



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Eficacia y seguridad de las técnicas laparoscópicas de
hernioplastia inguinal en caballos enteros.

Efficacy and safety of laparoscopic techniques of inguinal
hernioplasty in intact male horses.

Autor:

María Riquelme Galmés

Director/es:

Francisco José Vázquez Bringas
Arantza Vitoria Moraiz

Facultad de Veterinaria
2018

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCION	4
3.1. Definición, fundamento e indicaciones de la laparoscopia	4
3.2. Anatomía del anillo inguinal en la especie equina	5
3.3. Hernia inguinal	5
3.3.1. Síntomas y tipos	5
3.3.2. Causas	7
3.3.3. Diagnóstico	8
3.3.4. Tratamiento	8
3.4. Técnicas laparoscópicas de cierre inguinal	10
3.4.1. Técnicas de herniorrafia, sin preservación de testículos	10
3.4.2. Técnicas de hernioplastia, con preservación de testículos	11
4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	15
5. METODOLOGÍA	16
5.1. Estrategias de búsqueda y criterios de inclusión	16
5.2. Clasificación en función de la técnica quirúrgica	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1. Búsqueda de artículos	18
6.2. Eficacia según la técnica quirúrgica	20
6.3. Complicaciones en función de la técnica quirúrgica	21
6.4. Repercusiones para la función reproductiva.....	22
6.5. Discusión general.....	24
7. CONCLUSIONES	29
8. CONCLUSIONS	29
9. VALORACIÓN PERSONAL	30
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. RESUMEN: Eficacia y seguridad de las técnicas laparoscópicas de hernioplastia inguinal en caballos enteros

La hernia inguinal es frecuente en los équidos, fundamentalmente en caballos adultos enteros. Habitualmente origina un cólico obstructivo estrangulado que sin tratamiento urgente suele ser letal. Los supervivientes sin castración pueden recidivar, por ello se recomienda castrar los animales, cerrando completamente ambos canales inguinales. Esto no es una opción en sementales con valor reproductivo. En estos casos es posible realizar una hernioplastia parcial que preserve el/los testículos. Dicho procedimiento sólo puede realizarse con cierta eficacia desde el interior de la cavidad pelviana mediante cirugía laparoscópica.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión exhaustiva de la bibliografía relevante sobre las diferentes técnicas de hernioplastia laparoscópica preservando el testículo en adultos. Existen descritas al menos 7 técnicas de herniorrafia/hernioplastia. Se han identificado 9 artículos que, cumpliendo con nuestros requisitos de inclusión, reportan resultados con 5 de esas técnicas. De la mayoría de ellas tan solo hay un trabajo con escaso nivel de evidencia científica (pocos animales, escaso tiempo de seguimiento, ausencia de controles...). Las técnicas más recientes emplean o un colgajo peritoneal o cianocrilato. La primera es la más estudiada (por número y tipo de trabajos, animales intervenidos) pero parece ser una técnica bastante compleja. La segunda, aunque parece más sencilla, no está exenta de riesgos y no se puede ser concluyente sobre su eficacia porque solo la describe un trabajo con pocos casos.

Hasta el momento ninguna de estas técnicas se ha impuesto como procedimiento de elección, por lo que se siguen experimentando nuevos métodos, aunque aún no han sido recogidos en artículos que cumplan con nuestros criterios de inclusión. Esos nuevos métodos o los que pudieran desarrollarse en un futuro necesitan documentarse en trabajos que incluyan un número elevado de casos con historial previo de hernia inguinal, tiempos adecuados de seguimiento y estudios sobre las posibles repercusiones reproductivas.

2. ABSTRACT: Efficacy and safety of laparoscopic techniques of inguinal hernioplasty in intact male horses

Inguinal hernia is a frequent pathology in horses that mainly occurs in stallions. It usually causes a strangulated obstructive colic that can be lethal without urgent treatment. Non-castrated survivors could suffer a reherniation, for this reason it is recommended to castrate these animals and close both inguinal canals. However, this is not an option in stallions with high reproductive value. In these cases, it is possible to perform a tests-sparing hernioplasty that can only be performed efficiently inside the pelvic cavity by laparoscopic surgery.

The objective of this work is to carry out an exhaustive review of the most relevant bibliography about the different laparoscopic testis-sparing hernioplasty techniques in stallions. There are at least 7 described techniques about herniorrhaphy/hernioplasty. We found 9 articles, but only 5 of them agreed with our inclusion criteria. Most of these techniques only have one article with a low level of scientific evidence (few animals, limited follow-up time, lack of controls...). The most recent techniques use a peritoneal flap or cyanoacrylate. The first one is the most studied technique (by number and type of works, treated animals) but it may be the most difficult one. The second technique, although it seems easier, it is not risk-free and we cannot make conclusions about its efficacy because there is only one article about it, and few cases are described.

So far, none of these techniques have been imposed as the election procedure. For this reason, new methods are being experimented but these techniques have not been published yet, that fit with our inclusion criteria. These new methods or those that could be developed in the future needs to be documented with studies that includes a higher number of cases with a previous inguinal hernia history, appropriate follow-up times and more reproductive repercussions studies.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Definición, fundamento e indicaciones de la laparoscopia en la especie equina

El término laparoscopia deriva de las raíces griegas *lapara* (abdomen) y *skopein* (examinar). La laparoscopia es una técnica quirúrgica considerada mínimamente invasiva que, permite visualizar de forma directa las vísceras del abdomen a través de pequeñas incisiones por las que se introduce un instrumento óptico denominado laparoscopio junto a otros instrumentos quirúrgicos (Röcken, Ohnesorge y Bartmann, 2015).

A pesar de ser un procedimiento que requiere tanto habilidades avanzadas por parte del cirujano como instrumental y equipamiento costoso y sofisticado, es una técnica cada vez más utilizada en la clínica equina debido a las grandes ventajas que presenta respecto a la cirugía convencional (Fischer, 2002b). En general, esta técnica requiere incisiones de menor tamaño y produce menor dolor postoperatorio, lo que se traduce en una reducción del tiempo de recuperación del paciente, retomando así la actividad normal del mismo rápidamente, aspecto fundamental en animales de alto rendimiento deportivo. A esta ventaja, se le suman otras como la posibilidad de realizar intervenciones en estación, evitando los posibles riesgos que supone la anestesia general en estos animales (Fischer, 2002b; Hendrickson, 2012).

No obstante, como en toda técnica quirúrgica existen complicaciones. Éstas están relacionadas con la sedación o anestesia, puesto que un animal intervenido en estación tiene el riesgo de caer durante la misma debido a una inadecuada sedación y, un animal intervenido bajo anestesia general, a pesar de no tener este riesgo, tiene presentes todas las posibles complicaciones asociadas a una anestesia general. A éstas se le suman otras complicaciones asociadas específicamente al procedimiento de la laparoscopia como: enfisema subcutáneo, laceración de la arteria iliaca circunfleja, punción intestinal o punción del bazo. Sin embargo, todas ellas se reducen con cirujanos experimentados (Hendrickson, 2008). Otro gran desafío de la laparoscopia es que se trata de una técnica llevada a cabo en un paciente en tres dimensiones mientras se observa en un monitor en dos dimensiones, hecho que dificulta los movimientos del cirujano (Hendrickson, 2012).

La laparoscopia mejora la visualización de la cavidad abdominal y permite acceder a áreas de la misma que son de difícil acceso para la cirugía convencional, esto posibilita la exploración del abdomen de manera sistemática haciendo de la laparoscopia una técnica muy útil y eficaz tanto para el diagnóstico (laparoscopia exploratoria) como para el tratamiento de multitud de patologías (Rijkenhuizen y van Dijk 2002). Aunque no es objeto de este trabajo relacionar

todas las posibles aplicaciones de la laparoscopia, cabe destacar que en la clínica equina una de las indicaciones en la que más está aportando, es el cierre del canal inguinal. A continuación, nos centraremos específicamente en este procedimiento

3.2 Anatomía del anillo inguinal en la especie equina

El canal inguinal y sus anillos interno (Figura 1) y externo forman un conducto oblicuo, en forma de hendidura en la pared abdominal por el cual pasan el proceso vaginal, el músculo cremáster y el cordón espermático formado a su vez por la arteria y venas testiculares, vasos linfáticos, nervios, musculatura lisa y por el conducto deferente. El canal se delimita caudomedialmente por el músculo oblicuo interno y por la inserción en la pared abdominal del músculo cremáster. Craneolateralmente se delimita por una solapa de la que forma parte el ligamento pélvico. Debido a que el canal tiene forma elíptica, no existe ninguna limitación específica craneal o caudal (Auer y Stick, 2012). Hay pocos trabajos que describan con precisión la anatomía del canal inguinal, pero en lo relacionado con la hernia inguinal, es muy importante destacar que este canal no tiene la misma anchura en toda su longitud y que adquiere una forma de embudo o reloj de arena, siendo ese estrechamiento en el interior del canal el que más contribuye a evitar la hernia, sin que, al contrario de lo que habitualmente se piensa, lo más determinante sea el tamaño del anillo interno (Auer y Stick, 2012).

La pared del canal inguinal está tapizada por peritoneo que da lugar a la túnica vaginal, está pasa a través de los anillos inguinales interno y externo para dar lugar al saco vaginal en el escroto (Mariën, van Hoeck, Adriaenssen y Sergers, 2000).

En la hernia inguinal indirecta, las asas intestinales suelen herniarse por la zona craneolateral del anillo (por delante del cordón testicular) aunque también se han descrito caso de reherniación a través del aspecto caudomedial (Wilderjans *et al.*, 2012).

