



Morelia, Mich. Febrero 2006

Dedico este trabajo

A mi esposa Vero, por su amor, compañía y apoyo, por ser parte importante en el logro de mis metas profesionales y ser fuente de inspiración en mi deseo por ser mejor.

A mi hija Dani, que llena de amor y alegría nuestro hogar y es un constante estímulo en mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y realizar paso a paso mis objetivos.

A mis padres Ramiro e Hilda, por brindarme un hogar y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

A mis hermanos Hilda, Ramiro, Rosi y Xochitl, por su compañía y cariño.

A la Señora Pera por su apoyo incondicional.

Al M.V.Z. Hugo Álvarez Hernández, por haber apoyado la realización de este trabajo, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes y brindarme sus conocimientos.

A los M.V.Z. Abelardo y Alfonso Esquivel Ortiz, por su valiosa colaboración en las actividades de campo, fundamentales para la realización de este trabajo, así como por su amistad y apoyo.

Al M.V.Z. Francisco Lemus, por su permanente disposición y desinteresada ayuda.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL CABALLO	3
III. CASTRACIÓN	9
IV. CONSIDERACIONES GENERALES QUE EL MEDICO DEBE TENER ANTES DE LA CASTRACIÓN	12
V. GENERALIDADES SOBRE CIRUGÍA	14
VI. ANESTESIA	20
VII. MODALIDADES PARA REALIZAR LA EMASCULACIÓN	33
VIII. CRIPTORQUIDIA	43
IX. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS	50
X. CUIDADOS POSTOPERATORIOS	60
XI. CONCLUSIONES	62
XII. BIBLIOGRAFÍA CITADA	63

## I. INTRODUCCIÓN

La castración es un tema que desde la antigüedad ha sido abordado por diferentes autores entre los que se encuentra a Aristóteles, quien refiere que se puede castrar al hombre, a los cuadrúpedos y a las aves, para modificar el carácter y el exterior de los mismos e indica los procedimientos para castrar becerros y marranos. Magron, escritor cartaginés del (siglo II a.C.), habla de la aplicación de paletas de madera y de tajos en forma de pinza, que comprimiendo los cordones, detenían de manera segura las hemorragias en las castraciones.

Plinio explica la castración en el camello; y Apsyrtó la castración por medio del fuego. Ruini, médico italiano (1590), menciona la castración como remedio para suprimir las enfermedades de los testículos y Solleysel declara que dicha intervención es una operación bárbara. Este procedimiento quirúrgico, fue descrito por el escocés Robertson (1739), quien citaba el método de “casseaux” (González, 1934).

Una de las operaciones que con más frecuencia se practica en los animales domésticos es la castración y se ha venido realizando desde la más remota antigüedad. Algunos autores (González, 1934), afirman, que se practicaba originalmente en los desiertos de África, Etiopía y Libia, a principios del siglo XIX se extendió su uso, llegando hasta el Asia Central. Esto facilitó su introducción a China y de ahí se propagó a Persia, Egipto y Judea. Llegando mas tarde a Grecia y Roma.

De acuerdo con diversos autores como Mc Curnin, (1985), Moore y Powell Smith (1984), el procedimiento quirúrgico que se lleva a cabo con mas frecuencia en el caballo es la castración, (viene del término *castrare*, que significa cortar), llamada también orquiectomía o emasculación, y la cual consiste en la remoción o extirpación quirúrgica de uno o ambos testículos, con la consiguiente carencia de hormonas sexuales (testosterona); y es de conveniencia o de necesidad según el objetivo que se persiga al realizarla.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Antes de la llegada de la medicina veterinaria moderna, la castración en el caballo involucraba en partes iguales la contención física, técnicas crueles y postoperatorios con inflamación, hemorragia e infección. Esta última fue manejada principalmente mediante el empleo de una incisión libre que era estimulada a permanecer abierta y cicatrizar por segunda intención (Palmer, 1984).

Con el advenimiento de la contención química, anestésicos locales y el emasculador, la castración se volvió menos peligrosa para el cirujano, y ahora existen una variedad de procedimientos que ofrecen muchas ventajas y dejan fuera de peligro la vida del animal, ayudando a superar las complicaciones que acompañaban a la castración (hemorragia, edema, infecciones, peritonitis, cordón cirrótico, prolapso de las tunicas y del cordón, hernia omental y eventración), y por las cuales se entablan demandas por negligencia contra los médicos veterinarios (Moore, 1991).

Son numerosos los autores que han descrito esta intervención quirúrgica (González, 1934; Hickman y Walker, 1976; Izquierdo et al., 1988; Guzmán 1998), la cual puede realizarse de diferentes formas que van desde la simple ligadura, la mordaza o la torsión, hasta el empleo del emasculador; utilizando las técnicas abiertas cerradas, medio cerrada o con cierre primario y según la necesidad, en posición de pie o recostado (Loredo, 1982 y Kersjes *et al.*, 1986).

En México, la mayor concentración de equinos se encuentra en el campo y una menor parte en los clubes hípicas, lienzos charros y criadores de caballos, por esta razón es importante que el Médico Veterinario, esté preparado para realizar la castración en el campo, en donde no se cuenta con instalaciones quirúrgicas.

Comúnmente, en la castración de caballos que tienen testículos con descenso normal, se utiliza un anestésico intravenoso de corta acción para cirugías en decúbito dorsal, o si el caballo esta de pie un anestésico local. En el caso de un criptorquidismo, la intervención es más complicada y requiere de un anestésico intravenoso de larga duración o alguno de los anestésicos inhalados, así mismo el cirujano requerirá la

realización de técnicas diferentes a las que se utilizan en la castración simple para retirar los testículos.

Por lo que el objetivo del presente trabajo es el de reunir información teórica acerca de la emasculación en equinos, conocer los orígenes de la misma, su avance y exponer las diferentes técnicas quirúrgicas, así como los cuidados postoperatorios y sus posibles complicaciones.

## II. Anatomía del aparato reproductor del caballo

De acuerdo con James (1999), el aparato reproductor de los caballos consta de:

- a) Dos testículos que elaboran los espermatozoos y la testosterona.
- b) El escroto.
- c) Epidídimo.
- d) Conducto deferente en cada testículo.
- e) Glándulas sexuales accesorias (ampollas, vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales).
- f) Pene.
- g) Músculos.
- h) Vasos y nervios.

Los testículos, están situados en la región inguinal dentro de un divertículo que proviene del abdomen que recibe el nombre de escroto. El testículo tiene forma ovoide, la cara medial es aplanada porque está en contacto con el tabique escrotal que divide la bolsa en dos (una para cada testículo) (Beltrán 1954).

El tamaño medio del testículo es de 10-12 cm de largo, 6-7 cm de altura y 5 cm de ancho. Pesa de 200-300 g, el testículo izquierdo es mayor que el derecho y también es menos retráctil. El testículo dentro del escroto se encuentra a una temperatura de 2° C

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

menos que dentro del abdomen. La consistencia del testículo es duro y elástico durante la etapa de madurez y blanda en la pubertad y en la vejez.

Cada testículo consta de una masa de túbulos seminíferos, rodeados de una recia cápsula fibrosa llamada túnica albugínea. De ésta al interior avanzan varios tabiques fibrosos o trabéculas, cuyo conjunto es una red o estroma, sostenedor de los túbulos. Las células de Leyding, que secretan la testosterona, asientan en el tejido conectivo entre los túbulos seminíferos (Sisson y Grossman, 1982).

Escroto. Es un saco cutáneo que en tamaño, forma y situación se adapta a los testículos que contiene. La piel del escroto es fina, plegable y relativamente sin pelo. Inmediatamente por debajo de la capa externa cutánea se encuentra otra de tejido elástico, llamada la túnica Dartos; en tiempo de frío se contraen sus fibras musculares, lo que sirve para que el testículo esté adyacente a la pared abdominal. El Dartos pasa en el plano medio entre los dos testículos, de modo que el saco escrotal está así dividido en dos departamentos, uno para cada glándula. Entre el Dartos y la fascia profunda más interna hay una leve capa de tejido conectivo areolar, conocida como fascia superficial.

Se encuentran tres capas de fascia profunda, difíciles de separar por disección, posiblemente derivadas de las aponeurosis de los tres músculos abdominales, oblicuo externo, oblicuo interno y transverso. La capa externa de peritoneo que cubre el testículo, la túnica vaginal común (parietal), en la parte interna de la fascia profunda del escroto, se confunde con ella; incluso se considera parte escrotal por algunos autores. El ligamento escrotal, derivado del *gubernaculum testis*, es una lámina de tejido conectivo, extendida desde la cola del epidídimo al escroto. Debido a que el *gubernaculum* siempre queda fuera de la cavidad peritoneal, o sea que es un elemento retro peritoneal, la túnica *vaginalis communis* y la túnica *vaginalis propria (visceralis)* se reflejan alrededor del ligamento (Calleja, 1956; Sisson y Grossman 1982). Epidídimo. Los espermatozoos pasan al epidídimo por los vasos eferentes. Es un conducto

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

considerablemente largo, muy plegado, establece la conexión de vasos eferentes y conductos deferentes.

La cabeza del epidídimo está aplicada al mismo polo del testículo por donde penetran nervios y vasos. El cuerpo se prolonga paralelamente al eje mayor del testículo, en tanto la cola del epidídimo se continúa con el conducto deferente, el cual regresa por el cuerpo hasta la región de la cabeza, donde entra en el cordón espermático.

El epidídimo es el lugar de maduración de los espermatozoos, antes de que llegue el momento de ser impulsados al exterior. Los espermatozoos son inmaduros al abandonar el testículo, por lo que deben pasar por un periodo de maduración en este órgano antes de adquirir el poder de fecundar el óvulo (Sisson y Grossman, 1982).

Conducto deferente. Es un tubo muscular que, en el momento de la eyaculación, impulsa los espermatozoos desde el epidídimo al conducto de la uretra prostática. El conducto deferente sale de la cola del epidídimo, atraviesa el conducto inguinal como parte del cordón espermático y en el anillo inguinal interno se dirige bruscamente en dirección caudal, separándose de los vasos y nervios del cordón. Al acercarse a la uretra de cada lado, convergen y siguen en dirección posterior en posición dorsal con respecto a la vejiga, envueltos en un pliegue del peritoneo, el pliegue urogenital (pliegue genital), comparable al ligamento ancho de la hembra (Beltrán, 1954).

Glándulas sexuales accesorias. En el caballo son las ampollas de los conductos deferentes; vesículas seminales; próstata y glándulas bulbo uretrales o de Cowper. Estas glándulas secretan buena parte del líquido seminal, indispensable para transportar los espermatozoos, que es un medio de nutrición y como amortiguador contra el exceso de acidez dentro del conducto genital femenino (Walker y Vaughan, 1980).

**Ampollas**

Son dilataciones glandulares de las porciones terminales de los conductos deferentes. Están bien desarrolladas en el garañón y toro, pequeñas en el perro y ausentes en el verraco. Las glándulas de las ampollas vierten su secreción en los conductos deferentes, para dar al semen más fluidez (James, 1999).

Vesículas seminales. Son glándulas pares que desembocan en común con los conductos deferentes por medio de los conductos eyaculadores en la uretra pélvica, inmediatamente después del cuello vesical. Las vesículas seminales del caballo son sacos piriformes, las del toro y verraco son glándulas lobuladas de tamaño considerable. El perro carece de ellas (Sisson y Grossman, 1982).

Próstata. Es una glándula impar que rodea más o menos la uretra pélvica. En el perro y caballo es un órgano de regular tamaño y parecido a una castaña. En otros animales es más difusa, extendida bastante a lo largo de la uretra bajo la protección de músculos uretrales, cuyos conductos se abren a cada lado del conducto uretral. En los animales viejos, la próstata puede hipertrofiarse y es obstáculo a la micción. La secreción prostática, alcalina, da al semen su olor característico (Calleja, 1956; Sisson y Grossman, 1982).

Glándulas bulbouretrales. También conocidas como glándulas Cowper, son pequeños órganos pares situados a cada lado de la uretra pélvica, craneales al arco isquiático, pero caudales con respecto a las otras glándulas accesorias (Calleja, 1956).

