



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

**Revisión bibliográfica sobre la anestesia y las distintas técnicas
quirúrgicas para la resolución de shunts portosistémicos**

**Bibliographical review on anesthesia and the different surgical
techniques for the resolution of portosystemic shunts**

Autor:

Mònica Mata Esteve

Director:

Manuel Alamán Valtierra

Facultad de Veterinaria

2018

SUMARIO

1. Resumen.....	3
2. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Justificación y objetivos.....	5
5. Material y métodos.....	5
6. Resultados.....	5
6.1. Generalidades.....	5
6.1.1. Fisiopatología de shunts portosistémicos.....	5
6.1.2. Clasificación de shunts portosistémicos.....	6
6.1.3. Signos clínicos.....	6
6.1.4. Hallazgos clínicopatológicos.....	7
6.2. Tratamiento de shunts portosistémicos.....	7
6.2.1. Anestesia en la resolución quirúrgica de shunts portosistémicos.....	8
6.2.1.1. Premedicación.....	9
6.2.1.2. Inducción.....	10
6.2.1.3. Mantenimiento.....	10
6.2.1.4. Monitorización.....	11
6.2.2. Técnicas quirúrgicas en la resolución de shunts portosistémicos	11
6.2.2.1. Oclusión con sutura de seda o polipropileno.....	12
6.2.2.2. Ameroide constrictor.....	14
6.2.2.3. Banda de celofán.....	19
6.2.2.4. Coils trombogénicos.....	23
6.2.2.5. Complicaciones perioperatorias.....	27
7. Conclusiones.....	28
8. Conclusions.....	30
9. Valoración personal.....	32
10. Referencias bibliográficas.....	32
11. Anexos.....	35

1. RESUMEN

El shunt portosistémico es una anomalía vascular que consiste en una comunicación entre la vascularización portal y la circulación sistémica, que puede localizarse bien a nivel extrahepático, bien a nivel intrahepático. La presencia de este/os vaso/s anómalo/s hace que el flujo portal que se dirige hacia el hígado se vea reducido y como consecuencia aparece una degeneración hepática, comprometiendo su funcionalidad. Esta patología puede tener dos orígenes distintos, existiendo los shunts congénitos y los shunts adquiridos. Los primeros se forman como consecuencia a un cierre inapropiado de diferentes partes de la vascularización fetal, mientras que los segundos son secundarios a hipertensión portal crónica. Esta patología no solo ha sido descrita en el perro, sino también en el gato, en el humano y en otros mamíferos. Los shunts congénitos pueden ser únicos o dobles y su tratamiento requiere de la oclusión del vaso/s mediante técnicas quirúrgicas. Existen varias técnicas, entre las que encontramos la ligadura con sutura de seda o polipropileno, el ameroide constrictor, la banda de celofán y los *coils* trombogénicos. La técnica a usar dependerá, entre otros factores, de la localización y el diámetro del shunt. En el caso de los shunts adquiridos, que aparecen de forma múltiple, la cirugía no está indicada. Debido a la afección del hígado y su funcionalidad alterada, es importante establecer un protocolo anestésico adecuado y adaptado a cada paciente, para minimizar al máximo el riesgo anestésico y la aparición de posibles complicaciones.

En el presente Trabajo de Fin de Grado se exponen y comparan las distintas técnicas quirúrgicas existentes para la resolución de comunicaciones vasculares portosistémicas, tanto intrahepáticas como extrahepáticas, que pueden afectar a la especie canina. Se describen tanto las consideraciones anestésicas propias de estas patologías como las complicaciones asociadas.

Palabras clave: shunt portosistémico; cirugía; anestesia; canina.

2. ABSTRACT

The portosystemic shunt is a vascular anomaly that consists in a communication between the portal vascularization and the systemic circulation, which can be located either extrahepatic, or intrahepatic. The presence of this abnormal vessel/s causes the portal flow that goes to the liver to be reduced and consequently appears a hepatic degeneration, compromising its functionality. This pathology can have two different origins, existing the congenital shunts and the acquired shunts. The first ones are formed as a consequence of an

inappropriate closure of different parts of the fetal vascularization, while the second ones are secondary a chronic portal hypertension. This pathology has been described not only in dogs, but also in cats, humans and other mammals. The congenital shunts can be unique or double and its treatment requires the vessel/s occlusion through surgical techniques. There are several techniques, among which we find the suture attenuation with silk or polypropylene suture, the ameroid ring constrictor, the cellophane banding, the transvenous coil embolization or the hydraulic occluder. The technique to be used will depend, between other factors, on the localization and the diameter of the shunt. In the acquired shunts, that appear in a multiple way, the surgery is not indicated. Due to the liver affection and its altered functionality, it is important to stablish an adequate anaesthetic protocol and adapted to each patient, to minimize the maximum the anaesthetic risk and the appearance of possible complications.

In the following End of Degree Project are exposed and compared the different surgical techniques that exist for the resolution of vascular portosystemic communications, both intrahepatic and extrahepatic, that can affect the canine species. Both the anaesthetic considerations of these pathologies and the associated complications are described.

Key words: portosystemic shunts; surgery; anaesthesia; canine.

3. INTRODUCCIÓN

La cirugía veterinaria es una rama de la medicina veterinaria que se encarga de curar, prevenir, experimentar, etc. la patología o anomalía de un animal mediante el uso de instrumental específico y las manos. Esta rama está en continuo desarrollo, apareciendo nuevas técnicas y quedando en desuso otras, por lo que requiere un estudio continuado para estar al día en los últimos avances.

El shunt portosistémico de origen congénito se trata quirúrgicamente, si bien la cirugía no siempre es efectiva. Se pueden resolver mediante técnicas de cirugía abierta accediendo por el abdomen a través de una laparotomía o bien mediante técnicas de cirugía mínimamente invasiva accediendo vía transyugular, laparoscópica o por radiología intervencionista.

En la práctica general, la mayoría de los shunts portosistémicos son de localización extrahepática y la resolución de estos mediante cirugía es más sencilla comparado con la de los shunts intrahepáticos. Cada año se publican nuevos estudios y resultados en relación a las distintas técnicas, por lo que es necesario estar al día para poder conseguir unos resultados quirúrgicos exitosos, aunque el paciente no siempre lo permita.

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Dado que no es una cirugía fácil de realizar y que el estado del paciente hace que se deban tomar precauciones a la hora de anestesiarse, es de interés realizar una revisión sobre las técnicas quirúrgicas y la anestesia existentes en la actualidad.

Objetivos:

- Comprensión de la fisiopatología, los signos clínicos y los hallazgos clinicopatológicos de los shunts portosistémicos.
- Elaboración de una revisión bibliográfica sobre las distintas técnicas quirúrgicas existentes, sus ventajas e inconvenientes, sus indicaciones en cada caso y sus complicaciones.
- Búsqueda de las consideraciones anestésicas que requieren los pacientes con hepatopatías.
- Gestión de bibliografía mediante el programa informático "Mendeley".

5. MATERIAL Y MÉTODOS

La revisión bibliográfica se ha realizado mediante la búsqueda exhaustiva de la información disponible en la base de datos *Pubmed*, así como un libro específico de cirugía para pacientes con hepatopatías.

6. RESULTADOS

6.1. Generalidades

6.1.1. FISIOPATOLOGÍA DE SHUNTS PORTOSISTÉMICOS:

La sangre procedente de estómago, intestino, bazo y páncreas se dirige de forma normal a través de la vena porta hacia el hígado, irrigándolo mediante una red sinusoidal, antes de entrar en las venas hepáticas y posteriormente en la vena cava caudal. En la sangre portal hay nutrientes, hormonas tróficas, productos bacterianos y toxinas. Los shunts portosistémicos (PSS – portosystemic shunts) consisten en anomalías vasculares, de modo que en un paciente afectado se observa una desviación de la sangre desde la vena porta hasta circulación sistémica. Consecuentemente, los factores tróficos disminuyen en la sangre portal, por lo que el hígado sufre un menor desarrollo y se ven afectadas sus funciones, lo que acaba desencadenando una atrofia del órgano y una insuficiencia hepática. Uno de los efectos más relevantes es el paso de sustancias neurotóxicas absorbidas a través de la barrera

gastrointestinal hacia circulación sistémica, acumulándose en ella y llegando a sistema nervioso central (SNC).

6.1.2. CLASIFICACIÓN DE SHUNTS PORTOSISTÉMICOS:

Los PSS pueden ser congénitos o adquiridos. Los shunts portosistémicos congénitos son anomalías vasculares que se forman como consecuencia a un cierre inapropiado de diferentes partes de la vascularización fetal, dando lugar a shunts portosistémicos congénitos intrahepáticos (IHPSS - Intrahepatic Portosystemic Shunt) o extrahepáticos (EHPSS – Extrahepatic Portosystemic Shunt), mientras que los shunts portosistémicos adquiridos son secundarios a hipertensión portal crónica.