3.3 Hernia inguinal

3.3.1 Definición, síntomas y tipos

La palabra hernia proviene del término latino *hernia*, que significa la salida de un órgano o parte de él fuera de la cavidad corporal que lo contiene. Consta de tres partes: el anillo, el saco y el contenido herniado (Withers y Mair, 2008).

En el caballo adulto, la hernia inguinal suele provocar un cólico obstructivo estrangulado que puede comprometer la vida del caballo (Mariën, 2001). En la mayoría de las ocasiones la hernia se produce cuando el contenido intestinal protruye a través del anillo inguinal. Cuando el contenido de la hernia se extiende hasta el escroto, es decir, el asa de intestino herniado

pasa a través del anillo inguinal interno y externo (William y Boniie, 2012), se denomina hernia escrotal, pero el término hernia escrotal y hernia inguinal se usan indistintamente (Schumacher y Perkins, 2010; Märien *et al.*, 2000).

Es una patología frecuente en la clínica equina que mayoritariamente afecta a caballos adultos enteros (Schumacher, 2012) aunque puede darse también, de manera anecdótica, en machos castrados e incluso hembras (Schneider, Milne y Kohn, 1982; Gracia-Calvo, Ortega y Ezquerra, 2014a). Puede aparecer también de forma congénita en neonatos, aunque en estos casos habitualmente no es estrangulada (Caron y Brakenhoff, 2008).



Figura 1. Aspecto laparoscópico del anillo inguinal del lado derecho de un caballo en estación. Flecha: aspecto craneolateral del anillo inguinal. Imagen obtenida durante una intervención laparoscópica en el Servicio de Cirugía y Medicina Equina del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ).

Clasificación

En función de las características de la hernia podemos clasificarlas siguiendo diferentes esquemas. Atendiendo al tipo de orificio que actúa de anillo herniario, las hernias pueden clasificarse en indirectas y directas. En las primeras, la protrusión del contenido herniado tiene lugar a través de una apertura natural, como sucede en la hernia inguinal en la cual las vísceras pasan a través del canal inguinal. En cambio, en las hernias directas las vísceras abdominales pasan a través de un defecto congénito o adquirido en la pared abdominal o de la túnica vaginal. Cuando no se produce rotura de la túnica vaginal se dice que no es perforada pero también se encuentran hernias en las que sí que hay perforación de dicha túnica, denominándose éstas, hernias perforadas (Mariën *et al.*, 2000; Gracia-Calvo *et al.*, 2014a; Gracia-Calvo *et al.*, 2014b). La mayoría de hernias en los caballos son indirectas (Fischer, 2002b).

Según el momento de aparición se clasifican en congénitas o adquiridas, de esta manera se considera una hernia congénita cuando el defecto ya está presente cuando el potro nace y adquirida cuando la hernia sucede tras el nacimiento. Por último, las hernias se clasifican en reducibles, no reducibles o estranguladas o no. Las reducibles, son aquellas hernias en las que podemos desplazar el contenido herniado al interior de la cavidad abdominal mediante manipulación manual, lo que resulta imposible de realizar en las hernias no reducibles. En las hernias estranguladas se produce una obstrucción del lumen intestinal y una obstrucción en el aporte sanguíneo provocando una lesión isquémica en el segmento herniado (Freeman, 2012).

Signos clínicos

En función de las características de la hernia y de la edad del animal encontraremos diferentes signos clínicos (Gracia- Calvo *et al.*, 2014a). En caballos adultos las hernias son adquiridas y frecuentemente estranguladas, lo que produce una lesión isquémica del segmento intestinal herniado causando un síndrome abdominal agudo (SAA) o cólico equino. En la mayoría de estos casos, el intestino se sitúa a nivel inguinal, sin llegar al escroto, por lo que el principal signo externo es que el testículo afectado se encuentra edematizado, frío y firme a la palpación. Sólo cuando el intestino llega hasta el escroto se aprecian asas intestinales en la bolsa escrotal a la palpación y en la ecografía; esta situación es poco frecuente en adultos que habitualmente presentan hernia inguinal, sin llegar a ser escrotal. Los casos de hernia estrangulada requieren una intervención quirúrgica de urgencia ya que, además de poder verse comprometida la viabilidad testicular, puede poner en riesgo la vida del animal.

En cambio, en los potrillos lo más habitual es encontrar una hernia congénita, indirecta no estrangulada y reducible, que a menudo llega a ser escrotal, manifestando exclusivamente un abultamiento en la zona inguinal o escrotal, debido a la presencia de asas intestinales. No obstante, si se trata de una hernia estrangulada no reducible, el potro puede presentar dolores cólicos intermitentes y cierto grado de depresión (Caron y Brakenhoff, 2008).

3.3.2 Causas

En el caballo adulto entero las hernias inguinales son adquiridas y suelen estar asociadas a esfuerzos físicos intensos como la cubrición o el ejercicio como consecuencia de un aumento en la presión abdominal (Schumacher y Perkins, 2010), causando episodios agudos de dolor abdominal y generando la sintomatología propia del síndrome abdominal agudo (SAA). Existen ciertas razas con mayor predisposición genética a padecer hernias inguinales entre las que encontramos los caballos de Pura Raza Española, los caballos de tiro, los caballos trotones o los caballos de deporte centro-europeos (Muñoz, Argüelles, Areste, Miguel y Prades, 2008;

Scumacher y Perkins, 2010; Wilderjans, Meulyzer y Simon 2012; Gracia-Calvo *et al.*, 2014a). Algunos autores relacionan dicha predisposición genética con la presencia de anillos inguinales más grandes y laxos de lo normal (Rossignol, Perrin y Boening, 2007; Wilderjans *et al.*, 2012), sin embargo algunos textos (Auer y Stick, 2012) y la experiencia clínica de algunos cirujanos (Francisco José Vázquez, comunicación personal, 2018)¹ apunta a que es más importante el tamaño del canal inguinal que el del propio anillo inguinal. Esto puede ser debido a que el canal inguinal tiene forma de “reloj de arena” y lo realmente limitante no es el diámetro de su base o altura sino el tamaño de su estrechamiento (Vázquez, 2015).

Como hemos visto, en los potros, las hernias inguinales son mayoritariamente de origen congénito y potencialmente hereditarias y se asocian al parto por la compresión que sufren en el canal del parto (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a).

3.3.3 Diagnóstico

Para un correcto diagnóstico es necesaria la inspección y palpación de la región testicular que, junto a la ecografía de esa zona y a la palpación transrectal juegan un papel fundamental en el diagnóstico.

En la inspección y palpación de la bolsa testicular, cuando hay presencia de asas intestinales en la bolsa escrotal, el diagnóstico es sencillo. Sin embargo, la situación más habitual en adultos es la hernia inguinal, con el testículo más frío, edematizado y firme que el contralateral. La ecografía nos permite visualizar los segmentos de intestino encarcerados en la bolsa testicular o canal inguinal y, por último, la palpación transrectal permite confirmar o descartar la presencia de asas atrapadas en el anillo y habitualmente distensión de asas de intestino delgado oral al sitio de obstrucción.

No obstante, como se ha mencionado anteriormente la hernia inguinal es un tipo de cólico equino, por lo que el abordaje inicial debería constar de las pruebas básicas que se realizan comúnmente en estos casos: exploración física, hematocrito, proteínas totales, sondaje nasogástrico, palpación rectal y ecografía. Todos los hallazgos variarán dependiendo de la duración y la localización de la obstrucción. La abdominocentesis, es otra de las pruebas básicas que deben realizarse ante un síndrome abdominal agudo. Sin embargo, en las hernias inguinales, dado que la estrangulación del intestino tiene lugar fuera de la cavidad abdominal (el tramo isquémico está confinado en el canal inguinal y/o escroto) no suele haber cambios en el líquido peritoneal por lo que no es una prueba útil en el diagnóstico de este tipo de cólico (Withers y Mair, 2008).

3.3.4 Tratamiento

1. Francisco José Vázquez, LV, PhD. HVUZ, Zaragoza, España. 2018

El tratamiento de las hernias inguinales puede ser conservador o quirúrgico. La edad del animal (potros vs. adultos) y el tipo de hernia (estrangulada vs. no estrangulada y reducible vs. no reducible) determinará el tipo de tratamiento que recibirá el animal (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a).

Tratamiento conservador

En caballos adultos las hernias no estranguladas y fácilmente reducibles (generalmente solo si ha pasado poco tiempo) son susceptibles de recibir un tratamiento médico. En adultos se basa en reintroducir el segmento herniado mediante tracción por palpación transrectal y/o masaje escrotal externo. La tracción desde el recto puede realizarse con el animal en estación o bajo anestesia general. Sin embargo, esta manipulación rectal conlleva el riesgo de causar una laceración rectal. El masaje escrotal externo se lleva a cabo con el animal bajo anestesia general en decúbito supino y si se eleva el tercio posterior (posición de Trendelenburg) se facilita mucho la maniobra. El gran inconveniente de estas técnicas es que no es posible determinar la viabilidad del asa de intestino reintroducida. En los équidos neonatos o jóvenes las hernias inguinales suelen ser no estranguladas y fácilmente reducibles. En estos casos existe la posibilidad de practicar reducciones manuales periódicas e incluso aplicar un vendaje compresivo en forma de “8” alrededor de las regiones inguinales para favorecer su resolución (Fischer, Vachon y Klein, 1995; Gracia-Calvo *et al.*, 2014a). Algunas hernias inguinales incipientes pueden llegar a reducirse espontáneamente cuando se coloca el animal en decúbito supino (Fischer, 2012).