Pene. Órgano masculino de la cópula, puede ser dividido en tres secciones distintas; glande, que es la extremidad libre; cuerpo intermedio; y las dos raíces, insertadas en el arco isquiático de la pelvis.

La estructura interna del pene es el tejido cavernoso (tejido eréctil), que consiste en sinuosidades vasculares separadas por tabiques de tejido conectivo (septos), derivados en la túnica albugínea, recia cápsula fibrosa que rodea el miembro. Las dos raíces

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

penianas se insertan en la superficie caudal del arco isquiático, a cada lado de la sínfisis. Convergen formando el *habeas penis*, o cuerpo del pene (Sisson y Grossman, 1982).

Ventral al cuerpo se encuentra la uretra, rodeada del *corpus spongiosum penis* (*cavernosum urethrae*). Es una continuación del tejido eréctil del *bulbus penis* (bulbo uretral) situado entre las raíces del pene. En muchos animales, el cuerpo cavernoso uretral prosigue hacia delante para convertirse en el tejido eréctil del glande (Walker y Vaughan, 1980).

El glande presenta grandes variaciones según las especies. En el caballo sobresalen más allá del glande una porción libre de la uretra (apéndice uretral). La erección peneana antes de la cópula se debe a la penetración de más sangre por los troncos arteriales que de salida por los venosos; el exceso hace aumentar el tamaño del órgano y lo vuelve duro. En el garañón, el dispositivo del pene es relativamente simple, pero con gran cantidad de tejido cavernoso en relación con la de tejido conectivo, gracias a lo cual el miembro adquiere gran tamaño durante la erección.

El prepucio es un pliegue invadido de piel que rodea la extremidad libre del pene. La superficie externa es comparable a la superficie cutánea, en tanto la interna está formada por una capa del prepucio y otra peneana. El prepucio del caballo está formado de un pliegue doble, de modo que, a la retracción, hay dos capas del prepucio que rodean la extremidad libre (Calleja, 1956; Sisson y Grossman, 1982).

#### Músculos de los genitales masculinos

Cremaster externo. Está formado por las fibras caudales del oblicuo interno. Pasa por el conducto inguinal junto con la expansión vaginal y se inserta en la túnica vaginal común. En muchos animales este músculo atrae al testículo hacia el anillo inguinal externo, especialmente durante la estación fría. El Cremaster de ciertos animales

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

inferiores tiene retraído el testículo dentro de la cavidad abdominal, excepto durante la época reproductiva.

Cremaster interno. Es un conjunto de fibras lisas diseminadas entre los conductos del cordón espermático.

Músculo uretral. Es la continuación en la pelvis de las fibras lisas parietales de la vejiga. Rodea la porción pélvica de la uretra, con la misión de hacer avanzar la orina o el líquido seminal por sus contracciones peristálticas.

Bulbo cavernoso. La continuación extra pélvica del músculo uretral es un músculo estriado, llamado bulbo cavernoso. Sus fibras se disponen transversalmente sobre el cuerpo cavernoso uretral, para insertarse en la albugínea peneana de cada lado. En el caballo se extiende desde el bulbo uretral, entre las raíces peneanas, hasta el glande. Este músculo prosigue la acción peristáltica del músculo uretral.

Músculos isquio cavernos. Los músculos isquio cavernosos, estriados, cubren a cada lado la cara superficial de las raíces respectivas. Ambos convergen desde su punto de origen a los lados del arco isquiático, en dirección al cuerpo del pene. La contracción de estos músculos atraen el pene contra la pelvis ósea en dirección dorso craneal, lo que ayuda a la erección, pues así se comprime parte del drenaje venoso del miembro.

Retractores del pene. Estos músculos son de fibra lisa, pares, derivados de los ligamentos suspensorios del ano; a cada lado del mismo siguen ventralmente, para converger detrás del cuerpo del pene. Entonces los dos músculos avanzan en relación ventral con la uretra hasta el mismo glande, donde se insertan en la albugínea. Después de la erección, los retractores, como su nombre indica, hacen regresar el miembro flácido dentro del prepucio. Vasos y nervios de los genitales masculinos. Los testículos están irrigados por la arteria espermática interna, rama directa de la aorta, emergida de ella poco después de la renal. Es un vaso que se prolonga al compás del descenso testicular en el escroto. La vena espermática interna sigue el mismo trayecto

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

de la arteria, excepto porque al llegar a la proximidad del testículo es más tortuosa. Todas esas venas serpentinadas forman una masa inmediatamente encima del testículo que se denomina plexo pampiniforme. La inervación del testículo es principalmente de carácter autónomo, derivada de los plexos renal y mesentérico caudal. Las fibras nerviosas acompañan a la arteria espermática interna (Calleja, 1956; Sisson y Grossman, 1982).

La circulación peneana del caballo es más extensa con las ramas peneana profunda y parte de la dorsal derivadas de la arteria obturatriz, la cual pasa por el agujero obturador de la pelvis. La porción craneal de la arteria dorsal del pene deriva de la pudenda externa, después de haber pasado por el conducto inguinal (James, 1999).

El nervio dorsal del pene es continuación del nervio pudendo, derivado de las ramas ventrales de los nervios sacros. Cruza el arco isquiático y transita por la región dorsal peneana hasta terminar arborizándose en el glande. Las fibras sensitivas de ésta última región forman la rama aferente de los reflejos para la erección y eyaculación, cuyos centros están situados en la porción lumbar de la médula (Beltrán, 1954).

### III. Castración

La castración es el término que se emplea generalmente a la extirpación de los testículos. Lo cual implica una modificación de los caracteres sexuales secundarios. (Guzmán, 1998). Las principales razones por las cuales se castra a los caballos, son muchas y muy diversas, las principales son:

- Cancelar la posibilidad de que se reproduzcan
- Obtener un cambio en el comportamiento del caballo, ya que al castrarlo se vuelve más manejable.
- Por problemas patológicos como, criptorquidia, orquiectomía, varicocele, orquitis, periorquitis, quiste dermoide, hidrocele, hernias y tumores. El caballo castrado sufre cambios en sus formas (fenotipo), las más comunes son: reducción de la

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

grasa del cuello; acumulación de grasa en los cuartos traseros y el relincho se torna más agudo (Line, 1985).

Al castrar a un animal, se remueve la mayor fuente de andrógenos circulantes responsables de la conducta sexual masculina y con esto se reduce o previene el temperamento agresivo. Por lo general, después de dos meses de haberse castrado va desapareciendo la libido y con ello el interés por las yeguas. Así mismo, se reduce el temperamento agresivo. Un caballo castrado se desempeña mejor que un garañón, particularmente cuando está cerca de las hembras. Los animales castrados reciben nombres variados y más o menos caprichosos como: capados, eunucos, cortados, espadones o capones (Guzmán, 1998).

#### Edad adecuada para la castración

Los caballos pueden ser castrados a cualquier edad (Turner y McIlwraith, 1982), el descenso de los testículos en el potro es completo en el momento del nacimiento, pero es común que se de una retención de testículos en la cavidad abdominal hasta antes del final del crecimiento y desarrollo y caer dentro del escroto (se han reportado casos en los que baja hasta los 4 años de edad).

Por esta razón, los criadores prefieren postergar esta operación hasta el año o dos años de edad. Algunos criadores de caballos pura sangre de carrera, prefieren hacerlos correr la primera carrera antes de la castración.

Aunque existen menos riesgos para el animal y para el cirujano cuando la castración se realiza a edad temprana, existen consideraciones que el criador debe tomar antes de realizarla, como puede ser el que si se mantiene al potrillo sin castrar durante algún tiempo, sus características sexuales secundarias se desarrollarán más así como su desarrollo muscular. Así mismo si ve que el potrillo puede tener futuro como semental, la castración se realizará hasta después de la madurez sexual para que se pueda reproducir. El garañón viejo que se vuelve ingobernable en la compañía de otros

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

caballos e inseguro para el jinete, puede castrarse a una edad avanzada para corregir estas conductas. También las anomalías, daños y enfermedades que se presenten en los testículos, pueden requerir castración uni o bilateral a cualquier edad.

Por consiguiente, el momento de la castración debe estar determinado por la situación general de cada animal en particular (Guzmán, 2004).

### La castración del caballo en el pasado

La castración es un procedimiento que se ha venido realizando desde épocas antiguas y no precisamente con personal médico especializado ni con técnicas quirúrgicas seguras, sino que lo realizaban los propios granjeros o encargados de los caballos, mediante métodos brutales que causaban gran dolor al animal (Cattcott y Smithcor, 1979).

Entre los métodos que utilizaban se encuentran

- Cortar de tajo los testículos, previniendo la hemorragia por compresión temporal y posteriormente se le aplicaba un hierro al rojo vivo.
- El utilizar dos trozos de madera entre el cordón espermático, dejando ahí el pedazo de madera hasta que se caiga.
- Torcer la bolsa de los testículos al mes de edad a los potrillos, para que el testículo se reseque.
- Retorcer al escroto y amarrarlo con un pedazo de hilo, provocando que la circulación se detenga y después de algunos días la bolsa se cae con todo y los testículos.
- Otro método muy utilizado por los “castradores” de campo, es el método por fricción y tracción, se realiza mediante una herida, con la que se descubre el cuerpo testicular, aislando el cordón testicular mediante tracción en el testículo, luego con el dorso o lomo de un cuchillo o navaja se fricciona el cordón repitiéndolo muchas veces y continuando jalando el testículo. El calor generado por la fricción, más la tracción hacen que la estructura se vaya adelgazando hasta que se, separa. El muñón superior se retrae rápidamente hacia el canal

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

inguinal. Posteriormente aplican cal viva o azul de metileno”. Sin embargo, esta es la técnica que más vidas cobra, por la constitución anatómica del cordón y por ende hemorragias profusas que se generan al no conseguirse la hemostasia (Guzmán, 1998).

En algunas ocasiones incluso, era necesario volver a tirar al animal para apretar más el cordón aunque estuviera inflamado. Además de producir un gran sufrimiento, muchas veces también se provocaba la muerte (Flores, 1992).

Por ello estos métodos han dejado de ser utilizados de manera profesional por los médicos veterinarios, tratando de realizar nuevos procedimientos que eviten el dolor y sufrimiento extremos del caballo y eviten la muerte del animal.

#### IV. Consideraciones que se deben tener antes de la castración

Para autores como Müller (1978) y Hoadley (1980), la técnica a emplear para la castración del caballo, dependerá del temperamento del caballo. La intervención con anestesia local tiene ventajas, el animal no se golpea, pero existen restricciones como lo son: temperamento, estado del paciente, así como irregularidades testiculares (hernias, orquitis).

Sin embargo, se debe evitar causar una reacción de pesimismo en el dueño del caballo, haciéndole ver que es mejor el derribo empleando fármacos, que con el uso de sogas o “tirapiés”, que muchas veces pueden causar heridas, fracturas o contusiones severas hasta dejar inservible al animal.

## Consideraciones referentes al caballo a castrar

La castración se debe hacer en animales sanos, nunca que estén padeciendo enfermedades como, paperas, influenza, pleuresía, fiebre catarral, púrpura hemorrágica, bronquitis, cólico, etc. (Flores, 1992). Moore (1991), recomienda que antes de la castración es conveniente hacer un reconocimiento completo del área escrotal para comprobar que ambos testículos están presentes y que no hay evidencia de hidrocele o hernia inguinal o escrotal.

La región escrotal debe ser palpada después de que el caballo ha sido sedado o anestesiado, así como también debe realizarse la palpación rectal de los anillos inguinales (Mc Cournin, 1985). Se debe de tomar especial precaución si se sospecha de hernia, pues un prolapso de omento o de intestino pueden traer consecuencias después de la castración (Bone, 1963).

Se debe valorar el comportamiento del caballo, no debe presentar “cosquillas”, de haber respuesta de rechazo, posponga la operación sugiera que se maneje diariamente tocándole la región y que el caballo se familiarice de manera que coopere en ocasión futura (1- 2 semanas).

Es importante informarse sobre si se le ha administrado el toxoide tetánico, y en caso de una respuesta negativa sugiera que se inyecte varios días antes de realizar la cirugía o emplear antitoxina tetánica, aplicándola de preferencia con días de anterioridad.