Los PSS congénitos se han descrito en perros, gatos, en la especie humana y también otros mamíferos. Lo más común es que sean vasos únicos, que pueden tener una localización extrahepática o intrahepática, pero también pueden ser múltiples. El 66-80% de los casos son de localización extrahepática, mientras que el 20-33% son intrahepáticos.¹ Los EHPSS pueden drenar en vena cava o en vena ácigos, es decir, pueden tener una localización portocava o portoácigos. Supuestamente, ambos tienen unos genes causales similares, pero se diferencian por componentes genéticos menores o factores moduladores.² Con las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen se han descrito 6 tipos de shunts extrahepáticos, entre los que encontramos el esplenocava, esplenoácigos, esplenofrénico, gastro-cava derecho, gastro-cava derecho con un shunt caudal en bucle y gastroácigos derecho con un shunt caudal en bucle. También se han descrito otras localizaciones menos frecuentes, como el gastrofrénico, el portoácigos y en la grasa falciforme.^{3 4}

6.1.3. SIGNOS CLÍNICOS

Los signos clínicos más frecuentes son los signos neurológicos, seguidos de los signos gastrointestinales y los urinarios. Entre los signos neurológicos encontramos trastornos en la conducta del animal, ataxia, ceguera, convulsiones y muerte. La causa más frecuente de la encefalopatía hepática es el PSS. En cuanto a los signos gastrointestinales, se caracterizan por la presentación de vómitos, diarrea, anorexia, melena y hematemesis, mientras que en los urinarios se puede apreciar hematuria, estranguria, polaquiuria, obstrucción urinaria y poliuria-polidipsia. Además, los animales afectados por PSS suelen tener con más facilidad intolerancia a los anestésicos, teniendo una recuperación más prolongada tras una anestesia. Pueden tener también un retraso en su crecimiento, bruxismo o rechinar de dientes.⁵

6.1.4. HALLAZGOS CLÍNICOPATOLÓGICOS

En los perros sospechosos de padecer CPSS (shunts portosistémicos congénitos) es recomendable realizar un hemograma completo, un perfil bioquímico sérico, un urianálisis, una cuantificación de ácidos biliares séricos pre y postprandiales y un análisis del nivel de amoniaco. Recientemente algunos veterinarios han empezado a cuantificar la actividad de la proteína C, la cual está significativamente disminuida en perros con CPSS.^{3 6}

En el hemograma de los pacientes con PSS se observa leucocitosis y anemia normocítica o microcítica, normocrómica y no regenerativa. En cuanto a los tiempos de coagulación, suelen estar prolongados, mientras que la concentración de fibrinógeno puede ser baja o normal. También se observan cambios a nivel bioquímico, existiendo una disminución del BUN, hipoalbuminemia, hipoglucemia e hipocolesterolemia, y un aumento de leve a moderado de las enzimas hepáticas (ALT y ALP). En el urianálisis de un perro con PSS se puede apreciar una densidad de orina hipo o isostenúrica, además de una mayor predisposición a la formación de cálculos de urato amónico. De forma frecuente, los niveles séricos de ácidos biliares preprandiales de un paciente afectado de PSS se encuentran dentro del rango de la normalidad, mientras que los postprandiales se ven elevados. Además, se observa hiperamonemia, siendo más sensible y específico la detección de amoniaco basal que los ácidos biliares. Por último, mencionar que se ha demostrado un mayor nivel de magnesio en perros con CPSS, dando lugar a trastornos psiquiátricos, anormalidades en la marcha y déficits cognitivos.^{5 3 7}

6.2. Tratamiento de shunts portosistémicos

El tratamiento de esta patología puede ser médico y/o quirúrgico. El objetivo del tratamiento médico es reducir el transporte de los factores que son absorbidos en el tracto gastrointestinal y que van a circulación sanguínea, mientras que el objetivo de la resolución quirúrgica es ir cerrando de forma progresiva y lentamente el vaso/s anómalo/s, con el fin de que el hígado vaya recibiendo un aumento gradual de riego sanguíneo y así evitar el desarrollo de una hipertensión portal. A pesar de que el objetivo de la cirugía es ocluir completamente el vaso, esto no es siempre posible porque en ocasiones hay un desarrollo portal insuficiente que lo impide. En la actualidad, hay varias técnicas quirúrgicas usadas, algunas de ellas son técnicas quirúrgicas abiertas y otras son cirugías mínimamente invasivas. El tratamiento médico y el quirúrgico se suelen usar de forma combinada en la resolución de CPSS,³ aunque la cirugía solo está indicada en los shunts congénitos.

6.2.1. ANESTESIA EN LA RESOLUCIÓN QUIRÚRGICA DE SHUNTS PORTOSISTÉMICOS

Antes de proceder a la cirugía deben tenerse en cuenta varias consideraciones:

- Los pacientes inestables que padezcan encefalopatía hepática o caquexia deben ser estabilizados de forma previa a la cirugía para disminuir al mínimo el riesgo anestésico y poder tolerar tanto la anestesia como la cirugía. Esto se consigue con una disminución del amoniaco en sangre,^{5 3} y para ello se debe administrar lactulosa y enemas.⁵
- En las cirugías se deben contemplar los problemas asociados, como cálculos vesicales y otras anomalías congénitas.⁵ Estas alteraciones pueden dificultar más la anestesia, lo que debe tenerse en cuenta e intentar resolver en la medida de lo posible.
- Los pacientes con shunt portosistémico tienen mayor predisposición a padecer hipoglucemia, por lo que se deberá evitar el ayuno prolongado previo a la anestesia. Se recomienda un ayuno de 4 horas previo al procedimiento y monitorizar la glucemia de forma sistemática.
- Los perros con convulsiones deben ser tratados con levetiracetam o bromuro potásico.^{5 8}
- Al tratarse de un hígado enfermo, los fármacos que vamos a usar se deben elegir con cautela, debido a que el hígado participa en el metabolismo y función de los mismos. Lo ideal es que se usen anestésicos de vida media corta, ya que es de esperar que los anestésicos usados tengan un efecto de mayor duración. Normalmente los anestésicos inductores se administran de forma gradual y a una dosis inicial que es la mitad o menos de la dosis que se usa en un paciente sano.⁵
- En el hígado se producen factores de la coagulación, por lo que en pacientes con insuficiencia hepática puede aparecer CID y sangrado. En el caso de verse una coagulación alterada se deberá administrar vitamina K y transfundir plasma sanguíneo.⁵
- Hay que tener en cuenta que los anestésicos producen una disminución del oxígeno que llega al hígado (y demás órganos), por lo que se debe suplementar con este gas para evitar la hipoxia.⁵
- Tanto antes como después de inducir al paciente es importante monitorizar varios parámetros:
 1. Hipoproteinemia: el principal lugar donde se sintetizan proteínas es el hígado, por lo que en un paciente con una hepatopatía es más fácil que aparezca hipoproteinemia. Según la severidad de esta puede ser necesaria la

administración de coloides ³, plasma ⁵ o transfusión de albúmina coriónica humana. No está recomendado usar fármacos con un alto porcentaje de unión a proteínas plasmáticas, ya que al encontrarse estas disminuidas habrá una mayor concentración en sangre, prolongado su efecto y la severidad de sus efectos. ⁵

2. Hipoglucemia: en el hígado se forma, almacena y libera glucosa, por lo que la hipoglucemia es una complicación bastante común en enfermos hepáticos y para prevenirla se pueden administrar fluidos que contengan dextrosa. ³ En el caso de que la monitoricemos y observemos que está baja también se deberán administrar fluidos con dextrosa. La hipoglucemia retrasa la recuperación anestésica. ⁵
3. Hipotensión: es común que aparezca en este tipo de pacientes. ³
4. Hipotermia: es común que aparezca en este tipo de pacientes. ³

A continuación se van a ir enumerando los fármacos que se deben usar y los que se deben evitar a la hora de anestesiar a un paciente con problemas hepáticos, según cada fase de la anestesia.

6.2.1.1. Premedicación

- Benzodiazepinas: es mejor no usarlas, ya que en pacientes con encefalopatía hepática su uso está controvertido, ⁵ debido a que se metabolizan extensamente por los sistemas enzimáticos microsomales del hígado y estos son los primeros en verse afectados en pacientes con una hepatopatía.
- Fenotiacinas: no se debe usar en pacientes con enfermedad hepática moderada o grave, ya que dado su metabolismo hepático, sus efectos pueden verse agravados y prolongados. ⁵
- Agonistas de los receptores adrenérgicos α_2 : no están recomendados en animales con enfermedad hepática moderada o grave. Sin embargo, los pacientes con enfermedad hepática leve sí que pueden recibir estos fármacos (xilacina o dexmedetomidina), ya que a pesar de que pueden comprometer el flujo sanguíneo y el aporte de oxígeno, se pueden antagonizar. ⁵
- Opioides: están recomendados, ya que proporcionan analgesia de buena calidad y se pueden antagonizar. Al metabolizarse por vía hepática y disminuir el flujo hepático total, se debe tratar de minimizar la dosis a emplear para disminuir la severidad y duración de sus efectos secundarios. ⁵

- Fenobarbital: su empleo en pacientes con shunt disminuye la severidad de disfunciones neurológicas, pero no la incidencia de estas.²⁸

6.2.1.2. Inducción

- Propofol: está recomendado, ya que tiene una acción corta, se distribuye rápidamente y se elimina tanto a nivel intrahepático como extrahepático (el 90% se elimina por riñón). El inconveniente es que la presencia de apneas es mayor comparado con otros tiobarbitúricos. La dosis suele encontrarse entre 3 y 6 mg/kg y se administra por vía intravenosa.⁵
- Anestésico IV + remifentanilo: está recomendado, ya que se reduce la respuesta cardiovascular a la hora de intubar.⁵
- Etomidato: se puede usar a dosis de 1-2 mg/kg por vía intravenosa, pero tiene tres inconvenientes. El primero es que requiere una sedación previa, el segundo es que debido a la hipoalbuminemia se produce una respuesta exagerada, por lo que se debe ir con cuidado al dosificar y el tercero es que inhibe la producción de esteroides suprarrenales hasta un día entero.⁵
- Ketamina: solo se recomienda su uso en pacientes con enfermedad hepática de leve a moderada, ya que produce una recuperación prolongada.⁵
- Isoflurano o sevoflurano: se pueden usar.⁵

6.2.1.3. Mantenimiento

- Isoflurano o sevoflurano: ambos se pueden usar.⁵
- Fluidoterapia de mantenimiento: cristaloides a menores velocidades de infusión o coloides como el hidroxietilalmidón.⁵
- Remifentanilo: su uso como analgésico en inducción y mantenimiento está muy recomendado, ya que se metaboliza por esterasas plasmáticas, no se acumula (infusión continua) y si se usa con un anestésico volátil reduce mucho la concentración de gas necesaria. La única precaución a tener en cuenta es que se elimina muy rápidamente, por lo que debe iniciar un plan analgésico posoperatorio antes de que acabe su infusión.⁵

6.2.1.4. Monitorización

Se debe monitorizar la presión arterial y venosa, la oximetría, la concentración de CO₂, el volumen tidal del gas anestésico usado, electrocardiograma y la temperatura.²⁸ La presión arterial media debe mantenerse por encima de 70 mmHg.^{5 28} También se deben ir haciendo mediciones del recuento celular, proteínas plasmáticas totales y las concentraciones de glucosa en sangre.^{9 28}

En 2006 se realizó un estudio¹⁰ en el que se quería ver el efecto de *cis* – Atracurium en perros con shunt y perros sanos. Se trabajó con 13 perros con la enfermedad y el grupo control eran 11 hembras sanas en las que se realizó una ovariectomía. Se concluyó que la presencia de shunt no influye ni en la tasa de inicio ni en la duración del efecto de *cis* – Atracurium, por lo que puede ser usado sin problemas en pacientes que presenten esta hepatopatía.