Tratamiento quirúrgico

Ante la incapacidad de resolver la hernia mediante un tratamiento conservador o cuando hay sospecha de compromiso vascular del segmento herniado es necesario el tratamiento quirúrgico. Existen varias técnicas quirúrgicas: Técnicas abiertas y técnicas mínimamente invasivas (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a).

Abordajes abiertos

En potros, se lleva a cabo un abordaje inguinal, se reduce la hernia, se realiza una castración y se liga la túnica vaginal cerrando o no el anillo inguinal (van der Velden, 1988; Wilderjans *et al.*, 2008; Freeman, 2012; Schumacher, 2012). En adultos, junto al abordaje inguinal se suele realizar una laparotomía por la línea media ventral para traccionar del intestino herniado y poder exteriorizarlo posteriormente para valorar su viabilidad y, si es necesario hacer resección y anastomosis (Wilderjans *et al.*, 2012). Algunos cirujanos no practican el abordaje inguinal y directamente reducen la hernia mediante masaje y tracción a través de una

laparotomía en la línea media; con esta técnica no se castra el testículo afectado y no se cierra su canal inguinal (Thais Ribera, comunicación personal, 2018)². Este es uno de los inconvenientes, ya que a menudo se recomienda la castración y el cierre del anillo inguinal externo del lado afectado e incluso de ambos para evitar la recidiva.

Mediante cirugía convencional y abordaje desde el exterior se considera que para evitar adecuadamente la herniación es preciso cerrar completamente el anillo inguinal externo y parte del canal (herniorrafia). Para poder realizar ese cierre completo es inevitable castrar al caballo, siendo imposible mantener la capacidad reproductiva del animal. Por ello, resultan muy interesantes las técnicas mínimamente invasivas como la laparoscopia, que permiten acceder al interior de la cavidad pelviana para el cierre parcial del anillo inguinal interno o de la parte interna del canal inguinal (hernioplastia), lo cual deja espacio para el cordón testicular y puede realizarse sin necesidad de castración conservando el valor reproductivo del caballo evitando la recidiva de la hernia inguinal.

A continuación, se realizará una breve descripción de las técnicas laparoscópicas de hernioplastia y herniorrafia descritas hasta la fecha. Se incluyen las técnicas que no preservan los testículos (herniorrafia) ya que se han desarrollado simultáneamente, empleando principios quirúrgicos similares (de hecho, algunos autores emplean ambos términos indistintamente).

3.4 Técnicas laparoscópicas de cierre inguinal

3.4.1. Técnicas de herniorrafia, sin preservación de testículos

3.4.1.1. Uso de grapas

El uso de la laparoscopia para llevar a cabo el cierre de los anillos inguinales mediante grapas fue descrita por primera vez en 1996 (Klohn y Wilson, 1996). La técnica se realizó bajo anestesia general en posición de Trendelenburg en dos potros Percherones de 4 semanas de edad con una hernia escrotal bilateral. Tras la reducción de la hernia y la orquidectomía bilateral se procedió al cierre de ambos anillos mediante el uso de grapas. En el primer potro fueron necesarias ocho grapas en el lado derecho y siete en el izquierdo y en el segundo potro se usaron seis grapas en cada anillo (Klohn y Wilson, 1996).

3.4.1.2. Uso de suturas intracorpóreas

En 2008 se publicó esta técnica bajo anestesia general y en posición de Trendelenburg en cuatro potros con hernia escrotal congénita uni o bilateral y en dos caballos adultos previamente castrados con un abultamiento en el escroto (Caron y Brakenhoff, 2008). Al igual

2. Thais Ribera, LV, MSc, PhD, Board eligible ECVS. Hospital de Referencia La Equina, Manilva, Málaga, España. 2018

que en la técnica anterior, tras la resolución de la hernia y la orquidectomía bilateral en potros o la eliminación de los remanentes del cordón espermático en el caso de los adultos castrados, se realizó un patrón de sutura discontinuo, con una sutura reabsorbible trenzada (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a). La sutura abarca el músculo oblicuo interno, el anillo vaginal, el músculo cremáster externo, la fascia y el peritoneo.

3.4.1.3. Uso de sutura barbada

El uso de sutura barbada unidireccional es la técnica laparoscópica de herniorrafia más recientemente publicada (Ragle, Yiannikouris, Tybary y Fransson, 2013) en un caballo castrado de 4 años con hernia inguinal no estrangulada. La técnica se realizó con el caballo en estación mediante un patrón de sutura continua. Este tipo de sutura permite que la herida cicatrice bajo mínima tensión proporcionando al mismo tiempo una correcta adhesión de los tejidos, todo ello sin necesidad de anudar la sutura ya que, es un material con pequeñas púas en el espesor del filamento de la sutura lo que hace que, cuando hay tracción en la dirección opuesta a como se introduce la sutura en el tejido, tenga un efecto ancla (Ragle *et al.*, 2013; Gracia-Calvo *et al.*, 2014a). No obstante, se trata de un material de mayor coste económico que la sutura convencional y, al menos teóricamente, en la opinión de algunos autores existe una mayor posibilidad de infección ya que la estructura de los filamentos permite el crecimiento bacteriano, aunque la tasa de infección en casos en los que se ha empleado esta sutura no parece confirmar este fenómeno (Ragle *et al.*, 2013).

3.4.2. Técnicas de hernioplastia, con preservación de testículos

3.4.2.1. Malla retroperitoneal

Fue la primera técnica de hernioplastia laparoscópica descrita en caballos. Se llevó a cabo bajo anestesia general en posición de Trendelenburg. Es una técnica muy similar a la técnica de hernioplastia inguinal laparoscópica transperitoneal o TAPP (por sus siglas en inglés: *Trans-Abdominal Pre-Peritoneal mesh repair*) de medicina humana. Consiste en disecar una porción de peritoneo, en esa zona se coloca y fija una malla de polipropileno rodeando el cordón espermático reduciendo así el tamaño del anillo inguinal. Posteriormente se coloca el colgajo de peritoneo cuya función es cubrir la malla para evitar adherencias a órganos abdominales y ambos se fijan a la pared abdominal con grapas o suturas (Fischer *et al.*, 1995).

3.4.2.2. Sutura intracoropórea y/o endograpas

Es una técnica muy similar a la descrita en 1996 por Klohnen y Wilson para el cierre completo del anillo inguinal (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a). Para realizarla preservando el testículo, tras la reducción de la hernia, se cierra parcialmente el anillo usando de dos a ocho grapas de titanio,

el número de grapas varía en función del tamaño del anillo. El único trabajo que describe esta técnica se realizó en potros neonatos bajo anestesia general con el animal en posición de Trendelenburg (Mariën *et al.*, 2000).

3.4.2.3. Cilindro de malla de polipropileno

En 2001, Mariën describe por primera vez una técnica laparoscópica de hernioplastia inguinal llevada a cabo en estación en caballos adultos. Este método consiste en la introducción de una malla de polipropileno enrollada en forma de tubo dentro del canal inguinal (Figura 2). Posteriormente se corta una de las suturas que la sujetan y adquiere forma de cono. De esta manera, además de la obstrucción mecánica, se intenta producir una respuesta inflamatoria controlada y fibrosis para obliterar parcialmente el canal inguinal. Para evitar que el cilindro migre dorsalmente se deben utilizar grapas o suturas para fijarla a la pared abdominal (Mariën, 2001).

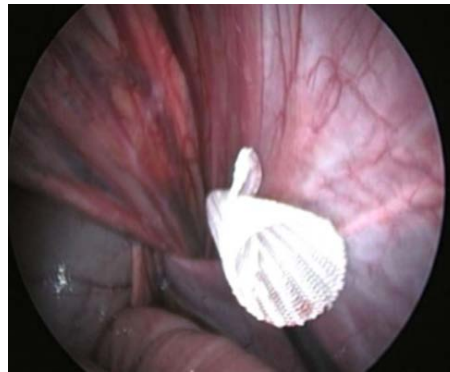


Figura 2. Colocación laparoscópica del tubo de malla de polipropileno en el canal inguinal izquierdo de un caballo en estación. Imagen obtenida durante una intervención laparoscópica en HVUZ.

3.4.2.4. Colgajo peritoneal

Esta técnica fue descrita inicialmente bajo anestesia general y posteriormente con el caballo en estación.

Fabrice Rossignol y cols. (2007) describen esta técnica en animales bajo anestesia general en posición de Trendelenburg y consiste en el uso de un colgajo de peritoneo para ocluir parcialmente el anillo inguinal. La técnica se basa en disecar una porción de peritoneo en forma de U invertida (Figura 3) que posteriormente se desplaza para cubrir la parte craneolateral del anillo inguinal (por delante del cordón testicular) y se fija al peritoneo mediante puntos sueltos intra-corpóreos o endograpas (Rossignol *et al.*, 2007). Más adelante, en 2012, esta técnica es adaptada para realizarse con el caballo en estación bajo sedación. En este caso, para evitar la recurrencia de la hernia, se modifica la técnica colocando el colgajo de

manera que oblitera todo el anillo, incluyendo también el aspecto caudomedial (Wilderjans *et al.*, 2012).