Prescriba que se restrinja el grano y la pastura la tarde anterior a la operación y el agua 6 horas antes. Si el caballo está en un potrero que sea confinado a un corral en donde no pueda comer y haga la observación del retiro del agua con la anticipación antes citada (Flores, 1992 y Guzmán, 1998).

Hora adecuada para realizar la castración

Guzmán (1998), recomienda que se realice la intervención por la mañana, ya que cualquier complicación puede ser atendida con luz de día, si lo hace en la tarde habrán limitantes como lo son la iluminación del área, excitación del paciente, dificultad para conseguir medicamentos.

## V. Generalidades sobre la cirugía

Guzmán (1998), menciona, “El profesional celoso de su práctica clínica no debe omitir las reglas de la cirugía por la excusa de que trabaja en el campo. Sino que debe apegarse a la disciplina del quirófano, ese debe ser su objetivo, es decir, hacerlo con limpieza extrema”.

La castración no es una cirugía de emergencia, sino que es programable y por lo tanto, se cuenta con el tiempo para prepararse y llegar al paciente con todo lo necesario, así como el poder prever las condiciones para lograr la asepsia adecuada durante la cirugía.

### Asepsia

El término asepsia viene del griego *a-sin* y *sepsis* podredumbre o germen. Y son los egipcios quienes realizaban sus intervenciones en lugares muy limpios, esto debido a sus creencias religiosas, la contaminación era mínima. Sin embargo, durante la edad media hay un enorme retroceso y todo lo que anteriormente se había enseñado fue olvidado. Siempre después de una cirugía se presentaba la infección, y la mayoría de las veces terminaba con la muerte. Era común que después de un parto, generalmente se presentara fiebre puerperal (Guzmán, 1998).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Pasteur quien descubrió los “animaluchos” (o gérmenes) y Lister (citados en Guzmán, 1998), quien los controló empleando sustancias; es en este periodo de la historia cuando nace verdaderamente la cirugía con el uso de la asepsia y la anestesia.

La antisepsia es la eliminación de los gérmenes patógenos de los tejidos vivos, esto es en las áreas cutáneas, mucosa y manos del cirujano. Así, los antisépticos cumplen con esta función, son sustancias químicas como por ejemplo: el azul de metileno, sales cuaternarias de amonio, alcoholes, halógenos: yodo, cloro y fluor, sales de metales pesados como la plata, el mercurio, así como los oxidantes del agua (agua oxigenada).

La desinfección es la destrucción (parcial) de los gérmenes patógenos que existen en el medio por ejemplo: las paredes, pisos. La esterilización es la destrucción (total) de los microorganismos y se logra sobre objetos inanimados como lo son: el equipo y material quirúrgico (Adams, 1990). Los procedimientos para lograr esto son muy variados y los que usualmente se emplean son.

Físicos:

- Calor húmedo como lo es la ebullición del agua, el vapor a presión en las autoclaves, u ollas a presión caseras.
- Ondas sonoras de ultrasonido.
- Calor seco en horno.
- Frío.
- Ozonización.

Químicos:

- Soluciones concentradas derivadas del cloruro de amonio.
- Gases en autoclave, óxido de etileno. Derivados del benzal cloruro de benzalconio.

**b) Conceptos quirúrgicos****Diéresis o corte**

Proviene del griego *diatresis*, que significa dividir, es la división de planos de estructuras orgánicas que están juntas. Al efectuar la diéresis o practicar la incisión se debe de cumplir con las siguientes normas:

- a) Los cortes no deben de practicarse en bisel porque el afrontamiento de los bordes dificultan la cicatrización.
- b) Debe de incidirse lo necesario, solo el plano de la intervención.
- c) Las incisiones pueden ser rectas, curvas o en ángulo.
- d) El orden de la incisión puede efectuarse de adelante hacia atrás, de abajo hacia arriba o de la izquierda a la derecha, evitando adoptar posiciones forzadas que modifiquen el movimiento de la mano del cirujano.
- e) Es aconsejable realizar la incisión en un tiempo y no separarlo del plano.
- f) Fijar el plano para practicar la incisión, por ejemplo, se fijará con el pulgar y el dedo índice haciendo tracción en sentido contrario con cada dedo, así la piel se distiende.

El instrumental que se emplea en la castración para realizar la diéresis o cortes consta de: bisturí, con hojas desechables y tijeras de disección. Uno de los errores más comunes que se cometen en el uso de las tijeras es que se usan para cortar todo tipo de material. La tijera que se utiliza en cirugía tiene su función propia, y debe estar destinada a los tejidos. No debe de emplearse la tijera de instrumental para cortar papel, hilo o pelo (Guzmán, 1998).

Según el tejido y el propósito de la diéresis, se menciona que existen cuatro formas de tomar el bisturí.

- a) Como cuchillo de mesa o arco de violín. La profundidad se controla, aún cuando se emplea para planos resistentes (piel y aponeurosis o varios planos a la vez, abdomen, tórax y cráneo).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

- b) Como pluma de escribir. Para incidir músculos, peritoneo, estómago, e intestino.
- c) Como garfio.
- d) Cuchillo de amputación, donde se inicia ahí se termina, dando la vuelta al miembro y sin que la mano del cirujano quede forzada (Guzmán, 1998).

## Hemostasis

Viene del griego *haima* = sangre y *stasis* = parar. Es el conjunto de procedimientos para prevenir o detener la hemorragia o extra-vasamiento sanguíneo. Una mala hemostasis da la impresión de ineptitud del cirujano.

En Egipto hacia el año 1500 a.C., los cirujanos eran acompañados por “hombres hemostáticos”, quienes empleando un efecto psicológico producían en el paciente descargas de adrenalina y con ello vasoconstricción (periférica) y disminución de la hemorragia. Ellos mencionaban al corazón como el órgano central de la circulación y estudiaron el trayecto de los grandes vasos (Adams, 1990).

Los griegos (460 a.C.), conocían el uso del cauterio para detener las hemorragias. En la edad moderna, en el occidente, la cauterización o inmersión en aceite caliente era la técnica empleada para detener la hemorragia en casos de amputación. Fue Ambrosio Pare, quien siendo cirujano de guerra, ideó la forma de ligar los vasos sangrantes.

En la cultura Hindú, el uso de ligaduras en los vasos, empleando fibras vegetales. El uso del torniquete lo introdujo More, quien lo usó por primera vez hace 331 años (1674) durante la guerra de Flandes. Esta técnica abarcaba todo el paquete vasculo nervioso, lo cual producía mucho dolor por la compresión del nervio. Más tarde, Antoine Louis separa los vasos de los nervios ligando independientemente (Guzmán, 1998).

Posteriormente, Halstead (1825-1922), diseñó una pinza de hemostasis puntiaguda conocida hoy en día como pinza de mosquito con el fin de solo pinzar el vaso sangrante y evitar dañar tejidos vecinos. Las hemorragias se clasifican de la siguiente forma:

- a) Como ocurren
  - Externa, que la sangre fluya al exterior
  - Interna, cuando la sangre fluye en una cavidad.
- b) Por su origen
  - Venosa
  - Arterial
  - Capilar
- c) De acuerdo al tiempo en que se presenta
  - Primaria, al momento del traumatismo
  - Intermedia, se presenta dentro de las primeras 24 horas.
  - Secundarias, posterior a las 24 horas, por destrucción del extremo distal del vaso o porque se deshace la ligadura (Guzmán, 1998).

La hemostasis en la castración del caballo, se logra empleando diferentes técnicas como son las siguientes. Pinzamiento, empleando pinzas de Pean (fórceps) curvas o rectas de 16 cm mal llamadas en ocasiones como clamp.

Pinzamiento emasculante y diéresis, emasculación que es un pinzamiento y sección al mismo tiempo del paquete vásculo nervioso.

Torsión, es decir, retorcer el paquete para ocluir la luz vascular y lograr la hemostasis.

Ligadura, consiste en atar el paquete empleando material de sutura. De manera similar a la anterior, Hickman y Walker (1976), mencionan que la hemostasis es un aspecto importante de la castración, y ellos consideran tres técnicas principales:

1. Hemostasis por tracción. Esta técnica consiste en producir una rápida coagulación por medio de un súbito desprendimiento de la pared arterial. Esta coagulación se retarda cuando la arteria es desgarrada en lugar de cortada. Este método es eficaz, pero debe limitarse sólo a los animales jóvenes.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

2. Hemostasis por ligadura. Este método es el más efectivo, pero en condiciones de campo causa problemas de asepsia y su aplicación generalmente se limita a condiciones hospitalarias adecuadas.
3. Hemostasis por emasculación. En este método el cordón espermático se separa por medio de un instrumento que presiona el tejido del cordón y lo secciona simultáneamente, produciendo coagulación natural, similar a la obtenida por tracción. El instrumento emasculador es eficaz y fácil de utilizar; pero no es tan confiable como la ligadura (Guzmán, 1998).

## Material de sutura

### Absorbible

- a) Catgut. Se obtiene de la capa sub-mucosa del intestino del ovino. Se le da un tratamiento para que adquiera resistencia y se fabrica en varios grosores de acuerdo a las capas con que fue fabricado. Para que no se absorba rápidamente se le agregan sustancias químicas (crómico). Se puede fabricar como:
  - Simple, se absorbe de 8 a 10 días.
  - Poco crómico, varios calibres (se absorbe de 10 a 15 días).
  - Medianamente crómico, varios calibres (20 a 25 días de absorción).
- b) Dexon. (derivado del ácido foliglicólico en inglés Pga = Pholyglycolic acid). Es un material de sutura sintético, inerte, bien tolerado, los nudos no se corren cuando están bien hechos y permanecen sin aflojarse hasta cuando todo el material se absorbe, es bastante manipulable y posee una gran resistencia. Tiene alta fuerza tensora, absorción previsible (15-30 días) no es capilar. El Dexon es el material recomendable para ejercer la hemostasis por ligadura en la castración del caballo.

### No absorbible

- a) Seda. La seda es un material de sutura orgánico no absorbible. Es de tipo multifilamento obtenida a partir de un tipo especial de seda y se encuentra en forma simple o con recubrimiento de aceite, silicona, resina o cera.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

- b) Nylon. Se elaboran a partir de un polímero de poliamida, derivado de la celulosa y el ácido adípico.
- c) Alambre de acero inoxidable. Se puede conseguir en forma multifilamento o monofilamento.

Son materiales que se usan para suturar piel y a veces en planos profundos como huesos. Los materiales de sutura no absorbibles no se recomiendan en la técnica de la castración (Jennings, 1989).

## VI. Anestesia

La cirugía no podría haber tenido los avances actuales, si la anestesia no hubiese evolucionado. La electrónica y el diseño de variados instrumentos han sido elementos importantes para llegar a lo que hoy se practica. Sin una anestesia cómoda y segura no se podrían realizar las modernas técnicas quirúrgicas (Guzmán 1998).

Sin embargo, para algunos Médicos Veterinarios, la inmovilización de un caballo usando la fuerza y el dolor, es aún práctica común, la cual era justificada en un pasado porque no se contaban con los fármacos que hoy en día tenemos. Actualmente se cuenta con una gran variedad de tranquilizantes, anestésicos generales y disociativos que están al alcance del profesional, lo que permite proporcionar a los animales un trato más humanitario.

La palabra anestesia viene del griego *an* = sin y *aisthaesia* = sensación equivalente a la pérdida de sensibilidad en todo el organismo. La historia de la anestesia tiene varias raíces entre las que se encuentran algunas que a continuación se mencionan:

- Las sustancias a base de Cubacaína y Glucósidos cardioactivos (presentes en las glándulas subcutáneas de ciertas ranas del género *dentrobates*), empleadas por lo indios sudamericanos y algunas tribus cazadoras del Africa;
- El curare, utilizado por los indios nativos de América (Guzmán, 1998).