6.2.2. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EN LA RESOLUCIÓN DE SHUNTS PORTOSISTÉMICOS

Hace unos años, la cirugía resolutive de los PSS consistía en ocluir de forma total el vaso anómalo, pero en muchas ocasiones esto llevaba a una hipertensión portal aguda y consecuentemente a ascitis, congestión intestinal, diarrea, hipoxia y muerte del tejido intestinal. Con el tiempo las técnicas quirúrgicas han ido evolucionando y se han ido buscando diferentes formas de tratamiento con el fin de evitar tener que realizar múltiples cirugías de oclusión gradual.⁵ En la actualidad hay publicadas las siguientes técnicas:

- Ligadura total o parcial del vaso anómalo con hilo de seda o polipropileno.
- Aplicación del ameroide constrictor.
- Aplicación de una banda de celofán.
- Introducción de espirales (*coils*).

La intervención quirúrgica para ocluir el vaso anómalo es recomendada en la mayoría de los casos. Tanto en shunts congénitos intrahepáticos como en los extrahepáticos, al mejorar el flujo sanguíneo portal se consigue una mejora tanto en los parámetros bioquímicos como en la resolución de los signos clínicos, aunque puede suceder que se desarrollen múltiples shunts adquiridos si aparece hipertensión portal, lo que da lugar a signos clínicos recurrentes.¹¹ Debido a la localización del vaso anómalo en los IHPSS, el tratamiento quirúrgico en estos casos es más complicado comparado con los EHPSS.¹¹

Hay 3 aspectos que de ser observados en la exploración quirúrgica nos indicarán presencia de IHPSS, y estos son la dilatación de la vena porta, el reblandecimiento a la palpación del lóbulo hepático y el aumento de la presión portal una vez ocluida la rama porta derecha o izquierda de forma temporal.⁵

En función de la morfología del CPSS será más indicado realizar una técnica u otra de las mencionadas al principio de este apartado. Los marcadores cuantitativos usados tras la cirugía para comprobar que se ha vuelto a la funcionalidad hepática normal son los cambios en el volumen hepático y la perfusión hepática post-intervención, lo que se puede visualizar mediante la tomografía axial computerizada.¹¹

La mayoría de los pacientes no toleran un cierre total del vaso anómalo en IHCPSS, con lo que se suele recurrir al cierre parcial, a pesar de que el 24,3 – 50% de los pacientes sufren una persistencia o recurrencia de signos clínicos o shunts residuales, lo que sigue siendo una preocupación. El cierre gradual de IHCPSS presenta otro inconveniente, y es que en muchas ocasiones, la localización del vaso anómalo y el reducido espacio que tiene a su alrededor, imposibilita el poder colocar algún material que nos permita el cierre en algunos perros.¹²

Algunos estudios han demostrado que una proporción de perros con cierre parcial deben ser sometidos a una segunda cirugía con el fin de conseguir el cierre total, debido a la reaparición de signos clínicos o incremento de ácidos biliares séricos.¹² Someter a una segunda intervención a perros sin presencia de signos clínicos recurrentes aporta dos ventajas, por un lado asegura el cierre total del shunt y por otro, se reducen las posibilidades de que aparezcan signos clínicos recurrentes.^{13 14}

6.2.2.1. Oclusión con sutura de seda o polipropileno

Técnica quirúrgica:

Esta técnica consiste en realizar una ligadura completa o parcial con sutura de seda o polipropileno, pero debe tenerse en cuenta que no en todas las ocasiones podrá llevarse a cabo una ligadura total, con lo que se deben tener claras unas consideraciones. Solo se podrá realizar una ligadura completa si se cumplen las siguientes condiciones tras ocluir el shunt de forma temporal:

- Cuando la presión portal no supere los 18 mmHg, la cual se mide por cateterismo de la vena porta.

- Cuando no se visualicen cambios de color en páncreas e intestino (cianosis), hipermotilidad intestinal, incremento de las pulsaciones arteriales mesentéricas y edema pancreático tras 10 minutos de un cierre completo temporal que indiquen signos de hipertensión portal.¹²
- Cuando no haya aumento de la frecuencia cardíaca ni disminución del CO₂ final espirado.
- Cuando no haya un incremento superior a 8 mmHg o el doble de presión portal de la que había previamente a la oclusión temporal del shunt.¹²
- Cuando no disminuya en más de 1 mmHg ni 5 mmHg la presión venosa y la presión arterial respectivamente.⁵

Los perros con PSS pueden tener una presión portal basal de 0 a 9 mmHg (rango perros sanos de 6 a 10 mmHg). En ocasiones puede ocurrir que un perro sometido a una oclusión parcial con el tiempo tenga una oclusión total debido a la inflamación y fibrosis post-cirugía.⁵ A la hora de localizar un IHPSS intraoperatoriamente tenemos dos alternativas, una de ellas consiste en introducir un catéter a través del sistema portal con el fin de llegar a la vena cava caudal, lo que permite identificar el shunt. Esta alternativa nos facilita poder hacer la ligadura, pero además nos permite medir la presión portal en el momento que ocluimos. La otra alternativa es la ecografía intraoperatoria, que aporta información del flujo y de la anatomía.⁵ Los IHPSS se pueden localizar en distintos lugares, recibiendo así una denominación distinta y a su vez, un tratamiento distinto (**Tabla Anexo 1**).

La técnica indirecta (ver Tabla 1 Anexo 1) de acceso a la rama porta derecha se ha propuesto para la resolución de IHPSS del lado derecho, aportando 3 ventajas:⁵

- Reducción del tiempo quirúrgico.
- Reducción de las posibilidades de hemorragia.
- Reducción de trauma vascular.

El material necesario para esta técnica son unas pinzas Carmalt y una sutura de seda de 2/0 o de polipropileno de 2/0 o 3/0.¹² Este procedimiento nos permite reducir las posibilidades de hemorragia y trauma vascular, ya que evitamos tener que disecar cerca de la vena cava caudal. Debido a la localización de estos tipos de IHPSS (véase localización de los IHPSS divisionales derechos en la *fig. 1*), la oclusión de la rama de la vena porta produce una atrofia del lóbulo hepático lateral derecho y del proceso caudado del lóbulo caudado. Esto es compensado gracias a una hipertrofia del resto de hígado.⁵

Complicaciones:

Varios artículos publicados indican que las complicaciones posquirúrgicas en el tratamiento de IHPSS mediante aplicación de la sutura de seda/ polipropileno representan un 11,8 - 77%, mientras que para el ameroide constrictor van de un 9,1 – 22,2% y las de la banda de celofán son de un 54,5%.^{15 16 9 17 28}

Según un estudio en el que se realizó una oclusión parcial o total con ligadura de seda o polipropileno a 55 perros con IHCPSS, se observó que los perros que requerían una oclusión total en dos cirugías tenían mayor predisposición a tener complicaciones intraoperatorias que los que requerían una oclusión única. El porcentaje de complicaciones intraoperatorias en la primera cirugía en los animales que no toleraban una oclusión total fue del 14,5% y la complicación más frecuente fueron las hemorragias (7,3%), requiriendo transfusiones sanguíneas. La tasa de complicaciones posquirúrgicas tras la primera intervención en pacientes que no toleraron una oclusión única fue del 43,6%, siendo las más frecuentes la hipertensión portal/gastrointestinal (25,5 %) y la ascitis (7,3 %). La mortalidad tras la primera intervención fue del 10,9 %. Se recomendó la realización de una segunda intervención a todos los pacientes que sobrevivieron a la primera y en esta las complicaciones y la mortalidad fueron menores en comparación con la primera (21,2% y 12,7% respectivamente). Un 77,1% de los pacientes consiguieron una oclusión total, incluyendo a los sometidos a una única intervención como a los sometidos a dos consecutivas.¹²

Otro estudio reveló que los perros que padecen IHCPSS están predispuestos a sufrir úlceras gastrointestinales.¹⁸

Se han descrito más complicaciones a parte de las mencionadas, entre las que se encuentra la hipotermia, el CID, el edema pulmonar, las convulsiones, la trombosis de la vena porta, la pancreatitis aguda, la intususcepción y la recuperación anestésica prolongada.⁵

6.2.2.2. *Ameroide constrictor*

Técnica quirúrgica:

Esta técnica consiste en colocar un anillo de ameroide alrededor del vaso anómalo. Este anillo está compuesto de acero inoxidable en la parte externa y de una capa de caseína higroscópica en la parte interna, que atrae el agua (*fig.1*). Se trata de un anillo que cierra a modo de llave, así que tiene una parte que no está cerrada de forma completa, permitiendo la introducción del vaso en su interior. Posteriormente se cierra, de modo que el vaso queda rodeado por completo por el anillo. A la hora de escoger el tamaño del AC (ameroide

constrictor) debemos tener en cuenta que el diámetro interno debe ser igual o un poco mayor al del CPSS.³

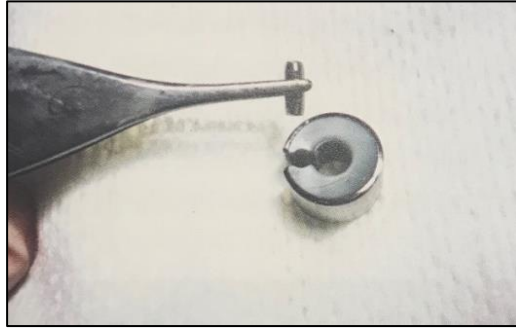


Figura 1. Anillo ameroide, con una capa de caseína higroscópica rodeada de acero inoxidable. Con la pinza se sujeta el sistema de cierre.⁵

Tras la colocación del anillo se produce una trombosis, lo que acaba ocluyendo el vaso anómalo, pero si esta se da con demasiada rapidez puede inducir una hipertensión portal que genere la apertura de múltiples shunts adquiridos. Antes se pensaba que la oclusión era debida a que la caseína que forma parte del anillo absorbía líquido peritoneal y acababa ocluyendo de forma progresiva y concéntrica, pero recientemente se ha visto que es debido a la trombosis.⁵ Algunos pacientes presentan agenesia o atresia portal y en estos la oclusión del CPSS está contraindicada, por lo que antes de proceder a la colocación del AC es importante descartarlas.³

Antes de proceder a la cirugía es muy importante realizar un buen estudio mediante diagnóstico por imagen (radiografía, ecografía, tomografía computerizada, resonancia magnética, gammagrafía), ya que nos permite saber, antes de abrir al paciente, donde se localiza el shunt, por donde discurre y su lugar de inserción, lo que nos facilita y reduce tiempo de trabajo para la cirugía.

