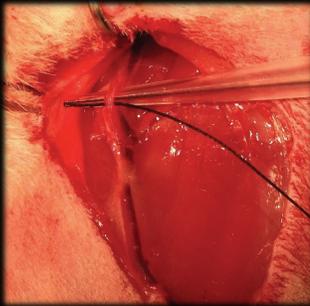
205

Video de Cateterización de la Vena Femoral en la Rata

4:01

206

Video – Cateterización de la Vena Femoral en la Rata



207

207