**U.M.S.N.H.****f.m.v.z.**

- Los babilonios iniciaron el uso de la analgesia empleando una goma a base de Alcaloide y Belladona.
- La cultura china la ha usado con fines analgésicos el Hachis (*Cannabis sativa*) (Dietz, 1985).
- Los egipcios e hititas utilizaron la sofocación como medio de analgesia, hacia el siglo XVII. Los asirios también utilizaban este método para circuncidar a los niños (Guzmán, 1998).
- En algunos trabajos se menciona como el principio de la anestesia el empleo de la contusión cerebral para conseguir un aturdimiento e iniciar bajo estos efectos la cirugía.
- En la Edad Media, Celso usó la lechuga y Mandrágora en una pócima a la cual le agregaban alcohol y opio, para lograr separar la mente del cuerpo y producir la inconsciencia (Berge, 1991).
- Aristóteles, menciona el logro de la inconsciencia mediante la aplicación de presión en las arterias carótidas y venas yugulares, acto mencionado en la época moderna como una de las armas de la defensa personal oriental para lograr isquemia cerebral pasajera (desmayo).
- El uso del alcohol para producir una “anestesia”, se origina con las técnicas de Hipócrates, quien usando alcoholes y vinos lograba realizar variadas cirugías. Se emborrachaba al herido, se le aplicaba un objeto en la boca para que lo mordiese y se proseguía a “curar” al paciente. El estado profundo de ebriedad sin lugar a dudas, bloquea las respuestas, pero el dolor está presente, por lo que era necesario amarrarle las manos al paciente e inmovilizarlo aplicando la fuerza (Guzmán, 1998).

Pero los mayores avances en relación a la anestesia se presentan en la época del Renacimiento, donde se inician las verdaderas raíces científicas de la anestesia moderna, cuando en el año de 1540, Valerius Cordus identifica y produce el éter. Años después, en 1550 Ruini “duerme” a un caballo por vía oral empleando Belladona, administrando una mezcla de Cebada y Beleno (Cattcott, 1979).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

En 1847 Simpson, descubre y usa el cloroformo en cirugía. Sin embargo, su uso fue limitado, ya que al principio existían ciertos tabúes religiosos sobre su utilización, por ejemplo en Escocia, el uso del cloroformo estaba definido como “un engaño de Satán” y se prohibía su empleo. El clero decía que de acuerdo a la Biblia, en el Génesis (Cap. 3, Ver. 16), citaba: “parirás con dolor”, razón por la cual este anestésico inhalado era señalado como obra del Diablo (Guzmán, 1998).

Es en 1848, cuando un caballo logra ser anestesiado por cinco minutos empleando cloroformo. Posteriormente, Dadd (veterinario), emplea cloroformo y éter en vacas. A partir de esta fecha son utilizados también el óxido nitroso, el éter, los barbitúricos, halothano, el metoxifluorano, enflurano y el isofluorano (Cattcott, y Smithcor 1979).

#### Tipos de anestesia

a) Anestesia local, confiada a una porción del cuerpo, donde el individuo se encuentra en estado consciente.

b) Anestesia general, se extiende a todo el cuerpo con estado de inconsciencia, de relajación muscular e insensibilidad al dolor.

Los anestésicos generales se dividen en tres grupos:

1. *Anestésicos inhalados* (volátiles y gaseosos).
2. *Anestésicos de uso intravenoso* (barbitúricos de acción ultracorta y disociativos).
3. Inductores de la anestesia basal (Tribromethanol y algunos barbitúricos, depresores del Sistema Nervioso Central). La profundidad que se logra con este anestésico no es adecuada para practicar la cirugía, solo se logra una inducción agradable, sin tensión nerviosa e irritación respiratoria y se reduce el uso de anestesia inhalada. En este grupo entra el Sulfato de Magnesio inyectado (Paraldehido, Hidrocloruro de Phencyclidina) (Dietz, 1985).

Empleando el cloroformo y el éter, John Snow (1847 y 1858), describió los primeros signos que ayudaban a determinar la profundidad de la anestesia. En 1920 Guedel, utilizando las bases de Snow (citado en Guzmán 1998), instituyó los signos de

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Guedel, lo que en enseñanza se cita como las cuatro etapas y subdividiendo la tercera (anestesia quirúrgica) en 4 planos. Esto servía de guía para el anestesista, aunque se dice en la anestesiología moderna que se trata de una denominación arbitraria; sin embargo, esta designación se ha empleado por mucho tiempo.

Cuadro No. 1. Etapas de la anestesia (Signos de Guedel).	
ETAPA I	Amnesia analgesia
ETAPA II	Delirio o excitación
ETAPA III	Anestesia quirúrgica
Plano 1	= Respiración regular, automática, se pierden los reflejos: palpebral, movimientos oculares llamativos.
Plano 2	= Desaparecen los movimientos oculares, respiración baja en volumen, no hay modificación al estímulo (diéresis en la cirugía)
Plano 3	= La respiración deja de ser intercostal y pasa a diafragmática, pupilas dilatadas no reaccionan a la luz, hay relajación muscular total.
Plano 4	= Anestesia profunda, cesación de la respiración espontánea, ausencia de sensaciones.
ETAPA IV	Pre-morten: depresión bulbar, fase peligrosa, pupilas en dilatación, piel fría, presión arterial muy baja, falta de pulso, paro cardiaco inminente.

Guzmán (1998).

En 1972, Cullen *et al.*, hicieron hincapié en que las concentraciones alveolares (anestesia inhalada), no correspondían a la correlación dada por Guedel; debido a las técnicas modernas de la anestesia. Actualmente se sigue usando el término Etapa II cuando el paciente está parcialmente anestesiado y presenta el estado de delirio (Guzmán, 1998).

## Anestésicos

### Los barbitúricos

Son fármacos con acción hipnótica, anestésica o sedante. Son sustancias substitutas derivadas del ácido barbitúrico producto sintético de la condensación del ácido malónico y urea.

Varias centenas de barbitúricos han sido sintetizadas, alrededor de 50 se han empleado como agentes terapéuticos. La variación depende de la forma en que actúan (como

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

depresivos), así como de la duración y forma en que se metabolizan en el cuerpo. Son productos adecuados para ser empleados en el tratamiento de la epilepsia y como agentes anestésicos.

Pentotal Sódico o Thiopental Sódico es un Tiobarbitúrico, un barbiturato que contiene azufre a diferencia del Pentobarbital Sódico que en vez de tener grupo R-NaO (frecuente en las Sales Sódicas), es reemplazado por un átomo de Azufre en sustitución del átomo de Oxígeno, quedando en R-Na S. Esta diferencia en el caballo significa inducción y recuperación muy agitada y con serios peligros de sufrir daños en la integridad del anestesiado (Dietz, 1985).

Pre anestésicos (sedantes)

Significa que hay depresión del SNC, el caballo está despierto y calmado, libre de nerviosismo (Guzmán, 1998). Son agentes que reducen la percepción y reacción cerebral sin evitar de participar en el entorno, esto se le aplica a una serie de fármacos entre los cuales se encuentran:

- a) Los tranquilizantes atarácnicos, neurolépticos o neuroplégicos, que no inducen a la letárgica extrema y apatía.
- b) Los tranquilizantes fenotiazínicos, al administrarse antes de la anestesia potencializan la acción de los barbitúricos, lo cual ayuda mucho a reducir la dosis del anestésico.

Hacia la década de los 50's, fueron introducidos a la práctica veterinaria equina los tranquilizantes derivados de la Fenotiazina (Promacina, Clorpromacina, Acepromacina). Originalmente la Fenotiazina se empleaba con fines antihelmínticos y antihistamínicos.

Muchos tranquilizantes tienen acciones de sinergismo con los narcóticos, analgésicos, antiespasmódicos. Poseen además propiedades antipiréticas y antieméticas. Como ya se mencionó, la Fenotiazina primero se utilizó como antihelmíntico (1934), también como antiséptico urinario. Posiblemente fue la Prometacina la que al ser introducida como

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

antihistamínico generó los primeros conocimientos al observarse que poseía propiedades sedantes (Vaughan, 1986).

A la Clorpromacina se le dio el sobrenombre de “droga anti-todo”, por sus propiedades antieméticas y antipiréticas, con bloqueo ganglionar, adrenérgico de las arritmias cardíacas, así como reductora de la formación del edema.

La Clorpromacina como otros tranquilizantes fenotiazínicos, aumenta la concentración del ácido humovínico, un metabólico de la dopamina, que bloquea además la acción periférica de las catecolaminas. Es antagónico a las anfetaminas (Jennings, 1989).

Se sabe que la Clorpromacina posee efectos hiperglucemiantes, porque bloquea la insulina. También se ha advertido que los Fenotiazínicos, reducen marcadamente el hematocrito, produciendo una hemodilución, posiblemente debido a que incrementan el plasma circulante. A lo anterior, se agrega también, que suprime todas las secreciones hipofisiarias (incluyendo la hormona anti-diurética), produciendo relajación muscular por depresión del Sistema Motor Gamma. Por mucho tiempo en la clínica equina, se ha estado utilizando el Maleato Acido de Acepromacina, un potente tranquilizante, depresivo del SNC y periférico (Dietz, 1985).

Con la Acepromacina los fenómenos adrenérgicos se disminuyen, va en contra de la hipertermia, hipertensión y aún la taquicardia, posee acción simpático colítica, cuyo efecto depresivo sobre el SNC controla el metabolismo basal (tono muscular, temperatura corporal), también provee una marcada sedación por supresión del SNS, ayudando a potencializar los efectos del anestésico (Müller, 1978).

No es recomendable aplicarlo en estados de excitación y con antecedentes de problemas cardíacos, hipovolemia o shock. Algunos problemas que se pueden presentar al usar tranquilizantes fenotiazínicos.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Se sabe que cuando se administran rápidamente los fenotiazínicos, se produce hipotensión, llegando de inmediato al colapso circulatorio, por esta razón se insiste que su administración debe de aplicarse lentamente (Dietz, 1985).

También se citan casos de parálisis peneana o priapismo (por el uso sobretodo de la Propiomocina), no existe la teoría clara del por qué ocurre, pero el cuerpo cavernoso peneano se congestiona parcialmente (erección parcial), sin presentarse edema. Semanas después el dolor se incrementa (Guzmán, 1998).

Es más frecuente en sementales que en caballos castrados, algunos autores reportan el priapismo en animales castrados, sobre todo en aquellos que fueron previamente medicamentados con Testosterona. Para evitar este inconveniente, las compañías farmacéuticas sugieren utilizar las dosis más bajas, administración lenta y no absorber sangre en la jeringa antes de inyectar (Walker y Vaughan, 1980).

#### Maleato de Acepromacina

- a. Pre-anestésico, (1 mg X 100 kg) de aplicación intravenosa, aplicando lentamente, haciendo hincapié en que el paciente no debe de estar excitado. Después de administrado es conveniente evitar estímulos que generen el estado de alerta, confinarlo de preferencia dentro de una caballeriza tranquila y con la puerta cerrada para reducir la tensión, el resultado se observará hasta los 15 minutos.
- b. Si se administra vía muscular, se sugieren de 1-2 ml x 100 kg.

La Xilacina y la Detomidina, vinieron a revolucionar el manejo del caballo. Primero se empezó a utilizar la Xilacina y después se introdujo la Detomidina.

Dentro de las grandes propiedades de la Detomidina es su capacidad de inducir la sedación y eliminar el dolor. La duración y el grado del efecto depende de la dosis y la vía de administración, no es una sustancia hipnótica.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Es un antagonista de adreno-receptor periférico, que causa la elevación del azúcar sanguíneo, cuando la dosis es demasiada hay piloerección, sudoración y diuresis. Hay elevación de la presión sanguínea y reducción de la frecuencia cardiaca, se presenta en forma pasajera un bloqueo atrio-ventricular. La duración es de hasta dos horas.

Existen estudios en los cuales se menciona el empleo satisfactorio de la Detomidina como pre-medicación para anestesia empleando Ketamina, donde al compararla con Xilacina, se ha observado que tiene un efecto más prolongado y la recuperación es bastante agradable, hecho comprobado a través de infinidad de casos anestesiados en el campo (Bryant y Guzmán, 1991).

#### Ketamina

Es un anestésico disociativo (fuerte sensación de disociación del medio, que produce sedación, inmovilidad, amnesia y prolongada anestesia), no barbitúrico muy ampliamente utilizado en pequeñas especies, interactúa dentro del SNC. La ketamina evita el broncoespasmo, el reflejo tusígeno y la inhibición de la vasoconstricción pulmonar hipóxica.