Para iniciar la cirugía, se coloca al animal en decúbito dorsal, se realiza una laparotomía media y se procede a la localización del shunt. Con el fin de identificar el vaso/s anómalo/s se debe inspeccionar la vena cava caudal, bien directamente o bien haciendo una portografía mesentérica intraoperatoria. Normalmente los shunts que entran en la vena cava caudal producen flujo sanguíneo turbulento y una dilatación de la vena cava caudal, lo que nos puede servir de ayuda a la hora de localizar el shunt. Es importante revisar todas las zonas predispuestas a padecer un shunt, ya que puede haber varios shunts múltiples congénitos.³

En el caso de los EHPSS, una vez hemos localizado el shunt el siguiente paso a realizar es la disección de este. La disección no puede ser amplia, ya que sino el anillo se podría mover y colapsar el shunt. Antes de la colocación del anillo, se debe pasar una ligadura sin anudar y

tensarla un poco, lo que nos ayudará en el manejo del vaso para colocar con más facilidad el AC. Una vez colocado el sistema de cierre, se retira la ligadura y se comprueba que no exista ninguna alteración producida por una oclusión excesiva del PSS (véase la técnica quirúrgica de oclusión con sutura de seda o polipropileno).

En cuanto a los IHPSS, a veces es necesario disecar una parte de parénquima hepático para poder llegar al shunt y colocar el AC. Tras la localización del shunt se deben seccionar unos ligamentos u otros y se deben retraer unos lóbulos u otros en función del tipo de shunt (**Tabla Anexo 2**).

En el caso del shunt divisional izquierdo, con ayuda de unas pinzas Lahey de conductos biliares, tras haber seccionado los ligamentos y retraído los pertinentes lóbulos, se disecará el shunt o vena hepática izquierda. A continuación van a ser necesarias dos suturas de polipropileno de 3/0 o *vessel loops* para hacer dos torniquetes de Rummel, colocándolas alrededor del shunt. El torniquete sirve para ocluir de forma total y temporal el shunt y comprobar si hay hipertensión y para facilitar la colocación del AC, ocluyendo primero el lado portal y luego lo más alejado posible se coloca el segundo torniquete, con el fin de poder poner el AC. Una vez colocado, se liberan los torniquetes. Antes de colocar el AC se debe comprobar que no hay hipertensión debida a la oclusión total de los torniquetes y para ello se debe evaluar el tracto gastrointestinal.

En el caso del shunt divisional central, una vez seccionados los ligamentos y retraídos los lóbulos pertinentes, se debe palpar el shunt y disecar y ocluir de forma temporal la rama de la vena porta que suministra sangre al lóbulo, se evalúa y posteriormente se coloca el AC.

En cuanto al shunt divisional derecho se hace lo mismo, de modo que se palpa el parénquima blando, y se disecciona y ocluye la rama de la vena porta que suministra sangre al lóbulo, evaluando y colocando después el AC.

Es interesante colocar el AC lo más distal posible del vaso anómalo, ya que esto permite incluir todos los efluentes del shunt, y también diseccionar lo mínimo posible alrededor del CPSS, ya que aporta estabilidad y, como se ha explicado anteriormente, previene que se retuerza el vaso anómalo, evitando así una oclusión total indeseada.³

Finalmente, tanto si es un EHPSS como si es un IHPSS, se cierra la laparotomía y se monitoriza al paciente. En todas las cirugías se toman muestras para biopsia.⁵

Resultados a corto y largo plazo:

Los resultados a largo plazo de esta intervención son positivos y la mayoría de los perros no presentan signos clínicos.³

Según un estudio realizado en 206 perros con CEHPSS únicos tratados con AC el tiempo medio de supervivencia fue de 12,5 años y la esperanza de vida era normal, muriendo muchas veces por otras causas que no eran el CEHPSS, así que los resultados a largo plazo son positivos.¹⁹ Hay varias variables asociadas a la supervivencia general a largo plazo, entre las que encontramos¹⁹:

- Los pacientes con bajos niveles de ácidos biliares pre-prandiales antes de la operación tienen mayor supervivencia.
- Los perros más jóvenes tienen mayor supervivencia. La edad influye en la capacidad de regeneración del hígado y la capacidad de revertir o prevenir CEHPSS crónicos.
- Los perros más jóvenes eran más propensos a presentar signos neurológicos.
- Los perros con escintigrafías negativas después de la operación tienen diez veces más posibilidades de éxito a largo plazo.
- El 24% de los perros presentaban shunts permanentes tras la cirugía, lo que podía deberse al desarrollo de múltiples shunts adquiridos, fallo del AC en la oclusión total del vaso anómalo o una mala colocación del AC.

El índice de mortalidad post-quirúrgica a corto plazo fue del 7,3% y las variables perioperatorias relacionadas con la supervivencia posquirúrgica a corto plazo incluyen un bajo recuento de leucocitos y pacientes sin castrar.¹⁹

A pesar de algunas especulaciones en las que se decía que los pacientes con el hígado de menor tamaño antes de la cirugía pueden tener menor capacidad para volver a la funcionalidad normal del hígado, según un estudio reciente en el que se ocluyeron EHPSS únicos con AC se comprobó que no era así, ya que en su estudio dos de los perros que desarrollaron shunts adquiridos tenían unos tamaños hepáticos prequirúrgicos cercanos a la normalidad. Comparando el tamaño hepático y el aumento de este tras la oclusión mediante AC, se vio que los perros con un menor volumen hepático preoperatorio tuvieron un aumento del volumen hepático mayor tras la cirugía. Además, la fracción arterial hepática y la fracción del shunt volvieron a la normalidad en todos los perros tras la atenuación, incluso en aquellos pacientes en los que había pequeñas cantidades de shunts residuales o pequeños vasos anómalos persistentes. El diámetro de la vena porta aumentó significativamente tras la cirugía y los perros en los que no se veía vasculatura portal antes de la cirugía sí que se les vio después de esta. El incremento de flujo sanguíneo hacia el hígado no era significativamente diferente antes y después de la cirugía. El resultado menos deseable fue la aparición de múltiples shunts adquiridos, lo que llevaba a la continuada presencia de signos clínicos, aunque aparecieron en

muy pocos perros y sin embargo, estos pacientes no tenían tamaños hepáticos prequirúrgicos pequeños ni falta de vascularización. La falta de visibilidad de vasculatura portal en las angiografías por tomografía computerizada no afectaba a los resultados post-quirúrgicos. Otra conclusión de este estudio fue que la mayoría de perros con CPS tenía potencial para la regeneración hepática y que todos los perros tenían una mejora de los signos clínicos a corto plazo.²⁰

En otro estudio se trataron 22 perros con EHCPSS con AC, 17 de los cuales con un anillo ameroide de plástico y 5 con un anillo ameroide de metal. Tras realizar una tomografía computerizada con contraste a las 8 semanas post-intervención se observó que ninguno de los AC había cerrado completamente. Se vio que el cierre total del AC dependía de la reacción del tejido blando, que un 18% de los pacientes tuvieron flujo residual en el shunt (ninguno de ellos con signos clínicos) y que un diámetro del AC igual a superior a los 5 milímetros podría no promover el cierre total del shunt.²¹

En otro estudio, un poco más antiguo que todos los anteriores, en el que se trató un shunt portosistémico, pero en este caso intrahepático, con AC a nueve perros y un gato, se vio que el índice de complicaciones era bajo y que solo dos de los pacientes murieron, un perro por otras causas diferentes a la patología hepática, y otro tuvo que ser eutanasiado por los repetitivos episodios de encefalopatía hepática. En el resto de animales los signos clínicos desaparecieron. Así que el AC también es un método efectivo para ocluir los IHPSS.⁹

En algunos perros tratados con AC se ha descrito la aparición de convulsiones posquirúrgicas.⁵

Anillo ameroide VS ligadura con sutura de seda o polipropileno:

En un estudio en el que se compararon los resultados de varios estudios para el tratamiento de los IHPSS, se concluyó que no había diferencias en cuanto a complicaciones perquirúrgicas ni en cuanto a mortalidad entre el uso de la ligadura y del anillo constrictor, pero sí que se observaron mejores resultados a largo plazo en los pacientes tratados con la ligadura. Todos estos animales presentaban la misma morfología de shunt, concretamente el divisional izquierdo, por lo que no se tiene muy claro si se podría extrapolar a otras morfologías de IHPSS. En este mismo estudio se observó que un 0-16,2% de los perros tratados con la ligadura tenían resultados malos a los 16-50 meses después de la cirugía, ya que presentaban signos recurrentes, mientras que en los tratados con AC el porcentaje de malos resultados a los 28,5-38,3 meses tras la cirugía se elevaba a los 12,5-30%, también debido a la presencia de signos clínicos recurrentes y eutanasia.¹¹

Ventajas e inconvenientes:

Una ventaja es que a diferencia de la ligadura con sutura de seda o polipropileno, no se necesita una segunda intervención, sino que se trata de una intervención única, presentando además menos complicaciones intraoperatorias y posquirúrgicas. Se trata de un método seguro y efectivo para ocluir algunos de los IHPSS.⁹