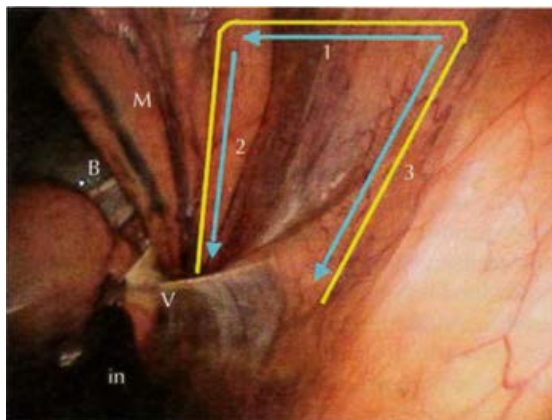


Figura 3. Imagen laparoscópica del anillo inguinal izquierdo de un caballo en estación. Se ha representado mediante líneas la técnica de hernioplastia mediante colgajo peritoneal. Línea amarilla: bordes del colgajo. Flechas azules: líneas en las que se deposita anestésico local y se incide el peritoneo para comenzar la disección peritoneal. Los números (1-3) indican el orden en el que se realiza la disección. B, vejiga de la orina. in: instrumento laparoscópico. V, anillo inguinal; M: mesorquio. Tomado de: Ragle, C.A. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. NJ, EEUU: John Wiley & Sons. Hoboken (1ª edición),.

3.4.2.5. Uso de cianocrilato

El cianocrilato es un adhesivo de secado rápido muy usado en medicina humana en la piel, en cirugía cardiovascular y abdominal, para cerrar fistulas y fijar mallas o para reforzar anastomosis intestinales. En 2014 se describe una técnica consistente en depositar este pegamento directamente en la porción craneolateral del anillo inguinal y en los márgenes de su abertura con el fin de sellar el anillo. Con esta técnica se oblitera también el aspecto caudomedial del anillo intentando evitar así la incarceration de segmentos intestinales por esa zona. Para reforzar el efecto del pegamento se usan grapas o sutura simple discontinua (Rossignol, Mespoulhes-Rivière, Vitte, Lechartier y Boening, 2014).

3.4.2.6. Pericardio homólogo

En febrero de 2016 se describe una técnica que se podría considerar una variación de la técnica del colgajo peritoneal. Se basa en la oclusión del anillo inguinal usando un injerto de pericardio homólogo recogido en matadero. Se intervienen seis caballos adultos enteros bajo anestesia general en posición de Trendelenburg. Con este método, el implante se fija mediante suturas que pueden ser manuales o mecánicas, realizándose estas últimas en un tiempo significativamente menor que las manuales. El implante presenta una buena

resistencia durante la manipulación y se fija con la tensión adecuada, sin sufrir desgarros ni perforaciones (Spagnolo *et al.*, 2016).

3.4.2.7. Arpones de PoliEter Eter Cetona (PEEK)

En el 2016 también surge una nueva técnica laparoscópica de hernioplastia inguinal realizada con los animales en estación. Ésta consiste en la utilización de un dispositivo llamado “arpón”, al que se le enhebra una sutura para posteriormente anclar ambas piezas a la pared abdominal gracias a un aplicador laparoscópico. Una vez el arpón se encuentra anclado adecuadamente, se introduce un botón que lleva enhebrados a través de sus orificios ambos hilos de la sutura. Con el aplicador se fija el botón contra la pared del anillo y se realizan cuatro nudos simples extracorpóreos sobre el mismo (Figura 4) (Vitoria, 2016; Vitoria *et al.*, 2016; Vázquez *et al.*, 2016).



Figura 4. Izquierda: arpón montado con la sutura en el aplicador laparoscópico. Central: introducción del botón con la sutura enhebrada con ayuda del aplicador laparoscópico. Derecha: Aspecto laparoscópico del anillo inguinal izquierdo tras la implantación del sistema de cierre. Imágenes obtenidas durante una intervención laparoscópica en HVUZ

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La hernia inguinal es una patología frecuente en la clínica equina que mayoritariamente afecta a caballos adultos enteros. Puede producir obstrucción y estrangulación del segmento de intestino herniado y suele requerir una resolución quirúrgica de urgencia.

Dada la elevada incidencia de esta patología en la clínica equina y las consecuencias que puede tener sobre la vida del animal y sobre su capacidad reproductiva, está indicada la prevención mediante el cierre de los anillos inguinales. El abordaje tradicional mediante incisión parainguinal es un procedimiento complicado, no exento de riesgos y a menudo poco eficaz, por trabajar solo en el anillo inguinal externo. Las técnicas laparoscópicas han demostrado ser más fiables y seguras además de permitir llevar a cabo el cierre de los anillos inguinales conservando los testículos.

Actualmente existen diferentes técnicas laparoscópicas descritas, pero ninguna de ellas se ha impuesto como la técnica de elección. Para establecer cuál es la ideal, además de factores como la sencillez, rapidez y coste, es esencial conocer la eficacia y la seguridad de las diferentes técnicas.

Por todo ello, el objetivo de esta revisión es valorar y comparar de manera global la eficacia y seguridad de cada una de las técnicas de hernioplastia o cierre parcial del anillo inguinal descritas en caballos enteros, entendiendo por eficacia, la capacidad de prevenir la recidiva de la hernia y, por seguridad, la ausencia de complicaciones intra o postoperatorias, así como las posibles repercusiones en la función reproductiva.

5. METODOLOGÍA

Para alcanzar ese objetivo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura científica disponible acerca de las diferentes técnicas laparoscópicas de hernioplastia inguinal en caballos, incluyendo todos los artículos relacionados publicados en revistas incluidas en PubMed y *Web of Science* (WOS). Las citas y referencias bibliográficas empleadas en este trabajo se han incluido empleando el formato de la sexta edición de la *American Psychological Association* (APA, 2018).

5.1 Estrategias de búsqueda y criterios de inclusión

Se utilizó la combinación booleana de los términos: ((laparoscopy OR laparoscopic) AND (equine OR horse)) AND ((herniorraphy OR hernioplasty) OR (inguinal canal OR inguinal ring) OR (inguinal hernia OR scrotal hernia)), incluyendo todos los artículos desde diciembre de 1990 hasta junio de 2018. Se incluyeron solo trabajos redactados en inglés y se excluyeron las publicaciones de comunicaciones de congresos. Se descartaron aquellos artículos en los que las intervenciones se realizaron solo en neonatos o potrillos de hasta 4 meses y aquellos otros en los que se llevó a cabo la herniorrafia castrando a los animales.

Se procedió a la comparación entre los títulos de los artículos encontrados en una misma o en ambas bases de datos, con el objetivo de descartar aquellos trabajos duplicados

Una vez recopilados los artículos que se ajustaban a los criterios de búsqueda y que, en principio contenían información acerca del cierre parcial de los anillos inguinales en caballos adultos enteros, se llevó a cabo una primera selección de artículos en base a su título y resumen, eliminando así, aquellos que en realidad no trataban sobre cierre de los anillos inguinales en caballos enteros.

Durante el análisis de los trabajos preseleccionados se confeccionó una tabla con los siguientes datos:

1. Título, autor/es, revista, volumen, número y año de publicación (referencia bibliográfica)
2. Técnica empleada
3. Posición del animal (abordaje ventral bajo anestesia general o por el flanco con el caballo en estación)
4. Nº de animales intervenidos
5. Edad de los animales (potros/adultos)

6. Historia previa de hernia inguinal
7. Complicaciones intra-operatorias
8. Complicaciones post- operatorias
9. Eficacia: recidiva de la hernia
10. Duración de la intervención
11. Repercusiones en la función reproductiva (control de calidad de esperma, valoración de perfusión testicular, incidencia en la fertilidad)
12. Tiempo de seguimiento

5.2 Clasificación en función de la técnica quirúrgica

En este trabajo se han considerado 7 técnicas diferentes de cierre parcial del anillo inguinal o hernioplastia laparoscópica en caballos enteros. Se procedió a la clasificación de cada uno de los artículos en función de la técnica que utilizaban.

- Uso de malla retroperitoneal
- Uso de grapas
- Uso de malla cilíndrica
- Uso de colgajo peritoneal
- Uso de cianocrilato
- Uso de pericardio
- Uso de Arpones de *PEEK*

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Búsqueda de artículos

En la primera búsqueda realizada a partir de los términos mencionados anteriormente se encontraron 27 artículos publicados en PubMed y 54 en *Web of Science*.

Tras el descarte de artículos por encontrarse repetidos en una misma base de datos se obtuvieron 51 artículos en WOS y 27 en PubMed, es decir, un total de 78 artículos que teóricamente contenían información acerca del cierre parcial de los anillos inguinales en caballos enteros.

Posteriormente, se procedió al descarte de artículos siguiendo los pasos explicados con anterioridad en el apartado de metodología, obteniendo así los siguientes resultados:

- Descartados por encontrarse en ambas bases de datos: 23 artículos
- Descartados por título y resumen: 39 artículos

De este modo, se obtuvieron 16 artículos. Tras la lectura de los mismos se procedió a excluir aquellos trabajos (6) que correspondían al cierre total del anillo inguinal sin preservación de los testículos (herniorrafia), un artículo llevado a cabo en potrillos y aquellos que no contenían información clara y detallada sobre la técnica (campos 6 a 12 incluidos de la metodología), obteniendo así 9 artículos correspondientes al cierre parcial (hernioplastia) de los anillos inguinales en caballos adultos enteros.

De los 9 artículos, 2 no disponían de acceso *online* para nuestra Institución, por lo que fueron consultados en la hemeroteca de la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (BFVUZ).

Del total de artículos obtenidos que cumplieran nuestros criterios de búsqueda, 1 se localizó exclusivamente en la base de datos WOS y 8 aparecían tanto en PubMed como en WOS, sin embargo, no se encontró ningún artículo en PubMed que no apareciera en WOS.