La ketamina inyectada en caballos, es un gran anestésico, pero no debe de aplicarse sola. Es aconsejable utilizar un pre-anestésico de fuerte sedación como la Xilacina o la Detomidina (Bryant y Guzman, 1991).

Una de las bondades que posee la Detomidina en comparación con la Xilacina como preanestésico con la Ketamina es que en algunos caballos muy excitables hubo una mejor respuesta a la Detomidina que a la Xilacina. También se ha observado (Bryan, 1991), que con la Detomidina la anestesia era más prolongada. Sin embargo, aunque la Detomidina es un excelente mio-relajante y la recuperación es buena, tarda más en eliminarse que la Xilacina.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

La Detomidina se aplica por inyección intravenosa a los 2 minutos de aplicada se inyecta Ketamina. Se sugiere que debe administrarse en cuanto se observen los primeros signos, es decir, en cuanto el caballo baje la cabeza.

Los efectos cardiovasculares de Xilacina/Ketamina como son la baja presión arterial, están dentro de los límites normales. La Xilacina se aplica de forma intravenosa de tres a cinco minutos antes de inyectar la Ketamina (Guzmán, 1998).

Utilizando Xilacina y Ketamina, el tiempo promedio en que el caballo dura acostado será de 12-35 minutos. Algunos estudios demuestran que al agregar Guaifenesin, se prolonga la anestesia en un 10-13% (Guzmán, 1998). Pero a nivel de campo no es común utilizarla por la dificultad para conseguirla.

Algunos Médicos Veterinarios utilizan para castrar Xilacina/Ketamina, porque su duración es menor. Y el tiempo que mantiene anestesiado al caballo es suficiente para llevar a cabo la intervención, por lo que es muy segura y recomendable. Generalmente a los 15 minutos de anestesiado el caballo, se empiezan a observar las orejas con movimientos circulares, lo que indica que la recuperación está próxima. En este momento es factible prolongar la anestesia si es necesario, administrando ambos productos juntos.

Anestesia general en quirófano (circuito cerrado)

Guzmán (1998), sugiere emplear el siguiente protocolo para la anestesia dentro del quirófano:

Preanestésico. Tranquilizar con dosificación ligera.

Acepromacina 0.001 mg/k 3.5-4 ml. 400 kg., o

Xilacina 0.6 a 0.8 mg/kg de 1.6-2 ml X 400 kg.

Inducción

A los 1000 ml, de solución Hartman, le agregamos

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Guayfenesin (Eter de Glicerín Guayacolato) más, 1 gramo de Pentotal Sódico: dosis de 4.0 mg./kg.

Modo de preparar la solución

La solución Hartman con el Guayfenesin, debe de combinarse al momento y en caso de no utilizarse se puede conservar en el refrigerador (dura hasta 7 días), pero si se vuelve turbia se descartará.

En 1000 ml de solución Hartman tibia, se agregan de 40-60 gramos de Guaifenesin o Eter de Glicerín-Gayacolato, dependiendo por supuesto del peso del paciente, ya diluido le adicionamos 1 g de Pentotal Sódico. En otra jeringa por separado diluimos en 15 ml de solución Hartman, y 2 gramos de Pentotal Sódico.

El Eter de Glicerín Guayacolato o Glicerín Gayacolato o Guaifenesin, es un derivado del Propanediol, excelente músculo relajante, aumenta la calidad y reduce la cantidad de la anestesia. Aunque dentro de las desventajas que algunos autores citan es la baja de presión arterial que causa Guzmán (1998), sugiere que generalmente se administren 2/3 partes de las dosis sugeridas, poniendo especial atención en la edad del caballo.

Se considera que el comportamiento de un potro de 2 años con 450 kilos de peso es diferente al de un adulto del mismo peso. El aspecto positivo que brinda el Guaifenesin, es la relajación muscular, lo cual permite entubar (introducir la sonda tranqueal) sin problemas y manejar al caballo sin presiones para subirlo a la mesa y llevarlo a la sala de cirugía. Las inyecciones subcutáneas o intramusculares, suelen ser muy irritantes, por lo que se sugiere la aplicación intravenosa (Guzmán, 1998).

Técnica para anestesia general en quirófano

Tranquilizar al paciente

Después de administrado, el fármaco deja al caballo quieto en la caballeriza y con las puertas cerradas, el tiempo será de acuerdo al tranquilizante que se aplicó. Por lo que es importante vigilar el tiempo adecuado para llevarlo a la inducción.

Inducción

Se lleva al caballo al cuarto de inducción y se coloca en contacto con una de las paredes, de manera que la grupa se localice en una esquina. Utilizando una aguja del número 10 ó 12, se administra por gravedad la solución Hartman preparada y cuando se han inyectado 400 ml, se aplica en el tubo de venoclisis los otros 2 gramos de Pentotal Sódico, en forma de “bolo” (rápidamente).

El derribo ocurre suavemente, siempre manteniendo la cabeza lo más alto posible, de manera que el posterior descienda, apoyado en la esquina del cuarto. Ya derribado, se termina de aplicar el contenido del frasco y se acuesta el caballo en decúbito lateral izquierdo.

Al acomodar al caballo en decúbito lateral, se extiende bien la cabeza y se introduce por vía bucal, la sonda traqueal. El efecto del músculo relajante es manifiesto, no hay dificultad para introducir el tubo ni se presenta el reflejo de deglución. Inmediatamente se colocan los brazaletes en los cuatro remos y unidos por una cadena, el paciente está listo para ser levantado por medio de una polea (polipasto) para depositarlo en la camilla y llevarlo a la sala de cirugía.

Existen estudios (Guzmán, 1998) del Eter de Glicerín Guayacolato, donde se menciona que la dosificación en sementales, en comparación con las yeguas es de 1.5-1.0 (más alto en el semental) a la dosis mencionada anteriormente (110 mg/kg), porque se administra el Thiobarbitúrico. Algunos caballos pueden requerir dosis más bajas, sobre

todo si se administran preanestésicos (tranquilizantes Alfa 2 agonistas) como Xilacina o Detomidina.

Cuando se inició el uso del Eter de Glicerín Guayacolato o Guaifenesin, se mencionaban algunos contratiempos que ocurrían al momento de entubar, solían presentarse reflejos de deglución, esto era común, si se administraba la solución del músculo relajante y luego el barbitúrico, lo anterior se descarta con la técnica que Guzmán, (1998) propone. Las dosis demasiado bajas tienden a producir este problema. Signos clínicos de una adecuada inducción utilizando Acepromacina o Xilacina + Guaifenesi + Pentotal Sódico.

- Buena relajación muscular
- No exista reflejo de deglución
- Reflejo palpebral = débil
- Movimiento del globo ocular = sin nistagmo, da solo vueltas ventralmente
- Pupila ligeramente dilatada o comprimida
- Frecuencia cardiaca de 36-55 por minuto
- Pulso periférico fuerte y lleno
- Frecuencia respiratoria de 10 a 20 por minuto (Guzmán, 1998)

#### Anestesia general en el campo

No es aconsejable administrar anestésicos prolongados por el problema de la falta de ayuda (por emergencias) y el peligro latente de contaminación del campo operatorio. Las anestésicos a describir son inducidos en forma práctica, los cambios en fármacos se presentan con el advenimiento de ellos y la facilidad de adquirirlos.

El Médico Veterinario, debe aplicar las dosificaciones de los fármacos teniendo en cuenta el estado del paciente (recomendaciones previas a la anestesia general), las respuestas a los fármacos son propiedades individuales. Por lo que se presenta una guía basada en estudios que sustentan cada fármaco (Berge, 1991).

Cuadro No. 2. Fármacos y dosificaciones a nivel de campo para anestesia general.

TRANQUILIZANTE	DOSIS	ANESTESICO
Acepromacina (I/V lenta)	0.04 mg/kg 100 kg = 4.00 mg	Pentotal sódico 8.8 – 11 mg/kg 1 gr = 100 a 150 kg
Xylacina (I/V velocidad normal)	1.1 mg/kg 100 Kg=110mg	Pentotal sódico 5.5 a 6.6 mg/kg 100 kg = 550 mg Velocidad “bolo” 100 kg = 220 mg Ketamina 2.2 mg/kg
Detomidina (I/V velocidad normal)	0.02 mg/kg 100 kg = 2.00 mg	Pentotal sódico 6.0 mg/kg Velocidad “bolo” 100 kg = 600 mg Ketamina 2.2 mg/kg 100 kg = 220 mg

I/V intravenoso.

(Guzmán, 1998).

Nota: el Pentotal Sódico puede ser utilizado con cualquier tranquilizante. La Ketamina se dosifica igual con Xilacina o Detomidina. No se aconseja administrar la Ketamina con tranquilizantes Fenotiazínicos (Guzmán, 1998).

### Recomendaciones previas a la anestesia general

- Examine al paciente, cerciórese de la edad, un caballo viejo responderá en forma diferente a uno joven. Existen muchos errores de la interpretación cronométrica de la edad. El “gavilán” de los 7 años también se presenta a los 14 y si no se cuenta con ese conocimiento podrán aumentarse los riesgos.
- Nunca se debe anestesiar un caballo si sufre: fiebre, diarrea, deshidratación o parasitismo agudo.
- La yegua gestante corre el riesgo de perder su producto si el manejo es impropio.
- Siempre será necesario un ayuno previo mínimo de 12-18 horas. Si el caballo está en un potrero confínelo y evite que coma, puede tomar agua hasta 10 horas antes de practicar la anestesia.
- Escoger un terreno adecuado para el derribo, deberá estar libre de piedras, obstáculos, cercas. Busque de preferencia donde esté empastado o esparza paja o pastura.
- Evitar la presencia de perros, ruidos de motores, gritos.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

- g. Utilizar siempre asistencia adecuada, escoja gente fuerte. Repítale la bitácora cuantas veces sea necesario para que estén preparados. Empleé al mejor para controlar la cabeza.
- h. Usar almartigón, jáquima y reatas en buen estado.
- i. Evitar al máximo a los curiosos, sugerir al propietario no traer “invitados”.
- j. Seguir seriamente el protocolo de la anestesia, cubra todos los riesgos posibles.
- k. Logrando el derribo, esperar que el animal se calme.
- l. Tener siempre a la mano más anestesia, jeringas y agujas, responsabilice a una persona de ello, así sabrá a quien pedir lo que necesita (Guzmán, 1998).

## VII. Modalidades para realizar la emasculación

La castración puede realizarse de manera segura y aceptable con el paciente en posición dorsal o de pie, existiendo riesgos con cualquiera de los dos métodos (Walker y Vaughan, 1980). El método a utilizar en cada caso individual, depende de varios factores como, experiencia personal, preferencia del cirujano, tradición regional, deseos del dueño, conducta del caballo, facilidades, sitio de la operación, si se cuenta con ayudantes de derribo y el descenso de los testículos. La presencia de criptorquidismo elimina la posibilidad de castrar de pie.

Un factor importante para determinar el modo de castración es la edad del animal, ya que si se quiere castrar a un animal de seis meses, los testículos pueden ser pequeños y ser difícil palparlos de pie, lo mejor es tumbarlo para poderlos palpar bien. De acuerdo con Flores (1992), las modalidades para castrar al caballo son dos y se describen a continuación:

- El caballo en decúbito lateral o en decúbito dorsal

Además de la preferencia personal del cirujano, las indicaciones para la castración en decúbito incluyen al caballo al cual no es posible acercársele por los flancos, en

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

animales que tiene uno o ambos testículos en posición inguinal, o con historia de hernia escrotal.

Cuando el caballo presenta uno de los testículos en posición inguinal (“flanco elevado, unilateral o chiclán”), debe ser sujetado en decúbito lateral con el testículo retenido en primer plano para su fácil acceso (Walker y Vaughan, 1980). Después de la inducción de la anestesia general y en posición de decúbito lateral, el miembro posterior más alto se flexiona y se mantiene en abducción, con una cuerda haciendo tracción hacia el hombro, anudada de la base del cuello a la cuartilla. Para el cirujano diestro, la castración se desarrolla más fácilmente con el caballo en decúbito lateral izquierdo (Moore, 1991).