En cuanto a los inconvenientes, requiere disecar una mayor proporción para poder colocar el anillo constrictor y además, es difícil pasarlo alrededor del vaso anómalo. Como se ha comentado en el apartado anterior, se ha visto que en muchas ocasiones el anillo constrictor no llega a cerrar de forma completa, así que la oclusión vascular es variable. A pesar de ser seguro y efectivo en algunos de los IHPSS, es difícil de usar en este tipo de shunts y el porcentaje de complicaciones es mucho mayor en los IHPSS que en los EHPSS. Como también se ha observado en algunos estudios y ya se ha comentado, uno de los resultados menos deseados de esta técnica es la aparición de múltiples shunts adquiridos. Por último, puede haber una oclusión prematura debido a una trombosis en poco tiempo, pero también puede ser debido a que el anillo forme un pliegue en el vaso por su peso o que se diseccione de forma excesiva al colocar el AC en el vaso anómalo.⁵

6.2.2.3. *Banda de celofán*

Técnica quirúrgica:

Esta técnica consiste en la aplicación de una banda de celofán de unos 12 mm de ancho, que se dobla para obtener una banda doble o triple de aproximadamente 4 mm y que se coloca alrededor del vaso anómalo con delicadeza para asegurar que no lesiona el vaso. Se trata de una técnica segura y eficaz, aunque se han documentado casos de persistencia del shunt. El celofán actúa como un cuerpo extraño, lo que puede dar una oclusión progresiva del vaso anómalo. Hay otros factores que están implicados en el proceso de oclusión y estos son la respuesta inflamatoria, el grado de oclusión inicial y el diámetro interno de la banda que queda rodeando el vaso anómalo.⁵ Históricamente la banda de celofán se diseñó para producir una oclusión más lenta comparada con la del anillo constrictor, ya que la banda únicamente obstruye debido a una fibrosis vascular, mientras que el AC además produce una hinchazón centripeta y una trombosis.²²

Una vez tenemos el material preparado, se coloca al animal en decúbito dorsal, se realiza una laparotomía media y se localiza la comunicación. Se debe hacer una disección de forma delicada y precisa, usando material atraumático. En el caso de ser un IHPSS se deberá hacer también una esternotomía. A continuación se coloca una ligadura alrededor del vaso, lo

que nos va a facilitar la manipulación del vaso y la colocación del celofán posteriormente. Luego se coloca la banda de celofán con cuidado de no dañar el vaso, pasándola por debajo de este y con el fin de rodearlo. A continuación se extiende y se fija con clips vasculares (2 o 4 clips en función de la naturaleza y topografía vascular). La banda de celofán se debe adaptar al vaso, pero no se debe apretar mucho, ya que podría producir una estenosis. Los clips se deben poner alternados en ambas direcciones y una vez fijados se debe cortar la parte sobrante de la banda de celofán.

En la actualidad, se ha visto que no es necesario ocluir el diámetro hasta como máximo 3 mm como se hacía de forma tradicional, ya que los ácidos biliares aumentan con el tiempo. Lo que se está haciendo recientemente es colocar la banda de celofán sin llegar a ocluir el vaso, de forma que se va cerrando poco a poco y con esto se consigue que los ácidos biliares descendan hasta llegar a los valores de referencia. Además, esta nueva forma permite no tener que estar monitorizando la presión portal, lo que facilita la intervención quirúrgica.⁵

A parte de esta técnica, también se ha descrito la aplicación de la banda de celofán mediante laparoscopia en EHPSS.²³

A la hora de esterilizar el celofán se debe ir con cuidado, ya que según el método usado la fuerza de la banda puede disminuir. Así pues, está contraindicado el uso de inmersión salina, óxido de etileno, irradiación gamma y peróxido de hidrogeno, mientras que el autoclave está recomendado.³

Resultados a corto plazo:

Según un estudio en el que se trabajó con 106 perros, 95 de ellos con EHPSS y 11 con IHPSS, tratados mediante la aplicación de una banda de celofán, la mortalidad y morbilidad fue favorable comparado con los resultados obtenidos en estudios en los que se usaba ligadura de seda y anillo constrictor. En total murieron 6 perros tras la cirugía, 2 de ellos debido a hipertensión portal, 2 más por una disfunción neurológica tras la aplicación de la banda, uno debido a hemorragia esplénica y uno por sobredosis de narcóticos. Tras la cirugía se realizaron test de funcionalidad hepática para evaluar la eficacia de la cirugía y hacer una predicción de los resultados a largo plazo. Se observó que en algunos pacientes a los que a pesar de haber cerrado presuntamente el shunt original seguían presentando parámetros de disfunción hepática, lo que se pudo atribuir a flujo persistente por el shunt original o bien al desarrollo de múltiples shunts adquiridos. Posiblemente, el motivo de aparición de múltiples shunts adquiridos es que el shunt original cierra demasiado rápido. Otro resultado que se obtuvo en este estudio fue que la incidencia de disfunción neurológica tras la oclusión con banda de

celofán fue idéntica que la que se presenta tras ocluir el shunt con ligadura de seda o polipropileno, y esta disfunción se presentaba por igual en EHPSS que en IHPSS. En total 10 pacientes sufrieron disfunción neurológica tras la cirugía y tuvieron que ser tratados, de los cuales 2 fallecieron. Según las observaciones de este estudio se vio que los perros en los que aparecían múltiples shunts adquiridos era más difícil que padecieran encefalopatía hepática comparado con los perros que tenían un único vaso anómalo congénito. El uso de medicación para tratar la encefalopatía hepática no fue necesario en los pacientes de este estudio, excepto en aquellos que había shunt persistente. En cuanto a la concentración de ácidos biliares séricos y las pruebas de tolerancia al amoníaco, los resultados fueron normales en el 84% de los casos. Las complicaciones graves fueron más comunes en perros con IHPSS que los perros con EHPSS. En definitiva, de este estudio se puede concluir que la banda de celofán es una técnica efectiva y segura para la resolución de PSS.²⁸

En una tesis doctoral se concluyó que los perros que presentaban EHPSS tuvieron menos complicaciones y menos mortalidad a corto plazo comparado con los perros IHPSS.¹

Banda de celofán VS anillo constrictor:

En un estudio comparativo entre la aplicación de banda de celofán (BC) y anillo constrictor (AC) se colocó BC en 26 perros y AC en 23 perros, todos ellos con EHPSS.²² Se usó la ecografía como método de evaluación del cierre del shunt en el posoperatorio al cabo de 1 mes, a pesar de que esta técnica todavía no ha sido validada como método de evaluación para este propósito. La sospecha de persistencia de shunts residuales detectados mediante ultrasonografía era mayor tras la aplicación de BC (31,6%) que tras la aplicación de AC (0%), lo que podría ser debido a que las bandas se colocaran sin ninguna oclusión inicial. Este método se realizó de este modo debido a un estudio publicado en el que se demostró que un cierre inicial del vaso daba peores resultados.²⁴ Además, otros factores que podrían explicar el retraso en la oclusión al haber usado banda de celofán son la anchura de la banda, la composición bioquímica de la película de celofán, las condiciones de manejo, el material esterilizado y la respuesta inflamatoria natural del paciente. En este estudio se usaron películas de celulosa y se doblaron las bandas en 3 capas, pero se usaron óxido de etileno y peróxido de hidrógeno como métodos de esterilización (como ya se ha explicado, estos métodos debilitan la banda). Además, se hicieron lavados al acabar la cirugía. Estos factores pudieron influir en la resistencia y fuerza de la banda o con la interacción con las grapas que se aplicaron para cerrar la banda de celofán. A pesar de la sospecha, todos los perros obtuvieron una oclusión total del EHPSS tras un mes de la cirugía al hacer ultrasonografía, lo que no se

correspondía con otro estudio reciente, en el que la medición se hizo con tomografía computerizada,²¹ lo que podría hacer diferir los resultados entre estudios. Volviendo al primer estudio, la mortalidad fue menor que en estudios anteriores, tanto al usar BC como AC. En cuanto a la aparición de complicaciones posquirúrgicas, no hubo diferencias estadísticas entre usar BC o AC, pero sí que en general fueron mayores que en otros estudios publicados. Este aumento en el número de complicaciones podría ser porque consideraron la hipoalbuminemia como causa de distensión abdominal. La complicación posquirúrgica más severa fue la coagulopatía, que fue la única causa de muerte posoperatoria. Otra diferencia entre este estudio y otros anteriores fue que en publicaciones previas la presencia de encefalopatía hepática posquirúrgica tras aplicar AC fue del 5-17% y tras aplicar BC fue del 10%, mientras que en este estudio de forma general el índice fue del 2%. Otro dato interesante y que sí que se corresponde con estudios anteriores es que tanto al usar AC como BC los perros que sobrevivieron a corto plazo luego tuvieron una esperanza de vida normal. Además, no hubo ninguna muerte a largo plazo relacionada con el EHPSS. Otro dato fue que ningún perro obtuvo resultados mediocres, pero el índice de resultados clínicos excelentes tanto para BC como AC fue menor que en otros estudios previos.

En definitiva, tanto el anillo constrictor como la banda de celofán son efectivos para el tratamiento de EHPSS únicos, obteniéndose resultados clínicos de buenos a excelentes, con una baja mortalidad y morbilidad. El índice de complicaciones posquirúrgicas no difiere entre el uso de AC y de BC.²²

Ventajas e inconvenientes:

Entre las ventajas del uso de banda de celofán encontramos su bajo coste, su fácil aplicación y su fácil disponibilidad. Además, se tiene que diseccionar menos que cuando se usa el anillo ameroide y es menos probable que el vaso se pliegue, lo que sucede al usar el anillo ameroide, ya que tiene un mayor peso. Otra ventaja es que a diferencia de la ligadura con hilo de seda o polipropileno solo se necesita una intervención. Tampoco se necesita medir la presión portal ni se necesita manipulación externa después de la cirugía.⁵

Entre los inconvenientes encontramos que la eficacia de oclusión en grandes vasos son cuestionables, ya que en algunos estudios se ha documentado la recurrencia o persistencia del shunt.⁵

6.2.2.4. Coils trombogénicos

Técnica quirúrgica:

Como ya se ha comentado, el tratamiento de los IHPSS mediante técnicas de cirugía abierta es más complicado comparado con los EHPSS, por lo que se han propuesto técnicas mínimamente invasivas para resolver los shunts de tipo intrahepático. Una posibilidad es la implantación intravascular de coils de embolización. A pesar de ser una buena opción, hay veces que se produce la migración de los coils debido al gran tamaño de los shunts o debido al gran volumen de sangre que circula por ellos, por lo que se ha tenido que mejorar la técnica. Ahora lo que se hace es usar una endoprótesis vascular o *stent* en la unión del shunt con la vena cava (*fig.2*).^{5 25}