La clasificación de los artículos estudiados según la técnica utilizada dio lugar a los siguientes resultados:

- *Uso de malla retroperitoneal*: 1 artículo con dos caballos adultos con historial previo de hernia (Fischer et al., 1995).
- *Uso de malla cilíndrica*: 1 artículo que habla específicamente de esta técnica que incluye 3 caballos experimentales (sin hernia) y 6 casos clínicos (Märien, 2001). Además, en la discusión de un trabajo sobre otra técnica, también se aportan datos

sobre los resultados del autor con esta técnica del cilindro de malla sobre 18 casos clínicos (Wilderjans *et al.*, 2012).

- *Uso de colgajo peritoneal*: 5 artículos que recogen los resultados de 3 equipos. El primero de ellos incluye 9 animales experimentales y 4 casos clínicos (Rossignol *et al.*, 2007), el segundo incorpora 30 casos clínicos con hernia previa (Wilderjans *et al.*, 2012) y otros tres artículos que describen resultados sobre un lote de 6 caballos experimentales. De esta técnica, por lo tanto, se han publicado resultados sobre un total de 15 animales experimentales y 34 casos clínicos con hernia previa.
- *Uso de cianocrilato*: 1 artículo con 10 animales con historia previa de hernia (Rossignol *et al.*, 2014).
- *Uso de pericardio*: 1 artículo con 6 animales experimentales sin hernia previa (Spagnolo *et al.*, 2016).
- *Uso de arpones de PEEK*: sólo se encuentra un trabajo pero se excluye porque es una comunicación a congreso cuyas actas se recogen en una revista científica y no es un artículo que haya sido sometido a revisión por pares.
- *Uso de grapas*: sólo se encuentra un artículo pero se excluye porque intervienen animales de menos de 4 meses. El motivo por el que se excluyen los procedimientos en potrillos es porque varios autores han puesto de manifiesto las diferencias de consistencia y espesor entre los tejidos de animales muy jóvenes y adultos, de tal manera que algunos procedimientos que pueden ser eficaces en potritos (grapas, intracorpóreas) no lo serían tanto en adultos, ya que en estos últimos es necesario emplear sistemas que abarquen gran espesor de tejido. Así, algunos autores destacan que el sistema elegido debe incluir el anillo vaginal, el músculo oblicuo interno y el músculo cremáster con su fascia, ya que la implicación de un volumen generoso de tejido en el cierre confiere una mayor seguridad que el empleo de grapas quirúrgicas con unas dimensiones ya preestablecidas que no permiten abarcar tanto material (Caron y Brakenhoff, 2008). Esto podría explicar por qué en la experiencia clínica de algunos cirujanos (José Leandro Méndez, comunicación personal, 2018³; Francisco José Vázquez, comunicación personal, 2018) incluso en potrillos, el uso de grapas suele mostrar una alta tasa de recurrencia de la hernia, en contra de lo mostrado en el artículo original en el que no hubo reherniaciones (Mariën *et al.*, 2000).

3. José Leandro Méndez, LV, MSc, PhD, Dip ACVS. Hospital Veterinario Equinuvi, Córdoba, España. 2018

Una de las limitaciones que aportan estos resultados es que para la mayoría de las técnicas sólo encontramos un único artículo al respecto, con excepción del colgajo peritoneal; incluso de algunas técnicas no ha podido incluirse ningún trabajo.

6.2 Eficacia según la técnica quirúrgica

La eficacia de cada una de las técnicas publicadas se valora en función de la cantidad de animales intervenidos que sufren recidiva, es decir, de la recurrencia de la hernia en los casos en los que se cerró el anillo inguinal. Por ello, para poder valorar la eficacia de cada técnica se han utilizado sólo aquellos artículos en los que se incluyen animales sometidos a la hernioplastia por un episodio previo de hernia inguinal, descartando en este apartado aquellos que intervenían animales sin historia previa de hernia inguinal. En la Tabla 1 se incluye la columna denominada “eficacia” en la que se recoge este parámetro para cada una de las técnicas revisadas.

Según los datos que aparecen en las publicaciones disponibles, la técnica de malla retroperitoneal y la de cianocrilato, no presentaron recurrencia en ningún caso. Estos datos hay que tomarlos con mucha cautela, debido al escaso número de muestra utilizado y al poco tiempo de seguimiento, por lo cual es difícil valorar objetivamente la eficacia real de estas técnicas (Fischer *et al.*, 1995; Rossignol *et al.*, 2014). Además cabe mencionar que en la técnica del cianocrilato, en muchas de las ocasiones reforzaban el pegamento aplicando grapas, lo que no permite determinar de manera objetiva la eficacia del uso de cianocrilato en sí mismo (Rossignol *et al.*, 2014).

En el trabajo original que describe la hernioplastia mediante el uso de un cilindro de malla, tampoco se describe recurrencia alguna (Mariën, 2001), sin embargo, Wilderjans y colaboradores en el artículo que publican en 2012 sobre la hernioplastia mediante colgajo peritoneal, explican que al utilizar la técnica del cilindro de malla tuvieron una recurrencia del 25%. Para obtener información más precisa, nos pusimos en contacto con el autor de la publicación, Hans Wilderjans, quién nos explicó que usaron la técnica de 2002 a 2004, interviniendo a 18 caballos (36 anillos inguinales) (Hans Wilderjans, comunicación personal 2018)⁴. Es posible que esta disparidad se deba a que Mariën en 2001 realiza la intervención en tan solo nueve animales, de los cuales, solo seis tenían historia previa de hernia inguinal y el tiempo de seguimiento de los mismos fue de entre 4 y 14 meses, mientras que Wilderjans y colaboradores la realizan en un número significativamente mayor de animales (18) y el tiempo de seguimiento fue de 4 años, durante los que pudo constatar que algunas de las recidivas se produjeron años después de la intervención. Sobre la posible causa de la recidiva con esta

4. Hans Wilderjans, DVM, Dip ECVS. Equine Hospital De Bosdreef, Moerbeke-Waas, Bélgica. 2018

técnica se puede señalar la migración dorsal del cilindro, lo cual ha sido puesto de manifiesto por la experiencia clínica de algunos cirujanos (Francisco José Vázquez, comunicación personal, 2018) y el propio Mariën lo ha reportado en alguna comunicación en congresos (Mariën, 2005).

Rossignol y su equipo describen el cierre de los anillos mediante colgajo peritoneal con el animal bajo anestesia general, sin encontrar recidiva de la hernia inguinal (Rossignol *et al.*, 2007). Sin embargo, Wilderjans en 2012 publicó un artículo en el que se llevaba a cabo la hernioplastia mediante colgajo peritoneal en 30 caballos en estación. El estudio tuvo dos fases; inicialmente, 4 de 11 caballos intervenidos presentaron recurrencia de la hernia ya que no cubrían con el colgajo la zona caudomedial del anillo. Posteriormente modificaron la técnica, cubriendo así la zona caudomedial sin observar ninguna recurrencia (0 de 18). De nuevo, el motivo de esta discrepancia puede deberse a que la primera descripción de la técnica se lleva a cabo solo en 4 animales con historia previa de hernia inguinal y por ello nos proporciona menor evidencia científica que la publicación de Wilderjans, con más casos.

6.3 Complicaciones en función de la técnica quirúrgica

Todos los datos aportados sobre la eficacia de cada técnica no deben valorarse sin tener en cuenta la seguridad de cada una de ellas. Por ello a continuación se describirán las complicaciones intra y post-quirúrgicas además de las repercusiones a nivel reproductivo de las mismas.

Como se puede observar en la Tabla 1, en ninguno de los procedimientos se registraron complicaciones intra-operatorias graves. Ninguna de las complicaciones descritas en las distintas técnicas supuso riesgo para la vida del caballo:

En la técnica modificada del colgajo peritoneal (Wilderjans *et al.*, 2012) hubo sangrado en exceso durante la disección del colgajo, lo que impidió el cierre del anillo en uno de los caballos. Además, en otra ocasión se produjo la rotura del colgajo durante su disección y en dos caballos se anestesió de manera accidental el nervio femoral provocando que los caballos no pudieran mantener la extremidad extendida y soportar peso durante la intervención, aunque el procedimiento sí que pudo finalizarse con éxito en ambos. Sin embargo, otros trabajos que han empleado esta misma técnica (Rossignol *et al.*, 2007; Gracia-Calvo *et al.*, 2014a), no describen complicaciones intra-operatorias, aunque, cabe destacar que el número de animales intervenidos en estos estudios (n=9 y n=6) es menor que en el de Wilderjans y colaboradores en 2012 (n=30).

Con la técnica del uso del cianocrilato, Rossignol indica que durante el procedimiento hubo fuga del pegamento fuera del anillo en uno de los caballos y, en otro, el pegamento migró hacia el escroto. Ambas fueron complicaciones sin consecuencias para la intervención (Rossignol et al., 2007).

En cuanto a las complicaciones post-operatorias casi todas las técnicas hasta el momento publicadas describen complicaciones, pero de nuevo fueron hallazgos de poca gravedad, sin consecuencias a corto o medio plazo para la salud del animal. Las complicaciones registradas fueron: edema escrotal y ligero edema subcutáneo en la técnica de cilindro de malla (Mariën, 2001); presencia de pegamento (cianocrilato) seco alrededor del cordón espermático (Rossignol et al., 2014); enfisema leve de la pared abdominal, diarrea autolimitante e hidrocele tras 12 meses de la cirugía en la técnica del colgajo peritoneal (Wilderjans et al., 2012; Gracia-Calvo et al., 2015); apatía, disminución del apetito, signos de dolor abdominal y adherencias locales con la técnica del colgajo de pericardio homólogo (Spagnolo et al., 2016).