Cuando ambos testículos están en posición inguinal, el decúbito dorsal provee la mejor exposición. Ciertas formas de sostén lateral son necesarias para mantener el decúbito dorsal. Los miembros posteriores están en abducción y en flexión bajo su propio peso y no requieren de otro soporte de sujeción que el que proporciona una buena anestesia. No son recomendables las cuerdas dobles de arnés para sujetar los miembros posteriores, sin embargo, si llegan a usarse se debe evitar su uso prolongado, ya que esto predispone a neuropatías periféricas en uno o ambos miembros posteriores (Walker y Vaughan, 1980).

#### Técnica para la castración en decúbito

Si el animal se deja inyectar, es conveniente utilizar algún tranquilizante para que su derribo sea con menos forcejeos Guzmán (1998), recomienda el uso de Xilacina/Ketamina, debido a que permite que el animal se reincorpore después de 15 minutos. Y los pasos a seguir son los siguientes:

- a. Aplicar sobre la piel del escroto Yodo Povidona (isodine) en solución.
- b. Realizar la diéresis paralelamente a 1 cm de distancia del rafe intermedio, que sea amplia, evite hacerla profunda. No incluya el testículo.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

- c. Identificar la túnica vaginal (se percibe de color nacarado), hacer una pequeña incisión sobre ella y prolongarla con la tijera hasta que salga el testículo.
- d. El testículo se estará bañado de un líquido que proviene de la cavidad pélvica, si existe contracción del músculo Cremaster (se siente que jala), depositar 5 ml de Lidocaína con Epinefrina (Xylocaina con Epinefrina al 2%), en segundos se notará que va perdiéndose la contracción del músculo (no jala).
- e. Separar el conducto deferente del mesorquio, utilizando la punta de la tijera o el bisturí (picar).
- f. Aísle, jale el cordón deferente y seccionelo lo más pegado al cuerpo del animal.
- g. Separar los vasos de mayor diámetro localizados en el mesorquio, rompiendo el mesorquio y colocándolos hacia el polo anterior o cefálico, de manera que forme un fascículo, hacia el polo posterior o caudal, agrupando la túnica vaginal junto con el músculo Cremaster.
- h. Aplicar el emasculador lo más pegado al cuerpo del animal. Se debe cuidar el colocarlo correctamente, recordando que el tejido emasculante va en dirección del cuerpo del paciente, la curvatura de las ramas del instrumento se lo indicarán, deben de quedar hacia usted. Apriete fuerte y déjelo por un momento.
- i. Se quita el emasculador, se seca con una gasa, el cordón espermático, junto con los vasos contenidos en el mesorquio que se aisló están sosteniendo al testículo. Que un ayudante jale la glándula y le ofrezca una visión más clara para colocar la ligadura.
- j. Utilizando el nudo de “cochino”, o de doble asa, producir la hemostasis. Colocar la ligadura lo más pegado al cuerpo del caballo, apretar y hacer un nudo cuadrado extra para asegurarlo. Si el caballo es mayor de 7 años o ha sido empleado en la reproducción con toda seguridad tendrá un cordón espermático de mayor calibre, para lo cual se debe aplicar otra ligadura, colocándola lo más hacia el caballo, esto se consigue porque observará la ligadura anterior, ponga ésta más hacia el caballo, es decir, “salte” la anterior.
- k. Manteniendo jalada o con tracción la glándula, aplicar una pinza de Pean (o Clamp) hacia el testículo, dejando un espacio para cortar con tijera o aplicar el

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

emasculador. La pinza de Pean evita que se libere sangre localizada en el cordón espermático y le permite tener un campo operatorio seco.

- I. Cerciórese que la herida sea amplia, si no, prolónguela, usando la tijera. Secar bien, empleando gasa y aplicando antiséptico, cicatrizante y repelente a las moscas (Guzmán, 1998).

Terminando con la orquiectomía del testículo restante, Guzmán (1998), sugiere que se coloque al paciente en decúbito lateral, para permitir que él se levante cuando él lo desee, si se observa que se coloca en posición externo costal y muestra franca recuperación, bastará una palmada en el cuello o grupa para lograr que se pare. En algunos casos se puede utilizar un “arreador” eléctrico, lo cual aumenta la respuesta y la reincorporación ocurre de inmediato.

#### Castración con el caballo de pie

Sólo se hará en animales sanos con descenso testicular normal, con ambos testículos en el escroto, no criptorquídeos y sin hernia escrotal. Deben de tener buen carácter y ser nobles. Es importante antes de aceptar castrar a un equino en pie, obtener una buena anamnesis en lo que se refiere a padecimientos anteriores de hinchazones en escroto y testículos, laminitis o episodios de dolores cólicos, a la vez que se realiza una buena evaluación clínica pre operatoria con palpación de los anillos inguinales superficiales e internos, descartándose para esta técnica cualquier animal sospechoso o de más de 10 años de edad (Wilson y Reinertson , 1987).

Antes de la cirugía se debe vendar la cola del animal y lavar con agua y jabón el escroto, prepucio, región inguinal y porción medial de las piernas. Una vez realizada la limpieza exhaustiva de estas áreas, se procede a la aplicación de un antiséptico cutáneo apropiado como la tintura de yodo, yodo orgánico o benzal.

Posteriormente se administra un sedante o tranquilizante de acuerdo con los deseos del cirujano para preparar al animal para la anestesia local, pudiendo utilizar Xilacina al

10%. Una vez preparado el animal, se lleva a cabo la anestesia local del cordón espermático y de los testículos, la cual puede hacerse por tres vías:

- 1) *Infiltración directa dentro del parénquima testicular.* Con la mano se tensa el testículo en el fondo del escroto (por el lado izquierdo del caballo) utilizando una aguja calibre 18, aplicar 20 ml de lidocaina al 2%, xilocaina al 2% o procaína al 1%. La difusión del anestésico arriba del cordón espermático producirá una anestesia quirúrgica efectiva.
- 2) *Infiltración del cordón espermático a nivel de los anillos inguinales superficiales.* Se tensa el cordón espermático jalando el testículo o estirando la piel alrededor del cordón. Se utiliza una aguja calibre 20 y de 1.5-2" para inyectar de 10-15 ml del anestésico local dentro y alrededor del cordón espermático. Los testículos se infiltran hacia delante de la aguja. Ambos cordones se inyectan por el mismo lado.
- 3) *Infiltración del cordón espermático con aguja larga.* Se utiliza una aguja de 4.5-6 cm de largo y se infiltran los testículos hacia delante de la aguja, dentro y arriba de cada uno de los cordones espermáticos con 15 ml del anestésico local.

Un grado variable de anestesia escrotal resulta de estas inyecciones pero la anestesia segura de la piel siempre debe completarse mediante una infiltración subcutánea del anestésico a lo largo de las líneas de incisión y paralelas al medio, de la extremidad craneal o a la caudal de cada testículo (Trotter and Aanes, 1981).

Desventajas. Requiere una postura del cirujano más incómoda, ya que ha de operar inclinado o en cuclillas, y debido a que el paciente no puede ser trabado (por la posibilidad de movimientos defensivos que le harían perder el equilibrio) y por la situación tan cercana de la cara a los miembros pelvianos, el médico ha de tener sentido intuitivo y buenos reflejos con objeto de dar un salto atrás rápido en el momento oportuno si es necesario. Además como solo se tiene anestesiados los testículos, se ha

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

de tener cuidado especial de no tocar involuntariamente otra parte del caballo no insensibilizada que pueda causar movimientos defensivos y dañar al cirujano.

#### Técnica para la castración del caballo parado

Se lleva a cabo a través de incisiones separadas para cada uno de los testículos. El cirujano normalmente se coloca al lado izquierdo del caballo, en la región del flanco y sujeta ambos testículos con la mano izquierda.

Se hace una incisión cutánea longitudinal sobre cada testículo, paralela, equidistante y lateral 1-2 cm del rafe medio. El largo de la incisión es de 8-16 cm dependiendo del tamaño del testículo. La incisión atraviesa piel, túnica dartos y fascia escrotal, dejando intacta la túnica vaginal parietal. Ambas incisiones se realizan al mismo tiempo. Se suelta el testículo izquierdo y el derecho es retenido en la mano izquierda. Mediante disección roma se retira la fascia escrotal de la túnica vaginal común tanto como sea posible.

El siguiente paso es incidir la túnica vaginal común sobre el polo craneal del testículo, y enganchado un dedo a la túnica para mantener la tensión, se continua la incisión en forma proximal, es decir, hacia arriba del testículo y cordón espermático. El testículo se libera ahora de la túnica vaginal común. El mesorquio se perfora digitalmente para separar el cordón vascular espermático del conducto deferente, túnica vaginal común y músculo Cremaster externo (porción no vascular del cordón espermático), permitiendo así la emasculación por separado de la porción vascular del cordón.

La porción músculo-fibrosa del cordón espermático (no vascular) se corta, teniendo el cuidado de remover la mayor cantidad posible de túnica vaginal. Esto puede realizarse adecuadamente con el emasculador, el cual solo necesita ser aplicado por tiempo corto. Entonces se sujeta el testículo y se emascula el cordón vascular espermático. El emasculador permanece en posición de 1-3 minutos, dependiendo del tamaño del cordón y del tipo de emasculador, en seguida se libera. Después de la emasculación,

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

los remanentes de la fascia escrotal y túnica vaginal deben ser cortados. El mismo procedimiento se repite para el testículo restante.

Se deben tomar precauciones para aplicar el emasculador correctamente sin incorporar piel entre sus mandíbulas y para prevenir que se retire el cordón vascular al momento de emasculador. Una opción preliminar a la emasculación es el colocar fórceps próximo al cordón como medida de seguridad, para evitar su pérdida si llegara ocurrir una falla durante la emasculación. En cuanto a las incisiones de la piel, éstas son alargadas jalándolas con los dedos. El rafe medio también puede ser extirpado para facilitar el drenaje posterior (Guzmán, 1998).

Diferentes técnicas quirúrgicas de castración

a) Abierta

En este método todos los tejidos del escroto y la túnica vaginal son incididos en el testículo y el cordón espermático es extirpado sin sus “cubiertas”. Este método es fácil de llevar a cabo en condiciones de campo, y se puede practicar con el animal de pie, bajo una analgesia local. La principal desventaja es que la túnica vaginal debe ser incidida, lo que puede ser una posible conexión entre el exterior y la cavidad peritoneal. Si una hernia incipiente está presente y no ha sido detectada, esto presenta un peligro y puede producirse un prolapso intestinal por el canal inguinal (Hickman y Walker, 1976).

b) Cerrada

Esta técnica consiste en incidir el tejido escrotal y exponer el testículo completo en la túnica vaginal sin incidir. El cuello de la túnica vaginal puede entonces ser ligado y seccionado o bien ser extirpado por medio del emasculador; debido a que la técnica consiste en una disección roma de tejidos internos y que se realiza bajo condiciones de campo, existe el riesgo de una infección en el escroto. La incisión no involucra a la túnica vaginal, por lo que se evita el grave peligro de un prolapso intestinal. Este método se utiliza actualmente para castrar animales que presentan hernia escrotal (Palmer, 1984).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

La técnica de castración cerrada consiste en hacer una incisión longitudinal de 3-4 cm en la túnica vaginal proximal a cada testículo. Se inserta el dedo pulgar a través de la incisión dentro de la cavidad de la túnica vaginal y se aplica tracción ventral, mientras los dedos de la mano izquierda fuerzan los testículos a trabes de la incisión. Al ser este exteriorizado, debido a la unión del ligamento escrotal (con el fondo de la túnica vaginal común, epidídimo y testículo) es invertido el fondo.

Se colocan los dedos índice y medio izquierdo dentro del fondo invertido, para mantener tensión ventral en la túnica vaginal, y el pulgar se envuelve firmemente alrededor del cordón espermático para asistir en la atracción. El cordón espermático unido al músculo Cremaster externo, se separa de la fascia escrotal por disección blanda y después se cortan cerca del anillo inguinal superficial mediante el emasculador (Guzmán, 1998).