Figura 2. Material a usar en el tratamiento de un shunt mediante la aplicación de *coils*.⁵

La técnica consiste en introducir, a través de un acceso realizado en la vena yugular, un catéter con el que alcanzar el shunt y así poder depositar el material trombogénico hasta llegar a la vena cava caudal. Su colocación se puede hacer guiada por fluoroscopia. Para ello se debe colocar al perro en decúbito dorsal y la parte ventral del cuello debe ser aséptica, ya que la entrada será en esa localización.²⁶ El catéter se dirige hacia la vena cava caudal a través de la vena craneal y aurícula derecha. A través del shunt se llega a la vena porta y se realiza una angiografía con el fin de conocer la localización y anatomía del shunt y la vena cava. Es importante elegir el *stent* ideal para cada paciente, lo que se consigue con el conocimiento del diámetro máximo de la vena cava caudal. La endoprótesis, que impide la migración de los *coils* a la circulación sistémica se sitúa en la vena cava caudal y a través de esta se pasan los *coils*, haciéndolos llegar al shunt. Hay dos premisas a tener en cuenta a la hora de colocar el *coil* dentro del shunt, la primera es que nunca se debe superar una presión portal de 20-22 cm H₂O y el objetivo de su implantación es conseguir un aumento de la presión portal de entre 6 y 10 cm H₂O respecto a la inicial. La segunda premisa es que los *coils* se deben desplegar dentro del shunt hasta que ocupan más de un 75% de su diámetro.³ Tras la colocación de los *coils* se

formará un trombo alrededor del material o en el lugar en el que está colocado, lo que producirá finalmente la oclusión. En un 15% de los casos es necesario añadir más *coils* para solucionar shunts permanentes.⁵

Como ya se ha dicho inicialmente, esta técnica fue descrita para el tratamiento de IHPSS, aunque también es viable en los EHPSS.⁵

A parte de los *coils*, también se puede colocar un tapón vascular llamado amplatzer, que al igual que sucede en los *coils* se usan principalmente para IHPSS, aunque también puede servir para EHPSS.³ También se coloca bajo visualización directa por fluoroscopia.

Resultados a corto y largo plazo:

En un estudio realizado en 25 perros con IHPSS que fueron tratados con *coils* trombogénicos intravenosos, todos los pacientes presentaban signos clínicos previos a la cirugía, que mejoraron tras aplicar un tratamiento médico, pero no se resolvieron del todo.²⁶ Se realizaron controles en 24 de los 25 perros a los 3 meses después de la cirugía y de estos 22 de 24 estaban normales clínicamente y no requirieron medicación. Uno de los objetivos de la aplicación de *coils* es mejorar la función hepática, lo que se consigue cuando se desvía el flujo sanguíneo del shunt hacia el hígado, aumentando así la perfusión y filtración hepática. Basándonos en el análisis de los parámetros de la función hepatocelular a los 3 meses de la cirugía, se puede concluir que los resultados son excelentes, ya que en la gran mayoría de los perros estos mejoraron. Se observó un incremento de la glucosa y del colesterol en más del 50% de los perros y un aumento del BUN, proteínas totales y albumina en el 70-80% de los perros. También se produjo un aumento del volumen hepático tras la cirugía, aunque se mantuvo por debajo de rango normal. Esto se midió con tomografía computerizada. De los 25 perros del estudio, 5 presentaban IHPSS múltiples antes de la embolización trombogénica y estos eran pequeños y difíciles de seguir mediante tomografía computerizada. Tras la aplicación de los *coils* su tamaño aumentó, lo que podría explicar la detección posquirúrgica de IHPSS múltiples que no fueron detectados antes del tratamiento en 4 perros, aunque también podría ser que se hubieran formado tras la cirugía por un aumento de la presión portal después de la oclusión. En cuanto a la fracción arterial hepática y la fracción del shunt estaban elevadas antes de la cirugía, pero tras la aplicación de los *coils* disminuyeron y consecuentemente aumentó el suministro de sangre portal hacia el hígado. A pesar de esto y como es de esperar en los métodos de oclusión parcial, la fracción del shunts en todos los perros se mantuvo por encima del rango de normalidad. Después de la cirugía el volumen hepático aumentó, lo que se relaciona de forma inversa con la fracción arterial hepática (tras

una mejora del flujo sanguíneo portal hacia el hígado hay regeneración secundaria a este). También se observó que los perros con IHPSS que presentaban un menor volumen hepático al inicio, luego fueron los que más aumento sufrieron tras la cirugía, lo que también sucedía en los perros que padecían EHPSS tratados con otras técnicas. Otra observación fue que los perros con IHPSS eran menos capaces de regenerar el hígado comparado con los que sufren EHPSS, aunque hay que tener en cuenta que los pacientes solo fueron evaluados a los 3 meses y que podrían mejorar con el tiempo.²⁶ De este estudio se puede concluir que la aplicación de *coils* trombogénicos es un tratamiento esperanzador para los IHPSS, ya que con él se consigue una resolución de los signos clínicos y una normalización o mejora en los perfiles bioquímicos séricos. Además, hay una baja morbilidad y se produce una regeneración hepática posquirúrgica, gracias a la disminución de la fracción arterial hepática y la fracción del shunt y el aumento del flujo sanguíneo hacia el hígado.

En otro estudio en el que también se trataron a 100 perros con IHPSS mediante la aplicación de *coils* trombogénicos se analizaron los resultados a corto plazo, y a diferencia del estudio anterior también los resultados a largo plazo. De los 100 perros solo se pudieron tratar a 95, ya que en los 5 restantes el gradiente de presión venosa portal-central era demasiado elevado. De los 95 perros tratados, en la gran mayoría (92 perros) se colocó un *stent* en la vena cava y un *coil* trombogénico en el shunt, produciendo así una oclusión parcial de este. Los otros 3 perros recibieron una oclusión aguda completa del shunt. De este estudio se pudo concluir que la morbilidad y la mortalidad eran más bajas que las que se daban de forma normal en los tratamientos mediante técnicas quirúrgicas abiertas de IHPSS. El índice de mortalidad durante la primera semana post-cirugía fue del 5%. La media de supervivencia de los pacientes en este estudio fueron 2.204 días (más de 6 años) y los resultados en el 81% de los pacientes fueron excelentes en el 66% de los casos y razonables en el 15%.¹⁸

Complicaciones:

En un estudio en el que se trataron perros con IHPSS mediante la aplicación de *coils*, las complicaciones fueron infrecuentes y minoritarias en todos los perros. En este tipo de intervención se debe tener en cuenta la posible aparición de hipertensión portal y convulsiones, aunque en este estudio en 25 perros no apareció ninguna de ellas. Tampoco hubo migración de los *stents* y su colocación fue la adecuada, ya que previamente se había medido el tamaño de la vena cava mediante angiografía con tomografía computerizada. El número de *coils* introducidos en el shunt dependió de los cambios en la presión portal durante la cirugía y también según la evaluación mediante fluoroscopia. En todos los perros se usaron

coils de 8 mm, lo que debe ser valorado para futuras intervenciones, ya que en el paciente de menor tamaño (1,6 kg) dio lugar a un incremento muy notable en la presión. La aparición de esta complicación en este perro indica que el tamaño del *coil* debe ser elegido en función del tamaño del perro para poder evitarla.²⁶

En otro estudio se observó que el número de complicaciones fue mucho menor que el descrito en la bibliografía, ya que se había llegado a valores del 55-77% en el tratamiento de IHPSS. Lo mismo sucedió con las complicaciones que suponen un riesgo de supervivencia en la cirugía, ya que en este estudio fueron muy poco comunes comparado con lo descrito en estudios previos. Aun así, entre las complicaciones intraoperatorias se observó una hipertensión portal severa temporal en 2 perros y hemorragia gastrointestinal en 1 perro, mientras que entre las posquirúrgicas se observaron convulsiones, encefalopatía hepática, paro cardíaco, sangrado de la yugular por la zona de entrada, neumonía, hipertensión portal y muerte aguda.¹⁸

En un estudio se ha recomendado el uso de *coils* frente a las técnicas de cirugía abierta debido a una menor morbilidad y mortalidad. Se trataron a 95 perros mediante la aplicación de *coils* y se observó una tasa de complicaciones postquirúrgicas del 18,9% y una mortalidad del 5,3%.¹¹

Coils trombogénicos VS banda de celofán:

En un estudio se trataron a 31 perros con IHPSS mediante el uso de banda de celofán y 27 perros con IHPSS con *coils* trombogénicos. Los perros tratados con banda de celofán pesaban menos y eran más jóvenes que los perros tratados con *coils*, ya que la aplicación de *coils* se recomienda en perros a partir de los 7-8 meses de edad, así que la edad influyó a la hora de decidir aplicar una técnica u otra y los perros tratados con BC eran de media 4 meses más jóvenes que los tratados con *coils*. En cuanto a la morfología de los shunts, en los perros tratados con BC predominaban los shunts divisionales izquierdos, mientras que en los tratados con *coils* predominaban los shunts divisionales derechos. La duración de la cirugía fue de unas 2 horas tanto en una técnica como en otra. La prevalencia de complicaciones intraoperatorias fue la misma en ambos casos, pero las complicaciones post-quirúrgicas sí que fueron mayores en el grupo tratado con BC y además, en estos el tiempo de hospitalización fue mayor. En los perros tratados con *coils* no se observaron complicaciones tras la cirugía, mientras que el 35% de los tratados con BC sufrieron alguna complicación mínima, como hipotensión persistente, neumonía, vómitos, pancreatitis y ascitis. Esto se podría asociar al hecho de que la aplicación de *coils* es una cirugía mínimamente invasiva y no requiere la manipulación intra-abdominal ni

hay trauma tisular asociado. La ventaja de la BC frente a la aplicación de *coils* fue que se pudo tomar una biopsia hepática en la misma cirugía y además en algunas perras se practicó una OHT u ovariectomía. En uno de los perros se observó una migración del stent a los 6 meses y 3 perros se sometieron a otra cirugía con el fin de colocar más *coils*. Los tiempos de supervivencia fueron similares en ambas técnicas y dieron los mismos resultados que estudios anteriores o incluso mejores, aunque en este estudio no se pudo hacer un buen seguimiento de todos los pacientes. En ambos grupos mejoraron los parámetros hematológicos y bioquímicos tras la cirugía al haber pasado de 1 a 6 meses. Los propietarios de los pacientes indicaron que los signos clínicos se habían resuelto. Algunos perros de ambos grupos necesitaron ser tratados medicamente, pero aun así más del 75% de los pacientes obtuvo una supervivencia de 5 años.²⁷