Algunas de las complicaciones descritas se pueden relacionar con la dificultad y complejidades técnicas de los distintos procedimientos. Podemos relacionar la dificultad de la técnica con el tiempo de intervención, siempre teniendo en cuenta que la experiencia del cirujano es probablemente el factor más importante y siempre implicará una reducción de la duración de la intervención al igual que menores complicaciones. Teniendo en cuenta que no se reporta el tiempo de cirugía en la técnica de malla retroperitoneal (Fischer et al., 1995), la técnica que más tiempo de cirugía conlleva es la del colgajo peritoneal (45 minutos por anillo), a excepción de la hernioplastia mediante el uso de pericardio homólogo (67 minutos por anillo). Sin embargo, esta última tiene una mayor duración debido a que llevan a cabo sutura manual para fijar el pericardio, acto de gran dificultad en cirugía laparoscópica. Cuando la técnica se realiza con grapas, la intervención tiene lugar aproximadamente cuatro veces más rápida (Spagnolo et al., 2016). En cambio, en la técnica del colgajo peritoneal, el tiempo de intervención sigue siendo largo a pesar de que usan grapas para fijar el colgajo. Además, en esta misma técnica, según Rossignol al usar sutura manual se convierte en un procedimiento más difícil y de mayor duración aún (Rossignol et al., 2007). Esto hace pensar que la hernioplastia laparoscópica mediante el uso de colgajo peritoneal supone mayor dificultad.

6.4 Repercusión para la función reproductiva

Las técnicas valoradas y comparadas en este trabajo presumen de conservar la integridad testicular del caballo, sin embargo, la preservación de los testículos no es sinónimo de fertilidad y algunas de las técnicas podrían tener repercusiones en la función reproductiva del

animal. Lamentablemente sólo se dispone de trabajos que evalúen de manera amplia esta repercusión para la técnica del colgajo peritoneal.

A nivel clínico y macroscópico, de 30 animales intervenidos, uno sufrió hemospermia durante seis meses, otro no retomó la actividad sexual y en otros dos casos se produjo atrofia testicular bilateral de acuerdo con sus propietarios (Wilderjans *et al.*, 2012) y de los 6 caballos intervenidos en otro trabajo, uno de los caballos sufrió hidrocele (Gracia-Calvo *et al.*, 2015).

En lo referente a la perfusión testicular valorada mediante ecografía Doppler, en un grupo de 6 caballos, durante un año de seguimiento mostraron de manera global un descenso significativo en el índice de resistencia (RI) e índice de pulsatilidad (PI), así como aumento significativo en el pico de velocidad sistólica (PSV). La variación de estos índices en los animales intervenidos podría estar relacionada por el incremento de actividad sexual que tuvieron los caballos, puesto que antes del estudio no se dedicaban a la reproducción o bien podría haber ocurrido para contrarrestar la estenosis arterial producida por el cierre parcial del anillo inguinal (Gracia-Calvo *et al.*, 2015).

En cualquier caso, esta variación en los índices de perfusión no se vio reflejada en los parámetros espermáticos ya que en el espermiograma de esos 6 animales intervenidos ninguno mostró alteraciones significativas ni a los 3, 6, ni 12 meses tras la cirugía (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a).

Este mismo grupo valoró además sobre 5 de esos mismos animales los cambios histológicos que pueden producirse a nivel testicular. En todos ellos observaron leves cambios histológicos, pero éstos no producían signos clínicos ni descenso en el volumen diario de esperma (DSO) (Gracia-Calvo *et al.*, 2016).

Del resto de técnicas revisadas no hay estudios tan exhaustivos sobre las repercusiones en la funcionalidad reproductiva, aunque de alguna de ellas sí que se indica que los animales intervenidos mantuvieron actividad reproductiva completando con éxito diferentes temporadas de cubrición tras haber sido sometidos a hernioplastia por malla retroperitoneal (Fischer *et al.*, 1995) o mediante cianocrilato (Rossignol *et al.*, 2007).

En cualquier caso hay que tener en cuenta que los problemas relacionados con el aparato reproductor no pueden achacarse exclusivamente a la técnica de hernioplastia empleada y que en muchos de los caballos incluidos se conservaron ambos testículos, también el que previamente a la hernioplastia había sufrido hernia inguinal, por lo que la propia hernia y la duración de la misma hasta su reducción, pudieron haber contribuido a la aparición de problemas reproductivos posteriores (atrofia testicular bilateral, hemospermia). Además, la

atrofia testicular registrada en alguno de los caballos intervenidos (Rossignol *et al.*, 2007; Wilderjans *et al.*, 2012) está muy influenciada por la pericia del cirujano que realiza la técnica, ya que no solo puede producirse por obliteración excesiva del anillo inguinal por el colgajo peritoneal, sino que, la sección accidental de la arteria cremastérica o el causar daño sobre el cordón espermático durante la cirugía pueden ser otras causas comunes por las que se produce atrofia testicular (Reid y Devlin, 1994).

6.5 Discusión general

Haciendo un cómputo global de los casos clínicos publicados hasta el momento en los que se ha realizado una hernioplastia laparoscópica con preservación del testículo tras haber sufrido un episodio de hernia inguinal, se obtiene un total de 52 animales, de los cuales (siempre según lo publicado) ha habido 4 recidivas (7,7%). Sin embargo, a la hora de determinar la eficacia de cada una de las técnicas hay que tener en cuenta que existen limitadas publicaciones para cada una de ellas. Además, la mayoría de los estudios constan de un número de muestra escaso que, junto con el breve tiempo de seguimiento de los animales deja ver que la eficacia de las técnicas hasta el momento descritas en artículos no es completamente fiable. Un ejemplo es la técnica de malla retroperitoneal de Fischer y colaboradores (1995) en la que únicamente se han publicado resultados de 2 animales. Otro ejemplo es la técnica del cilindro de malla de Mariën (2001) que reporta un 0% de recidivas. Sin embargo, en el artículo en el que Hans Wilderjans y su equipo describen la técnica de colgajo peritoneal en 2012, en la discusión también explican su experiencia utilizando la técnica de cilindro de malla, reportando una recurrencia del 25% para la misma; es decir, si el segundo autor no hubiera publicado su técnica, la técnica de hernioplastia mediante malla retroperitoneal tendría una recidiva del 0%, sin embargo presenta una recurrencia muy elevada que podría considerarse incluso poco recomendable para una cirugía electiva. Al ponernos en contacto con Hans Wilderjans comentó que están intentando mejorar el porcentaje de recidiva de su técnica de cierre parcial del canal inguinal mediante colgajo peritoneal ya que en la serie de casos clínicos que ha podido realizar tras su publicación de 2012 ha podido observar que incluso con la técnica modificada (en el artículo tenía 0% de recidiva) en estos momentos tiene una recurrencia estimada de en torno al 10% (Hans Wilderjans, comunicación personal, 2018). En otras palabras, los cirujanos laparoscopistas equinos tienen experiencias clínicas personales acerca de las recidivas de las diferentes técnicas que no han sido publicadas aún que bajan la eficacia publicada, lo que consolida lo anteriormente comentado sobre la falta de realismo de los datos revisados.

Esas experiencias clínicas no reportadas han hecho que actualmente algunas de las técnicas que según lo publicado se describen como eficaces y seguras, ya casi no se utilicen, como por ejemplo la técnica de malla retroperitoneal o la de cilindro de malla, y otras aún son demasiado experimentales (pericardio homólogo) y ni siquiera se ha descrito su uso en casos clínicos (solo se han llevado a cabo en animales experimentales que no sufrieron previamente hernia inguinal). Probablemente las dos técnicas que actualmente más se están utilizando son la del cianocrilato y la del colgajo peritoneal (José L. Méndez y Francisco J. Vázquez, comunicación personal, 2018), siendo esta última la más estudiada y la única descrita en múltiples publicaciones por diferentes autores (5 artículos). Sin embargo, tal y como algunos cirujanos reconocen (Rossignol *et al.* 2014, Hans Wilderjans, José L. Méndez y Francisco J. Vázquez, comunicación personal, 2018), se trata de un procedimiento técnicamente complejo, que requiere una gran destreza laparoscópica por parte del cirujano, que no está exenta de complicaciones (aunque leves) y que, además, pese a que según lo publicado no presenta recidiva si se realiza con la técnica mejorada (Wilderjans *et al.* 2012), el propio autor reconoce que con el posterior uso clínico ha podido observar hasta un 10% de reherniación (Hans Wilderjans, comunicación personal, 2018) cuando la técnica se ejecuta correctamente e incluso opina que la tasa de recidiva puede ser mayor si se realiza por cirujanos inexpertos. Además, a la vista del tipo de complicaciones registradas en esta técnica, muchas de ellas vienen derivadas de su propia complejidad y grado de invasión.

Algunos de estos motivos fueron los que llevaron al equipo francés de Rossignol a desarrollar la técnica del cianocrilato que es aparentemente más sencilla y requiere de una menor curva de aprendizaje (Rossignol *et al.*, 2014). Según los datos publicados en el único trabajo sobre este método, es un procedimiento eficaz, pero, no obstante, los mismos autores de la técnica recomiendan el uso de grapas para reforzar el pegamento, complicando y encareciendo la intervención. Además, esta técnica no está exenta de complicaciones (fundamentalmente derivadas del uso de pegamento dentro de la cavidad abdominal, sin una incisión amplia que permita corregir posibles errores) y no se disponen de estudios más profundos que puedan aportar datos objetivos sobre la repercusión reproductiva que pueda tener, lo cual es totalmente recomendable para este tipo de cirugías (Gracia-Calvo *et al.*, 2014a).