En las técnicas abierta y cerrada es recomendable dejar sin suturar las incisiones del escroto, facilitando con esto el drenaje. La preferencia de la técnica depende del cirujano. En casos de hernia escrotal o su sospecha, se practica primeramente una ligadura en el cuello del cordón espermático con Catgut crómico del No.1, antes de seccionar con el emasculador (Guzmán, 1998).

#### c) Semi cerrada

La técnica semi cerrada comprende el aplastamiento y la ligadura del cordón espermático dentro de la túnica vaginal, permaneciendo el testículo fuera de la cavidad. Usando este abordaje, se evitan las complicaciones postoperatorias más graves, tales como la eventración intestinal y la hemorragia del cordón espermático (Guzmán, 1998). La cirugía con esta técnica puede llevarse a cabo con el caballo en decúbito o de pie y se realiza de la siguiente manera:

#### *Castración semi cerrada con el caballo en decúbito.*

Para un cirujano diestro, se coloca el caballo en decúbito lateral izquierdo. El miembro posterior derecho se sujeta firmemente contra el pecho del propio animal atando el pie a nivel de la articulación del hombro. La castración se realiza bajo anestesia por

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

infiltración local o anestesia general. Con la mano izquierda se mantiene en el escroto el testículo izquierdo para que la piel del escroto esté más tensa. A través de la piel y dartos, y a 1 cm lateral y paralela al rafe medio, se efectúa una incisión de unos 7-10 cm.

Después, se realiza una pequeña incisión en la túnica vaginal y se sujetan sus bordes con pinzas hemostáticas. La incisión se agranda lo suficiente para permitir la salida del testículo y epidídimo desde la cavidad vaginal, después de lo cual se sujeta el testículo. Con una compresa o con una tijera de punta roma se separa el dartos de la túnica vaginal. Después, con un emasculador se aplasta el cordón espermático cubierto por la túnica vaginal.

En la zona de compresión se aplica una ligadura de material absorbible. El cordón espermático se secciona a 1-2 cm distal a la ligadura y se controla la hemorragia del muñón. El otro testículo se extirpa de forma similar (Guzmán, 1998).

#### *Castración semi cerrada con el caballo de pie*

La técnica en principio es similar a la anterior. La castración se realiza bajo sujeción física y anestesia por infiltración local, junto con tranquilizantes si es necesario. Con una mano se sujeta el escroto firmemente justo por encima del testículo, para que la piel escrotal se mantenga tensa. A través de la piel, dartos y túnica vaginal se efectúa una incisión de unos 7-10 cm, en sentido cráneo caudal, a 1 cm lateral y paralela al rafe medio, en dirección al tejido testicular.

Se sujeta el testículo, y los bordes de la túnica vaginal abierta se sujetan con unas pinzas hemostáticas. Con una compresa se separa el dartos de la túnica vaginal y se aplica un emasculador sobre el cordón espermático. En la zona de compresión se efectúa una ligadura de material absorbible, seccionado en el cordón espermático a unos 2 cm por debajo de la ligadura. El otro testículo se extirpa del mismo modo (Kersjes *et al.*, 1986).

## d) De cierre primario

La castración en la que se intenta el cierre primario de la herida escrotal debe realizarse únicamente en condiciones asépticas estrictas (Kersjes *et. al.*, 1986). A continuación se describe la técnica.

Con una mano se sujeta fuertemente el testículo, para tensar la piel del escroto. En la parte caudal del escroto se realiza una incisión a través de la piel y dartos unos 7-10 cm y paralela al rafe medio. Luego, se realiza una pequeña incisión a través de la túnica vaginal y se sujetan sus bordes con una pinza de hemostasis. Después, se ensancha suficientemente la incisión para permitir la salida del testículo y epidídimo de la cavidad vaginal, tras lo cual se sujeta el testículo (Kersjes *et. al.* 1986).

Con una tijera de disección se corta el ligamento escrotal y se rasga cuidadosamente el mesorquio de la túnica vaginal, ligando el cordón espermático con material de sutura absorbible lo más próximo posible. Sobre el cordón espermático, a 3 cm distal a la ligadura, se aplica una pinza de peritoneo y se secciona el cordón espermático entre la pinza y la ligadura. Se controla la hemorragia del muñón y mesorquio. La herida se cierra en tres planos independientes usando material de sutura sintético absorbible: la túnica vaginal y el dartos se cierran con una sutura continua, y la piel, con puntos de colchonero (Kersjes *et al.*, 1986).

Las indicaciones para la castración con cierre primario incluyen:

Se ejecuta en caballos en los cuales la eventración latente es de particular importancia; Realizarla en zonas de clima caliente donde es mas difícil tratar heridas abiertas sin la contaminación por insectos;

Casos selectos de reducción de hernia escrotal. Criptorquídeos unilaterales, en caballos difíciles de manejar para el postoperatorio de rutina, En conjunto con otro procedimiento quirúrgico que requiera de descanso postoperatorio en la caballeriza confinamiento (Guzmán, 1988).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Las ventajas de la castración por cierre primario son: escasas complicaciones postoperatorias, fácil manejo postoperatorio, poca posibilidad de eventración, resultado cosmético más favorable, rápida cicatrización y regreso al trabajo.

Las desventajas pueden ser: alto costo para el cliente y el riesgo de la anestesia general.

## VIII. Criptorquidia

El testículo que no desciende al saco escrotal se dice que es criptorquídico, nombre que se aplica asimismo al animal que sufre la anomalía. Hickman y Walker (1976), menciona que la retención parcial o completa de los testículos en la cavidad abdominal o en el canal inguinal se presenta en todos los animales; pero su mayor incidencia se observa en los caballos.

El notable crecimiento de la gónada del feto equino dentro de los 4-9 meses de gestación, predispone a los fetos machos a tener una gónada demasiado grande para pasar por el canal inguinal cuando ocurre la reducción de la gónada en los últimos periodos de gestación.

Si la reducción del tamaño de la gónada no coincide con el periodo de reabsorción y acortamiento del *gubernaculum* se produce cierto grado de retención. A pesar de que la gónada no produce espermatozoides, elabora hormonas sexuales masculinas; de modo que el caballo criptórquido desarrolla un comportamiento masculino, lo que le confiere mal carácter para el manejo y trabajo normales (Arighi, y Reaside, 1985).

Es importante conocer cuando bajan normalmente los testículo en el caballo, los cuales empiezan su camino hacia las "bolsas" desde que el potrillo está dentro del vientre de su madre entre 9-11 meses de gestación, aumentando de peso haciendo que descendan al escroto, muchos potrillos al nacer ya muestran las glándulas.

Las principales razones por las cuales no bajan los testículos son:

- a) Por culpa de la yegua madre, que no tenga suficiente hormona luteinizante, que el gubernáculo testicular (donde se sostiene el testículo) esté fibroso y anormal.
- b) Que genéticamente tenga este problema, o sea que lo herede del padre (disgénesis, cromosomas anormales testiculares) (Guzmán, 2004).

De acuerdo con Hickman y Walker (1976), existen tres tipos de retención:

1. Abdominal. En éste el testículo y su sistema de conductos son retenidos en la cavidad abdominal.
2. Abdominal parcial. En éste la cola del epidídimo sale en el conducto inguinal debido a la propulsión del *gubernaculum*; pero el testículo queda en la cavidad abdominal adyacente al anillo inguinal interno.
3. Inguinal. El testículo se localiza en el conducto inguinal o sólo en el anillo inguinal externo, más no desciende completamente al escroto.

Técnicamente al testículo retenido se le llama ectópico (Guzmán, 2004), es más pequeño que el testículo normal (170-325 gr.), pesando entre 25-130 gramos, esto dependiendo de la retención; es más pequeño el que se conserva en el abdomen y moderadamente de mayor volumen el de los casos de retención parcial.

El animal criptórquido, con ambos testículos retenidos en la cavidad abdominal, probablemente será infecundo, debido a que la espermatogénesis no se completa más que a una temperatura inferior a la del resto del cuerpo, circunstancia por la que el testículo ocupa la cavidad relativamente externa del escroto. Por otra parte, la temperatura más elevada del interior del abdomen no impide la secreción interna de testosterona, así que el animal criptórquido tiene todas las características del macho normal, excepto la presencia física del testículo y la carencia de espermatozoos en su líquido seminífero (Stickler y Fessler, 1978). La retención testicular dicta un procedimiento común a seguir que debería ser adoptado en todos los casos en que se

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

sospeche de criptorquidia. No todos los caballos sospechosos de criptorquidismo resultan serlo, esto se demuestra después de la exploración quirúrgica.

El propietario de un animal que ha sido comprado como caballo castrado, puede sospechar que el animal sea criptórquido si aprecia disposición en éste para las yeguas que se encuentran en periodo de celo. Si se ignora la historia del caballo, será necesario explorar los dos conductos inguinales para poder eliminar la posibilidad de un testículo retenido.

Si el caballo ha sido castrado satisfactoriamente, al realizar el procedimiento antes descrito, se observan los restos del cordón espermático adheridos a la piel escrotal, o bien al anillo inguinal externo; esto se reconoce con facilidad debido a la presencia del músculo Cremaster que emerge del conducto inguinal junto con el tejido del cordón espermático (Cox, 1975).

Si el testículo no puede ser palpado con facilidad dentro del conducto inguinal, es necesario entonces explorar cuidadosamente la profundidad del mismo. En el criptórquido abdominal parcial, la cola del epidídimo se puede palpar y sujetar con pinzas para que una leve tracción le sea aplicada. En la mayoría de los casos esta tracción permite introducir al testículo en el conducto; pero en algunos casos el testículo está aumentado de tamaño y presenta quistes, por lo que no puede ser introducido en el mismo si previamente no se le ha puncionado por medio de una aguja hipodérmica para después, una vez dentro, proceder a su amputación (Ashdow, 1963).

Si después de una minuciosa exploración del conducto inguinal no se localizó el testículo, se debe desistir y prepararse a intervenir, incidiendo la cavidad abdominal por la línea media. Una vez abierto el abdomen, el testículo se localiza frecuentemente adyacente al anillo inguinal interno; pero no es fácilmente palpable. La exploración se debe iniciar con la localización del vaso deferente, en su penetración a la uretra prostática en el cuello de la vejiga, siguiendo el conducto deferente se llega al testículo.

Se debe evitar causar daño al uréter, esto puede ocurrir ya que se confunde con el conducto deferente durante la palpación (Cox, 1975).

Consideraciones importantes sobre el caballo criptórquido:

- a) un caballo con retención testicular debe ser castrado.
- b) al solicitar la castración de un caballo “chiclán” (criptórquido unilateral) exigir que se practique también en el retenido. No se debe dejar al caballo hemi-castrado, ya que no se consigue lo que se busca.
- c) No emplear como semental a un caballo “chiclán”. Además de reducir la fertilidad se continúan produciendo ejemplares con este defecto, lo cual desde el punto de vista zootécnico, va en contra de los principios serios de la continuidad de la especie (Guzmán, 2004).

El criptórquido ha sido identificado como una característica de herencia dominante y el uso de estos ejemplares en criaderos para progenie, se debe considerar como una practica inadecuada y sin escrúpulos (Palmer, 1984). Las técnicas quirúrgicas que se utilizan para la cirugía de animales criptorquídeos son las siguientes.

#### Criptorquidectomía Para-medial Ventral

Esta cirugía se hace a través de una incisión longitudinal localizada en dirección medial a la superficie del anillo inguinal superficial. Se prefiere sobre la aproximación inguinal cuando los testículos están en cavidad abdominal, ya que el canal inguinal se deja intacto, y se evita el daño postoperatorio en intestinos; además porque localizar y remover los testículos es mas fácil, ya que si están quísticos o con teratomas, la incisión se puede alargar tanto como sea necesario (Adams, 1965).

Se hace una incisión de 10 cm, o mas a través de la piel, fascia y músculo recto, el peritoneo se perfora con los dedos. Con una mano se explora el anillo inguinal interno buscando el testículo, el epidídimo se exterioriza a través de la incisión.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Después de la emasculación, el peritoneo y la aponeurosis transversa se cierran con una sutura continua de Catgut crómico del # 1 y de igual forma el recto abdominal. La túnica vaginal se traslapa y se sutura con material de sutura absorbible del #3, mediante puntos de colchonero. La orilla superpuesta se sutura con puntos continuos de Catgut crómico de # 1; la piel se cierra con suturas continuas simples de material no absorbible del # 1. Las instrucciones para el postoperatorio son las mismas que para los otros procedimientos abdominales (Walker y Vaughan, 1980).