Ventajas e inconvenientes:

Entre las ventajas del uso de *coils* trombogénicos encontramos que se trata de una cirugía mínimamente invasiva, lo que reduce las complicaciones asociadas a una laparotomía y reduce el tiempo de recuperación y hospitalización.⁵

Entre los inconvenientes encontramos que puede haber migración de *coils* una vez se han colocado, aunque esto ha mejorado mediante la implantación de stents en la vena cava. Como ya se ha comentado con anterioridad, el hecho de acceder por la yugular impide la toma de biopsias hepáticas, lo que es conveniente en pacientes con shunt portosistémico. Además, como no se accede por abdomen no se pueden evaluar los cambios en vísceras abdominales cuando estamos ocluyendo, lo que era una ventaja en las cirugías abiertas. Por último, puede ocurrir que el *coil* produzca una trombosis rápida con desarrollo de hipertensión portal.⁵

6.2.2.5. *Complicaciones perioperatorias*

Sea cual sea la técnica usada de todas las que han sido descritas, es importante monitorizar a los pacientes, ya que pueden presentar varias complicaciones, entre las que encontramos:³

- Hipertensión portal: puede ser mortal. La monitorización de signos clínicos de hipertensión portal incluye distensión abdominal, dolor abdominal, hipotensión sistémica, TRC aumentado, mucosas pálidas y hemorragias gastrointestinales. La hipertensión portal se ha visto asociada a hemorragias masivas.⁵
- Hipoglucemia: es una complicación bastante común y en este caso para monitorizar los signos clínicos se observa letargia y convulsiones. La aparición de esta

complicación se puede prevenir alimentando al animal una vez despierto de la anestesia, dando tomas de comida seguidas y pequeñas, o bien administrando vía intravenosa soluciones de dextrosa. En el caso de aparecer hipoglucemia refractaria se puede administrar dexametasona intravenosa.

- Hipotensión: también es una complicación bastante común y para tratarla se administran fluidos vía intravenosa.
- Convulsiones: en muchas ocasiones los fármacos usados de forma común para tarar las convulsiones, tras la intervención no son efectivos, dando convulsiones refractarias que pueden progresar a estatus epiléptico, lo que se asocia a una alta mortalidad. Para prevenir la aparición de convulsiones se puede tratar con levetiracetam, barbitúricos o propofol.⁸

Tras realizar la cirugía es bastante común la formación de úlceras gastrointestinales, por lo que ahora se recomienda la administración de protectores gástricos de por vida.

7. CONCLUSIONES

El análisis de la información obtenido a partir de esta revisión bibliográfica nos permite extraer las siguientes conclusiones:

- I. La presencia de shunt portosistémico produce desviación de sangre portal a circulación sistémica y atrofia e insuficiencia hepática, dando signos neurológicos, gastrointestinales y urinarios. Los hallazgos clínicopatológicos más llamativos son leucocitosis, anemia normocítica o microcítica, normocrómica y no regenerativa, disminución del BUN, hipoalbuminemia, hipoglucemia, hipocolesterolemia e hiperamonemia y tiempos de coagulación y ácidos biliares postprandiales aumentados. Además, los pacientes enfermos tienen mayor predisposición a la formación de cálculos de urato amónico.
- II. Aparecen con más frecuencia los EHPSS, los cuales son más fáciles de resolver quirúrgicamente comparado con los IHPSS.
- III. Debido a la funcionalidad reducida del hígado, la recuperación anestésica es más prolongada. Por eso se deben usar fármacos de vida media corta y con un bajo porcentaje de unión a proteínas plasmáticas.
- IV. Los fármacos más recomendados en la premedicación son los opioides y el fenobarbital, el inductor más adecuado es el propofol y en mantenimiento se pueden usar tanto el isoflurano como el sevoflurano. Se recomienda el uso de remifentanilo como analgésico.

- V. Las complicaciones más frecuentes en la cirugía son la aparición de hipertensión portal, hipoglucemia, hipotensión y convulsiones. Los porcentajes de complicaciones posquirúrgicas al aplicar la ligadura son del 11,8 al 77%, con el anillo constrictor del 9,1-22,2% y con la banda de celofán del 54,5%.
- VI. La ligadura con sutura de seda o polipropileno suele requerir dos intervenciones, mientras que en el resto de técnicas suele ser suficiente con una única intervención.
- VII. Los resultados a largo plazo en los IHPSS son mejores al aplicar la ligadura con sutura de seda o polipropileno que al aplicar el anillo constrictor.
- VIII. Los resultados a corto y largo plazo al aplicar el anillo constrictor son positivos y el resultado menos deseable que puede aparecer es la formación de múltiples shunts adquiridos.
- IX. El anillo constrictor es efectivo y seguro para tratar tanto EHPSS como IHPSS.
- X. Las complicaciones intraoperatorias y posquirúrgicas al aplicar el anillo constrictor son menos frecuentes comparado con la ligadura, pero la oclusión mediante el anillo constrictor es variable y a veces puede darse de forma prematura por trombosis o por plegamiento del vaso debido al peso del anillo.
- XI. Después de la aplicación de la banda de celofán o el anillo ameroide puede aparecer disfunción hepática debido a flujo persistente por el shunt original o por la formación de múltiples shunts adquiridos.
- XII. La mortalidad y morbilidad al aplicar banda de celofán es baja, pero las complicaciones son mayores en los IHPSS. Aun así, se considera una técnica efectiva y segura para EHPSS e IHPSS.
- XIII. La incidencia de disfunción neurológica es la misma al ocluir con ligadura que con banda de celofán y el uso de fenobarbital reduce la severidad de los signos, pero no la incidencia.
- XIV. La persistencia de shunts residuales tras aplicar la banda de celofán es mayor que al usar anillo constrictor, pero entre estas técnicas no hay diferencia en cuanto a la aparición de otras complicaciones posquirúrgicas.
- XV. Al aplicar *coils* trombogénicos los resultados a medio plazo son excelentes, hay una baja morbilidad y aparece regeneración hepática posquirúrgica. Además, la morbilidad y la mortalidad al tratar IHPSS es menor comparado con las cirugías abiertas. Por todo ello, y también porque se resuelven los signos clínicos y los

perfiles bioquímicos séricos, la aplicación de *coils* es una técnica mínimamente invasiva esperanzadora.

- XVI. La aparición de complicaciones al aplicar *coils* es infrecuente, pero puede aparecer hipertensión portal y convulsiones. Anteriormente una de las complicaciones era la migración de *coils*, pero ahora esto se ha resuelto mediante la aplicación de *stent* en la vena cava. Hay la misma prevalencia de complicaciones intraoperatorias al aplicar *coils* que al aplicar banda de celofán, pero las posquirúrgicas son mayores en los tratados con banda de celofán comparado con los tratados con *coils*. Los tiempos de supervivencia son iguales en ambas técnicas.
- XVII. La aplicación de *coils* requiere un menor tiempo de recuperación y hospitalización comparado con las cirugías abiertas, pero al contrario que en estas, no se puede tomar biopsia hepática, lo que está recomendado en todos los pacientes con shunt.

8. CONCLUSIONS

The analysis of the information obtained from this review allows extracting the following conclusions:

- I. The presence of portosystemic shunt produces deviation of portal blood to systemic circulation and atrophy and hepatic insufficiency, giving neurological, gastrointestinal and urinary signs. The most striking clinicopathological findings are leukocytosis, normocytic or microcytic, normochromic and non-regenerative anemia, decreased BUN, hypoalbuminemia, hypoglycaemia, hypocholesterolemia and hyperammonemia and increased postprandial biliary acid and coagulation times. In addition, sick patients are more predisposed to the formation of ammonium urate stones.
- II. The EHPSS appear more frequently, which are easier to solve surgically compared to the IHPSS.
- III. Due to the reduced functionality of the liver, the anaesthetic recovery is longer. That is why short half-life drugs with a low percentage of plasma protein binding should be used.
- IV. The most recommended drugs in premedication are opioids and phenobarbital, the most suitable inductor is propofol and in maintenance can be used both isoflurane and sevoflurane. The use of remifentanyl as an analgesic is recommended.
- V. The most frequent complications in surgery are the appearance of portal hypertension, hypoglycaemia, hypotension and seizures. The percentages of

postoperative complications when applying the ligature are from 11.8 to 77%, with the constrictor ring of 9.1-22.2% and with the cellophane band of 54.5%.

- VI. The ligation with silk or polypropylene suture usually requires two interventions, while in the rest of techniques a single intervention is usually enough.
- VII. Long-term results are better in IHPSS when applying the suture with silk or polypropylene suture than when applying the constrictor ring.
- VIII. The short and long term results when applying the constrictor ring are positive and the least desirable result that can appear is the formation of multiple acquired shunts.
- IX. The constrictor ring is effective and safe to treat both EHPSS and IHPSS.
- X. Intraoperative and postsurgical complications when applying the constrictor ring are less frequent compared to the ligation, but the occlusion by the constrictor ring is variable and can sometimes occur prematurely due to thrombosis or due to vessel folding due to the weight of the ring.
- XI. After application of the cellophane band or the ameroid ring, hepatic dysfunction may occur due to persistent flow due to the original shunt or the formation of multiple acquired shunts.
- XII. Mortality and morbidity when applying a cellophane band is low, but the complications are greater in the IHPSS. Even so, it is considered an effective and safe technique for EHPSS and IHPSS.
- XIII. The incidence of neurological dysfunction is the same when occluded with ligature as with a cellophane band and the use of phenobarbital reduces the severity of the signs, but not the incidence.
- XIV. The persistence of residual shunts after applying the cellophane band is greater than when using a constrictor ring, but between these techniques there is no difference in the appearance of other postsurgical complications.
- XV. When thrombogenic coils are applied, medium-term results are excellent, there is low morbidity and postoperative hepatic regeneration appears. In addition, morbidity and mortality when treating IHPSS is lower compared to open surgeries. For all this, and also because the clinical signs and serum biochemical profiles are resolved, the application of coils is a hopefully minimally invasive technique.
- XVI. The appearance of complications when applying coils is infrequent, but portal hypertension and seizures may appear. Previously one of the complications was the migration of coils, but now this has been resolved by the application of a stent in

the vena cava. There is the same prevalence of intraoperative complications when applying coils than when applying a cellophane band, but postsurgical complications are greater in those treated with cellophane band compared to those treated with coils. The survival times are the same in both techniques.