Todos estos motivos muestran que la hernioplastia laparoscópica es un procedimiento para el que todavía no hay una técnica de elección que destaque claramente sobre las demás, por lo cual se siguen experimentando otras técnicas que sean eficaces, seguras, pero al mismo tiempo rápidas y sencillas de ejecutar. Algunos ejemplos son la técnica del pericardio homólogo pese a que por lo mostrado en el único trabajo publicado (Spagnolo *et al.*, 2016)

adolece de los mismos inconvenientes que otros métodos, y la técnica del arpón de PEEK (Vitoria *et al.*, 2016). Esta técnica se ha presentado como una técnica prometedora, ya que en los 8 animales experimentales en los que se ha descrito se ha mostrado totalmente eficaz, segura además de rápida y muy sencilla (Vitoria, 2016). No obstante, al igual de lo que hemos comentado para otras técnicas publicadas, sería necesario emplear esta técnica en casos clínicos con historial previo de hernia inguinal en los que poder realizar seguimiento para poder evaluar su eficacia real. Aunque ya se ha hecho una evaluación preliminar de la incidencia de esta técnica sobre parámetros reproductivos (Vázquez *et. al.*, 2016), también sería deseable poder estudiar los efectos a más largo plazo en reproductores.

Técnica		Posición del animal	Nº de animales intervenidos	Edad de los animales	Historia previa de HI	Complicaciones		Eficacia	Repercusiones en la función reproductiva	Duración de la intervención	Tiempo de seguimiento del animal
						Intra-operatorias	Post- operatorias				
Malla retroperitoneal (Fischer <i>et al.</i> ,1995)		Abordaje ventral bajo anestesia general	2	5 años	Sí	Ninguna	Ninguna	No recurrencia de la HI	No (Los sementales completaron con éxito dos temporadas de reproducción)	-	2 años
Cilindro de malla (Mariën, 2001)		Abordaje por el flanco con el caballo en estación	9 (3 experimentales y 6 casos clínicos)	3-8 años	En los casos clínicos	Ninguna	Edema escrotal en 3 caballos Ligero edema subcutáneo	25% recurrencia (Según Wilderjans et al., 2012)	Histología en el caballo nº 3 tras dos semanas revela un tejido testicular normal	20 min. para hernioplastia unilateral	1 mes en los experimentales 4-14 meses en los casos clínicas
Colgajo peritoneal)	(Rossignol <i>et al.</i> , 2007)	Abordaje ventral bajo anestesia general	13(9 experimentales y 4 casos clínicos)	2-4 años	En los casos clínicos	Ninguna	1 caballo con inadecuada obliteración del anillo inguinal	No hay recurrencia de la HI	3 como reproductores completaron temporadas sin incidencias	45 min./anillo (con experiencia 25 min./anillo)	8 meses-4años
	(Wilderjans <i>et al.</i> ,2012	Abordaje por el flanco con el caballo en estación	30 casos clínicos	3-15 años	Sí	1 caballos con excesivo sangrado durante la disección del colgajo 2 caballos con anestesia Accidental del nervio femoral 1 caballo con rotura parcial del colgajo	1 caballo con enfisema leve de la pared abdominal 1 caballo con diarrea autolimitante	4/11 caballos sufren recidiva de la HI Tras modificar latécnica 0/18 sin recidiva.	1 caballo con hemospermia durante 6 meses 2 caballos con atrofia testicular bilateral 1 caballo sin retomar actividad sexual	-	9-14 meses (de los 30 casos clínicos, 29 con seguimiento)
	(Gracia-Calvo <i>et al.</i> , 2014b, 2016, 2016)	Abordaje por el flanco con el caballo en estación	6 casos clínicos	4-12 años	No	Ninguna	1 caballo con ligero hidrocele 12 meses después de la cirugía	No aplicable	Sin cambios significativos en espermiograma Cambios significativos en eco Doppler ¿importancia? Leves cambios histológicos sin repercusión	-	1 año

Técnica	Posición del animal	Nº de animales intervenidos	Edad de los animales	Historia previa de HI	Complicaciones		Eficacia	Repercusiones en la función reproductiva	Duración de la intervención	Tiempo de seguimiento
					Intra-operatorias	Post-operatorias				
Cianocrilato (Rossignol <i>et al.</i> , 2014)	Abordaje por el flanco con el caballo en estación	10 casos clínicos	4-10 años	Si	1 caballo sufre fuga del pegamento fuera del anillo 1 caballo sufre migración del pegamento hacia el escroto	1 caballo presentó pegamento seco alrededor del cordón espermático	No hay recurrencia de la HI	7 caballos usados previamente como reproductores. Todos mantuvieron su fertilidad	Aprox. 30 minutos para ambos anillos (Se requiere más tiempo si se refuerza con sutura manual)	1-4 años
Pericardio homólogo (Spagnolo <i>et al.</i> , 2016)	Abordaje ventral bajo anestesia general	6	3-12 años	No	Ninguna	Apatía, disminución del apetito y aumento de la FC 2 caballos con signos de dolor abdominal 3 caballos con adherencias locales	No aplicable	-	Con sutura manual 67,83 min. por anillo	11 meses

Tabla 1. Datos más significativos sobre número y tipo de animales intervenidos, eficacia y seguridad de las diferentes publicaciones revisadas sobre hernioplastia laparoscópica en caballos adultos enteros. HI: Hernia inguinal

7. CONCLUSIONES Y RELEVANCIA CLÍNICA

Tras la realización de esta revisión bibliográfica exhaustiva y después de analizar el contenido de los artículos revisados y completarlo con las informaciones obtenidas mediante comunicaciones personales, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

- Existen pocas publicaciones sobre las técnicas laparoscópicas de hernioplastia inguinal en caballos enteros, y además los trabajos publicados muestran bajo nivel de evidencia científica (escasos animales, poco tiempo de seguimiento, ausencia de controles...).
- Las experiencias clínicas (empíricas) de cirujanos laparoscopistas que no están publicadas y que todavía no forman parte de la literatura científica, muestran resultados que no coinciden con algunos datos reportados en la bibliografía, sobre todo en lo relacionado con la eficacia y la posibilidad de recidiva.
- Las dos técnicas más recientes y las más empleadas actualmente son la del colgajo peritoneal y la del uso de cianocrilato. La primera, a pesar de ser la técnica más estudiada, tiene posibilidades de recidiva y es compleja de realizar, requiriendo destreza laparoscópica avanzada. La segunda, aunque es más sencilla de realizar, está respaldada sólo por una publicación con pocos casos descritos y, además, no está exenta de complicaciones.
- Por todo ello es necesario seguir desarrollando nuevas técnicas de hernioplastia inguinal laparoscópica, acompañando su desarrollo de estudios más extensos en cuanto a casos clínicos y tiempo de seguimiento y con evaluaciones más profundas de su posible repercusión a nivel reproductivo. En este sentido, sería necesaria la publicación de estudios retrospectivos que muestren los resultados clínicos que los cirujanos están obteniendo con el uso habitual de estas técnicas (tanto de las ya publicadas como de las que se puedan desarrollar en un futuro).

8. CONCLUSIONS

After carrying out this exhaustive bibliographic review and analyzing the reviewed articles and supplementing it with personal communications, the following conclusions have been established:

- There are few publications about laparoscopic techniques of inguinal hernioplasty in intact male horses. In addition, the published works show a low level of scientific evidence (few animals, short follow-up time, lack of controls...).

- There are clinical experiences of equine surgeons that are not published yet. They show results that differ from the published papers, especially in related to the efficacy and to the possibility of recurrence.
- The most recent and currently used techniques are the peritoneal flap and the use of cyanoacrylate. The first one, despite being the most studied technique, shows recurrence and it is difficult to perform, requiring advanced laparoscopic skills. The second one, although it is easier to perform, it is supported only by one publication with few cases described and, moreover, it is not risk-free.
- Therefore, it is necessary to continue developing new laparoscopic techniques of hernioplasty in intact male horses. These techniques should have more extensive studies with more clinical cases, longer time of follow-up and including deeper evaluations of its reproductive repercussion. It would be necessary to publish retrospective studies showing the clinical and practical results of the surgeons (with procedures already published and also with techniques that may be developed in the future).

9. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido aprender en muchos aspectos. En primer lugar, he podido ampliar mis conocimientos en un campo de especial interés para mí, la laparoscopia. Además, me ha dado la oportunidad de profundizar sobre una patología muy frecuente en la clínica equina.

En segundo lugar, he aprendido a como se debe llevar a cabo tanto la búsqueda de información científica como la redacción de un texto de carácter científico. Del mismo modo, el predominio del inglés en el ámbito científico ha hecho que mejore mi agilidad en la comprensión y en el manejo del vocabulario técnico-veterinario en esta lengua.

Agradecer a mis tutores, Arantza Vitoria y Francisco José Vázquez por poner a mi disposición su tiempo, su ayuda y sus consejos para poder llevar a cabo este trabajo, quienes, junto a Antonio Romero, Sara Fuente y Laura Barrachina, me han brindado la oportunidad de aprender de ellos tanto académica como personalmente durante mi participación en el internado en Équidos del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. Su pasión por la veterinaria, en especial por la clínica equina, son fuente de energía y motivación para la multitud de internos que pasan cada año por el internado.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amann, R.P., Thompson, D.L., Squires, E.L., Pickett, B.W. (1979) Effects of age and frequency of ejaculation on sperm production and extragonadal sperm reserves in stallions. *Journal of Reproduction and Fertility*. 27, 1-6.
- American Psychological Association (2018). Normas APA 6ª edición. Recuperado de: <http://www.normasapa.net/category/formato-apa/>
- Auer JA y Stick JA. (2012). *Equine Surgery*. (4ª edición). Missouri, EEUU. Elsevier Saunders
- Caron JP. y Brakenhoff J. (2008). Intracorporeal suture closure of the internal inguinal and vaginal rings in foals and horses. *Veterinary Surgery*, 37 (2), 126-31. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2007.00366.x.
- Fischer, A.T. (1991). Standing laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 7 (3), 641-647.
- Fischer AT., Vachon AM. y Klein SR. (1995). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in two stallions. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 207 (12), 1599-601.
- Fischer AT., (2002a). Laparoscopic biopsy techniques. En A.T. Fischer (1ª edición), *Diagnostic and surgical laparoscopy* (pp. 143-154). Pennsylvania, EEUU: WB Saunders Company.
- Fisher, A.T. (2002b). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy. En A.T. Fischer. *Equine diagnostic and surgical laparoscopy*. (pp. 171-176) Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Fischer, AT, Jr. (2012). Colic: Diagnosis, preoperative management, and surgical approaches. En Auer, J.A., Stick, J.A. (4ª edición). *Equine Surgery*. Missouri, EEUU: Elsevier Saunders.
- Freeman, DE. (2012). Small intestine. En Auer, J.A., Stick, J.A. (4ª edición). *Equine surgery*. Missouri, EEUU: Elsevier Saunders.
- Gracia-Calvo, L., Ortega, C. y Ezquerro, J. (2014a). Laparoscopic Closure of the Inguinal Rings in Horses: Literature Review. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34 (10), 1149-155. DOI: 10.1016/j.jevs.2014.07.003.
- Gracia-Calvo, L., Ezquerro, L., Martín-Cuervo, M., Durán, M., Tapio, H., Gallardo, J., Peña, F. y Ortega-Ferrusola, C. (2014b). Standing laparoscopic peritoneal flap hernioplasty of the vaginal rings does not modify the sperm production and motility characteristics in intact male horses. *Reproduction in Domestic Animals*, 49 (6), 1043-1048. DOI: 10.1111/rda.12434.

- Gracia-Calvo, L. A., Duque, J., Balao da Silva, C., Ezquerro, J. y Ortega-Ferrusola, C. (2015). Testicular perfusion after standing laparoscopic peritoneal flap hernioplasty in stallions. *Theriogenology*, 84 (5), 797–804. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.05.014.
- Gracia- Calvo, L. A., Ezquerro, J., Ortega-Ferrusola, C., Martín-Cuervo, M., Tapio, H., Argüelles, D. y Durán, M.E. (2016). Histological finding in equine testes one year after standing laparoscopic peritoneal flap hernioplasty. *British medicine association house*, 178 (18). DOI: 10.1136/vr.103236.
- Hendrickson, D.A. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America Equine Practice*, 16 (2), 233-250.
- Hendrickson, D.A. (2008). Complications of Laparoscopic Surgery. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*, 24 (3), 557–571. DOI: 10.1016/j.cveq.2008.09.003.
- Hendrickson, D.A. (2012). A review of equine laparoscopy. *Veterinary Science*. DOI: 10.5402/2012/492650.
- Klohn, A. y Wilson, D.G. (1996). Laparoscopic repair of scrotal hernia in two foals. *Veterinary Surgery*, 25 (5), 414-416.
- Klohn, A. (2002). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy (non-testicle-sparing). En A.T. Fisher, (1ª Edición). *Equine Diagnostic and surgical laparoscopy*, (pp. 177-180). Philadelphia, Pennsylvania, EEUU: W.B.Saunders.
- Mariën, T., Hoeck, F., Adriaenssen, A. y Segers, L. (2000). Laparoscopic testis-sparing herniorrhaphy: A new approach for congenital inguinal hernia repair in the foal. *Equine Veterinary Education*, 13 (1), 32-35. DOI: 10.1111/j.2042-3292.2001.tb01879.x.
- Mariën, T. (2001). Standing laparoscopic herniorrhaphy in stallions using cylindrical polypropylene mesh prosthesis. *Equine Veterinary Journal*, 33 (1), 91-6.
- Mariën, T. (2005). Standing inguinal ring closure-laparoscopy. *Proc North American Veterinary Conference*. Publicado en: www.ivis.org.
- Muñoz, E., Argüelles, D., Areste, L., Miguel, L.S. y Prades, M. (2008). Retrospective analysis of exploratory laparotomies in 192 andalusian horses and 276 horses of other breeds. *The Veterinary Record*, 162 (10), 303-306. DOI: 10.1136/vr.162.10.303.
- Ragle, C.A. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. NJ, EEUU. John Wiley & Sons. Hoboken (1ª edición)

- Ragle, C.A., Yiannikouris, S., Tibary, A.A. y Fransson, B.A. (2013). Use of a barbed suture for laparoscopic closure of the internal inguinal rings in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242 (2), 249-253. DOI: 10.2460/javma.242.2.249.
- Reid, I. y Devlin, H.B. (1994) Testicular atrophy as a consequence of inguinal hernia repair. *The British Journal of Surgery* 81, 91-93. DOI: 10.1002/bjs.1800910132.
- Ricci, A., Lema, C., Solá, D., Pardo, S. y Guiloff, F. (2008). Desarrollo de la cirugía laparoscópica: Pasado, presente y futuro. Desde Hipócrates hasta la introducción de la robótica en laparoscopia ginecológica. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 73(1): 63-75.
- Rijkenhuizen, A.B.M. y van Dijk, P. (2002). Diagnostic and therapeutic laparoscopy in the horse: experiences in 236 cases. *Pferdeheilkunde*, 18 (1), 12-20.
- Röcken, M., Ohnesorge, B. y Bartmann, C.P. (2015). *Minimally Invasive Surgery of the Horse*. Schlütersche. Hannover.
- Rossignol, F., Perrin, R. y Boening, K.J. (2007). Laparoscopic hernioplasty in recumbent horses using transposition of a peritoneal flap. *Veterinary Surgery*, 36 (6), 557-562. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2007.00282.x.
- Rossignol, F., Mespoulhes-Rivière, C., Vitte, A., Lechartier, A. y Boening KJ. (2014). Standing laparoscopic inguinal hernioplasty using cyanoacrylate for preventing recurrence of acquired strangulated inguinal herniation in 10 stallions. *Veterinary surgery*, 43 (1), 6-11. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2013.12083.x.
- Schumacher, J. y Perkins, J. (2010). Inguinal herniation and rupture in horses. *Equine Veterinary Education*, 22 (1), 7-12. DOI: 10.2746/095777309X4323.
- Schumacher, J. (2012). Testis. En Auer JA, Stick, JA. (4ª edición). *Equine surgery*. Saint Louis, Missouri, EEUU: Saunders Elsevier
- Schneider, RK., Milne, D.W. y Kohn, C.W. (1982). Acquired inguinal hernia in the horse: A review of 27 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 180 (3), 317-320.
- Spagnolo, J.D., Sinhorini, I.L. y Baccarin R.Y.A. (2016). Internal inguinal ring closure by laparoscopy using homologous pericardium grafts in horses. *Ciencia Rural*, 46 (2), 318-323. DOI: 10.1590/0103-8478cr20150042.
- van der Velden, M.A. (1988). Surgical treatment of acquired inguinal hernia in the horse: A review of 51 cases. *Equine Veterinary Journal*, 20 (3), 173-177.

- Vázquez, F.J. (2015). Avances en cirugía laparoscópica equina: Caracterización de la reacción peritoneal y evaluación de técnicas de acceso. *Tesis Doctoral de la Universidad de Zaragoza*.
- Vázquez, F.J., Vitoria, A., Barrachina, L., Fuente, S., De Blas, F., Romero, A. y Gil, L. (Octubre de 2016). Assesment of the effect of a new technique for laparoscopic partial closure of the inguinal canal on sperm production and testicular perfusión in stallions. En *20º Congreso de European-Society for Domestic Animal Reproduction (ESDAR)*, Lisboa, Portugal.
- Vitoria, A. (2016). Desarrollo y evaluación de dos nuevas técnicas en cirugía laproscópica equina: vasectomía y cierre parcial del canal inguinal. *Tesis Doctoral de la Universidad de Zaragoza*.
- Vitoria, A., Vázquez, F.J., Barrachina, L., Fuente, S., Gil, L., De Blas, F. y Romero, A. (Junio de 2016). Standing laparoscopic partial closure of the inguinal canal in stallions. En *25º Congreso de European College Veterinary Surgeons (ECVS)*, Lisboa, Portugal. DOI: 10.1111/vsu12500
- Wilderjans, H., Meulyzer, M. y Simon, O. (2012). Standing laparoscopic peritoneal flap hernioplasty technique for preventing recurrence of acquired strangulating inguinal herniation in stallions. *Veterinary Surgery*, 41(2), 292–299. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2012.00914.x.
- Withers, J.y Mair, T. (2008). Internal (intra-abdominal) herniation in the horse. *Equine Veterinary Education*, 20 (12), 639-646.