- XVII. The application of coils requires a shorter recovery time and hospitalization compared to open surgeries, but unlike in these, you cannot take liver biopsy, which is recommended in all patients with shunt.

9. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido aprender en muchos aspectos. En primer lugar, me ha dado la oportunidad de profundizar en el campo de la cirugía, una especialidad que despierta especial interés en mí, tratando tanto cirugías abiertas como las más recientes técnicas mínimamente invasivas. En segundo lugar, he aprendido cómo se debe escribir un texto de carácter científico y la forma en que se debe realizar la búsqueda de la información científica y académica, usando bases de datos y aprendiendo a hacer citas bibliográficas. Además, el hecho de no haber artículos publicados en castellano me ha hecho ver que el uso y dominio del inglés es fundamental para mi futuro.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kummeling A. Surgical attenuation of congenital portosystemic shunts in dogs; techniques, complications and prognosis. *PhD thesis, Fac Vet Med Utr Univ Netherlands*. 2009. <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2009-1130-200126/kummeling.pdf>.
2. Van den Bossche L, van Steenbeek FG, Favier RP, Kummeling A, Leegwater PAJ, Rothuizen J. Distribution of extrahepatic congenital portosystemic shunt morphology in predisposed dog breeds. *BMC Vet Res*. 2012;8:2-7. doi:10.1186/1746-6148-8-112
3. Thieman Mankin KM. Current Concepts in Congenital Portosystemic Shunts. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract*. 2015;45(3):477-487. doi:10.1016/j.cvsm.2015.01.008
4. Nelson NC; Nelson LL. Anatomy of extrahepatic portosystemic shunts in dogs as determined by computed tomography angiography. 2011:498-506. doi:10.1111/j.1740-8261.2011.01827.x
5. Pérez A. *Hepatología Clínica y Cirugía Hepática En Pequeños Animales y Exóticos*. Servet. Zaragoza, Spain: Grupo Asis Biomedica, S.L.; 2012.

6. Toulza O, Brooks MB, Erb HN, Warner KL, Deal W. Evaluation of plasma protein C activity for detection of hepatobiliary disease and portosystemic shunting in dogs. :9-11.
7. Gow AG, Yool DA, Duncan A, Mellanby RJ. Whole Blood Manganese Concentrations in Dogs with Congenital Portosystemic Shunts. 2010:90-96.
8. Fryer KJ, Levine JM, Peycke LE, Thompson JA, Cohen ND. Incidence of Postoperative Seizures with and without Levetiracetam Pretreatment in Dogs Undergoing Portosystemic Shunt Attenuation. 2011:1379-1384.
9. Bright SR, Williams JM, Niles JD. Outcomes of intrahepatic portosystemic shunts occluded with ameroid constrictors in nine dogs and one cat. *Vet Surg.* 2006;35(3):300-309. doi:10.1111/j.1532-950X.2006.00148.x
10. Adams WA, Mark J, Jones RS, Williams JM, Glead RD. cis-Atracurium in dogs with and without porto-systemic shunts. *Vet Anaesth Analg.* 2006;33(1):17-23. doi:10.1111/j.1467-2995.2005.00231.x
11. Tivers MS, Lipscomb VJ, Brockman DJ. Treatment of intrahepatic congenital portosystemic shunts in dogs: a systematic review. *J Small Anim Pract.* 2017;58(9):485-494. doi:10.1111/jsap.12712
12. Tivers MS, Lipscomb VJ, Bristow P, Brockman DJ. Intrahepatic congenital portosystemic shunts in dogs: short- and long-term outcome of suture attenuation. *J Small Anim Pract.* 2018;59(4):201-210. doi:10.1111/jsap.12788
13. Lee KCL, Lipscomb VJ, Lamb CR, Gregory SP, Guitian J, Brockman DJ. Association of portovenographic findings with outcome in dogs receiving surgical treatment for single congenital portosystemic shunts : 45 cases (2000 – 2004). 2006;229(7):1-8.
14. Hottinger , H. A. , Walshaw , R. & Hauptman JG. Long-Term Results of Complete and Partial Ligation of Congenital Portosystemic Shunts in Dogs. 1995.
15. Hunt, G.B.; Bellenger, C.R.; Pearson MRB. Transportal Approach for Attenuating Intrahepatic Portosystemic Shunts in Dogs. *Vet Surg.* 2006:300-308.
16. Papazoglou LG, Monnet E, Iii HBS. Survival and Prognostic Indicators for Dogs With Intrahepatic. *Vet Surg.* 2002:561-570. doi:10.1053/jvet.2002.34666
17. Mehl ML, Kyles AE, Case JB, Kass PH, Zwingenberger A, Gregory CR. Surgical Management of Left-Divisional Intrahepatic Portosystemic. *Vet Surg.* 2007;(June 2006):21-30. doi:10.1111/j.1532-950X.2007.00231.x
18. Weisse C, Berent AC, Todd K, Solomon JA, Cope C. Endovascular evaluation and treatment of intrahepatic portosystemic shunts in dogs: 100 cases (2001–2011). *J Am*

- Vet Med Assoc.* 2014;244(1):78-94. doi:10.2460/javma.244.1.78
19. Falls EL, Milovancev M, Hunt GB, Daniel L, Mehl ML, Schmiedt CW. Long-term outcome after surgical ameroid ring constrictor placement for treatment of single extrahepatic portosystemic shunts in dogs. *Vet Surg.* 2013;42(8):951-957. doi:10.1111/j.1532-950X.2013.12072.x
 20. Zwingenberger AL, Daniel L, Steffey MA, et al. Correlation Between Liver Volume, Portal Vascular Anatomy, and Hepatic Perfusion in Dogs With Congenital Portosystemic Shunt Before and After Placement of Ameroid Constrictors. *Vet Surg.* 2014;43(8):926-934. doi:10.1111/j.1532-950X.2014.12193.x
 21. Hunt GB, Culp WTN, Mayhew KN, Mayhew P, Steffey MA, Zwingenberger A. Evaluation of in vivo behavior of ameroid ring constrictors in dogs with congenital extrahepatic portosystemic shunts using computed tomography. *Vet Surg.* 2014;43(7):834-842. doi:10.1111/j.1532-950X.2014.12196.x
 22. Traverson M, Lussier B, Huneault L, Gatineau M. Comparative outcomes between ameroid ring constrictor and cellophane banding for treatment of single congenital extrahepatic portosystemic shunts in 49 dogs (1998-2012). *Vet Surg.* 2018;47(2):179-187. doi:10.1111/vsu.12747
 23. Miller JM, Fowler JD. Laparoscopic Portosystemic Shunt Attenuation in Two Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2006;42(2):160-164. doi:10.5326/0420160
 24. Frankel D, Seim H, MacPhail C, Monnet E. Evaluation of cellophane banding with and without intraoperative attenuation for treatment of congenital extrahepatic portosystemic shunts in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2006;228(9):1355-1360. doi:10.2460/javma.228.9.1355
 25. Gonzalo-Orden JM, Altónaga JR, et al. Transvenous coil embolization of an intrahepatic portosystemic shunt in a dog. *Vet Radiol Ultrasound.* 2000. PMID: 11130791
 26. Culp WTN, Zwingenberger AL, Giuffrida MA, et al. Prospective evaluation of outcome of dogs with intrahepatic portosystemic shunts treated via percutaneous transvenous coil embolization. *Vet Surg.* 2017;(June 2016):1-12. doi:10.1111/vsu.12732
 27. Case JB, Marvel SJ, Stiles MC, et al. Outcomes of cellophane banding or percutaneous transvenous coil embolization of canine intrahepatic portosystemic shunts. *Vet Surg.* 2017;(October 2016):1-8. doi:10.1111/vsu.12750
 28. Hunt GB, Kummeling A et al. Outcomes of cellophane banding for congenital portosystemic shunts in 106 dogs and 5 cats. *The American Collage of Veterinary Surgeons.* 2004. doi: 10.1111/j.1532-950x.2004.04011.x

11. ANEXOS (Tabla 1 y 2)

	Localización	Tratamiento
IHPSS del lado izquierdo o Patent Ductus Venosus	Lóbulo hepático izquierdo medial o lateral	Ligadura parcial o completa de la vena hepática izquierda
IHPSS divisionales centrales	Lóbulo hepático medial derecho	OPCIONES: 1) Oclusión extravascular de la vena porta que suministra al shunt. 2) Oclusión de venas hepáticas de drenaje por medio de un acceso transcaval. 3) Oclusión intravascular por acceso transportal (<i>coils</i>). 4) Técnica indirecta de acceso a la rama porta derecha.
IHPSS divisionales derechos	Lóbulo hepático lateral derecho o proceso caudado del lóbulo caudado	

Tabla 1. Tabla con las diferentes localizaciones y tratamientos según el tipo de IHPSS. ⁵

	Ligamento a seccionar	Lóbulo a retraer
Shunt divisional izquierdo	Ligamento triangular izquierdo y ligamento falciforme (mejora el acceso a la VCC posthepática)	Lóbulo hepático izquierdo (se retrae a la derecha)
Shunt divisional central	Ligamento falciforme, ligamento triangular derecho y ligamento hepatorenal	Lóbulos hepáticos lateral y medial derechos (se retraen a la izquierda). * Además, se debe disecar la vena porta y sus ramas principales
Shunt divisional derecho	Ligamento falciforme y ligamento triangular derecho (permite exponer los lóbulos hepáticos lateral y medial derechos)	-

Tabla 2. Tabla con los ligamentos a seccionar y lóbulos a retraer según el shunt. ⁵