### Criptorquidectomía por el flanco

Esta técnica puede ser utilizada, tanto con el caballo en decúbito bajo anestesia general, como con el caballo en pie bajo anestesia local. La ventaja de operar sobre el caballo en pie, es que puede hacerse como procedimiento quirúrgico de campo. Debido a que el testículo del criptórquido, es por lo general más pequeño, todo lo que se requiere es que la abertura permita el paso de la mano en forma de cono.

Para el testículo izquierdo, se emplea la mano izquierda buscando hacia arriba y hacia atrás, en la región por detrás del riñón izquierdo, para sentir el origen del mesorquio y los vasos testiculares, los cuales llevan directamente al testículo. Si eso falla, la exploración puede reorientarse hacia el repliegue genital y hacia el anillo vaginal. Por lo general no hay dificultad para localizar el testículo mediante este abordaje, debido a que todas las estructuras están suspendidas. Para el testículo derecho, se utiliza la mano derecha a través de una laparotomía en el flanco derecho. La emasculación y el cierre del abdomen son rutinarios, así como los cuidados ulteriores (Berge, 1991).

### Criptorquidectomía Inguinal no Invasiva

La técnica descrita puede usarse para criptorquídeos inguinales y abdominales. El caballo se coloca bajo anestesia general en decúbito dorsal. El área inguinal se prepara para cirugía aséptica de manera rutinaria. Se hace una incisión en la piel sobre el anillo inguinal externo, y se continúa a través de la fascia superficial.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Mediante la disección blanda con la punta de los dedos, se separa la fascia subcutánea inguinal y se expone el anillo inguinal externo. La disección es continua más allá del anillo inguinal externo, a través del canal inguinal, hasta localizar el anillo vaginal con el dedo.

En un criptórquido inguinal, el testículo contenido dentro de la túnica vaginal común, se localiza en el canal en este momento. La túnica común se abre y el testículo es removido.

En un criptórquido abdominal, sin embargo, aún no se localiza el testículo. En este caso, se localiza el anillo vaginal, y se introducen cuidadosamente a través del canal inguinal unas pinzas para esponja, colocándolas en el proceso vaginal a través del anillo vaginal. La pinza sujeta el proceso y *gubernaculum testis* asociado, y entonces se saca la pinza con cuidado, evitando romper el proceso vaginal (Turner y McIlwraith, 1982).

En seguida se identifica el *gubernaculum*, se abre el proceso vaginal con tijeras y se sujeta este con unas pinzas de Oschner. La tracción de esta estructura hace que la cola del epidídimo presente. Generalmente, una tracción gentil en el epidídimo jala el testículo a través del anillo vaginal, y empujando este al mismo tiempo, es suficiente para encontrar el testículo; pero a veces es necesaria la dilatación manual del anillo vaginal. En este punto, el testículo se identifica positivamente y se emascula. En ocasiones, no se puede retraer lo suficiente para permitir la emasculación, así que el cordón es ligado.

Si la posibilidad de la eventración existe, se recomienda empacar con gasa estéril el canal inguinal externo, mientras la inflamación local normal oblitera el canal. La piel se sutura con puntos simples separados o continuos, utilizando sutura no absorbible. Si no es necesario empacar el canal, el anillo inguinal externo se sutura con puntos separados de dextran vicryl (Lindley, 1982).

**Criptorquidectomía Parainguinal Modificada**

Se coloca el caballo en decúbito dorsal, bajo anestesia general, y el área alrededor de los anillos vaginales externos, se prepara y se cubre con campos para la cirugía aséptica. Se hace una incisión de 15 cm, de largo sobre la piel; 2 cm, medial y paralelo al borde medial del anillo inguinal externo. Se expone el anillo inguinal externo mediante disección blanda, para evitar daño a la arteria pudenda externa y a la vena. Se identifica el ligamento escrotal y este se sigue dentro del canal inguinal para confirmar la posición abdominal de los testículos.

Se realiza una incisión de 4 cm de largo en la aponeurosis del músculo oblicuo abdominal externo, usando tijeras de punta roma. La correcta posición de esta incisión, es esencial para facilitar el examen digital del anillo inguinal interno. La incisión se hace de 1-2 cm, medial del anillo inguinal externo y centrado sobre el aspecto craneal del anillo inguinal externo.

Una vez en el abdomen, se identifica y se palpa en anillo inguinal interno, situado caudo-lateral al punto de entrada dentro del abdomen. El área del anillo inguinal interno se palpa con un movimiento profundo, para localizar sujetar la unión testicular, la cual se exterioriza el testículo. La unión testicular exteriorizada inicialmente, puede ser cualquiera: vasos deferentes, epidídimo, ligamento propio del testículo, o el ligamento de la cola del epidídimo.

Se aplica el emasculador y el testículo es removido, se examina el muñón para evitar hemorragias, y se regresa al abdomen. La incisión del músculo oblicuo abdominal externo se cierra con Catgut del #3 o ácido poliglicólico del #2, con puntos simples separados. El resto de la incisión se deja sanar por segunda intención. Se recomienda ejercicio ilimitado en el postoperatorio, excluyendo el medio golpe, golpe o salto. Después de tres semanas de la cirugía se permite el ejercicio sin restricción. (Wilson y Reinertson, 1987).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Observaciones. El testículo puede estar anormalmente largo debido a un tumor, por lo que puede ser necesario alargar el anillo inguinal interno. Cuando el testículo esta acompañado por quistes, se puede utilizar una aguja unida a la manguera de hule para remover el exceso del fluido.

Los testículos criptorquídeos, abdominales o inguinales, varían en gran medida en la forma, tamaño y consistencia, por lo que el cirujano debe examinar cuidadosamente las estructuras que va a remover con el emasculador. El ligamento del epidídimo puede estar anormalmente largo, y si el cirujano no tiene cuidado puede llegar a remover solo una porción del epidídimo (Frank, 1964).

También cuando los vasos deferentes se encuentran lo suficientemente largos para extenderse hasta el escroto y regresar al canal inguinal, a unirse con el testículo en la cavidad abdominal; el cirujano al hacer la incisión a través del escroto, encuentra esta porción curva de los vasos deferentes cubierta por las tunicas, y puede concluir erróneamente que el testículo ya ha sido removido, o la puede remover pensando que es un testículo pequeño.

Si el cirujano corta las tunicas encontrará dos porciones de vasos deferentes, y al ejercer tracción en una de las porciones luego en la otra, para determinar a que porción el testículo esta unido. Esta condición puede ser uni o bilateral (Adams, 1990). Las complicaciones potenciales postoperatorias seguidas a una cirugía de criptorquídeos, son las mismas que las descritas previamente para la castración de rutina (Turner y McIlwraith, 1982).

## IX. Complicaciones postoperatorias

Las complicaciones en la emasculación del equino son poco comunes, pero pueden resultar fatales para el caballo, por lo que el cirujano debe prestar especial atención para prevenirlas.

Las principales complicaciones son las siguientes:

a) Dolor

Algunos caballos pueden presentar temblores por el dolor y hasta cólico. Cuando el animal se levante, se le administraran analgésicos (Moore, 1991).

b) Hemorragia

La hemorragia es la complicación postoperatoria inmediata más común de la castración. Puede presentarse detrás del testículo, pero después de 15 minutos debe de terminar el chorrillo y pasar a ser goteo, esto llega a ocurrir cuando hace calor. La hemorragia de la arteria del cordón se localiza anteriormente, puede ser peligrosa si no se hace algo. Se deberá encontrar la hemorragia, tomar el muñón con unos forceps, torcerlo y amarrarlo con seda, si no se encuentra el muñón, entonces será necesario retacar empleando una torunda impregnada con hierro muriático, dejarlo en el canal para que favorezca la formación del coágulo que cierre la arteria.

Según Walker y Vaughan (1980), Turner y McIlwraith, (1982), Cox, (1986), esta complicación se debe normalmente a un emasculador inadecuado (mala calidad, falta de limpieza, mal ajuste o demasiado afilado), a su incorrecta colocación (inversión del borde cortante, colocación oblicua en vez de transversa, abertura parcial de la quijada, corte de los vasos sanguíneos en extensión) o a la emasculación en conjunto de las porciones vasculares y músculo-fibroso.

La hemorragia generalmente se origina de la arteria testicular del cordón espermático de una de las ramas de la vena pudenda externa en la pared escrotal o en el músculo cremaster externo al ser cortado (Stickler y Fessler, 1978).

Cuando accidentalmente se incluye piel escrotal dentro del emasculador o el cordón espermático es demasiado grande, la emasculación puede no ser suficiente. Los cordones espermáticos de garañones viejos requieren de doble emasculación. Si las navajas del emasculador están muy afiladas, los vasos espermáticos se cortan y pueden retraerse antes de ser machacados.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Las hemorragias de vasos escrotales normalmente no son serias y se detectan espontáneamente. Las venas escrotales que sangran se pueden sujetar con pinzas y después ligarse. Si la hemorragia viene de la arteria testicular, se requiere de la ligadura con un material sintético absorbible. Este procedimiento puede requerir de anestesia general si el caballo se resiste al manejo. También pueden ser útiles los forceps curvos para detener y ligar el vaso sangrante (Turner y McIlwraith, 1982).

Si el final del cordón espermático, no se puede alcanzar, se empaca con gasa estéril en forma de “acordeón” (plisada) las cavidades escrotales o inguinales, a través de la herida escrotal. La incisión en piel se cierra con suturas muy juntas o pinzas de campo. El paquete de gasa se puede quitar al día siguiente si se ha obtenido la hemostasis, pero si la hemorragia continúa, el caballo se debe anestesiar para localizar los vasos sangrantes y ligarlos (Moore, 1991).

#### c) Infecciones

Se deben principalmente a la falta de condiciones asépticas durante la intervención quirúrgica, a la falta de medicación preventiva postoperatoria, así mismo, debe ponerse atención a las moscas para evitar infecciones, esto se logra aplicando solución acuosa, hecha a base de ácido carbólico y alcanfor, que se aplicará directamente en la herida, para repeler las moscas.

Otro factor importante es que el caballo operado deberá mantenerse en un lugar limpio y ventilado, donde no se puedan desarrollar gérmenes de putrefacción. Las principales complicaciones de la infección de la herida son las siguientes:

- Peritonitis séptica. Es una complicación poco frecuente que puede ocurrir después de la castración, debido a la continuidad anatómica de la cavidad vaginal y de las estructuras del cordón espermático con la cavidad peritoneal. Los signos de esta incluyen fiebre, depresión perdida de peso, taquicardia, hemo-concentración, cólico y constipación o diarrea. El desarrollo de cualquiera de estos signos después de la castración puede requerir de la colección y

examen de líquido peritoneal. Están indicadas terapia anti-microbiana y lavado peritoneal.

- Septicemia. Si la contaminación es grande, la virulencia es alta y no hay medidas contra sépticas en la presencia de infección, de las defensas corporales se abaten y da como resultado una septicemia (cuando las defensas corporales permanecen intactas la infección se contiene como un problema local).
- Tétanos. En heridas con mal drenaje, debido a la mala circulación y a las condiciones anaeróbicas, provoca gangrena gaseosa o tétanos. Las infecciones de heridas por castración, son particularmente catastróficas debido a que causan necrosis severa de tejidos y toxemia. Los signos varían de acuerdo con la especie de bacterias involucradas.
- El tratamiento consiste en dosis de penicilina cristalina, antitoxina tetánica, tranquilizantes, relajantes musculares, anti-inflamatorios no esteroideos, agentes analgésicos, terapia de sostén y retirar todo tejido necrótico de la herida escrotal. Cabe hacer hincapié que la inmunización contra el tétanos es imperativa en todos los casos.
- Funiculitis. A la infección aguda del cordón espermático se le llama funiculitis. El termino champiñón u hongo se refiere a un absceso del cordón, causada por *Streptococos spp.*, cuya causa mas común se piensa que es la ligadura del cordón espermático con material de sutura contaminado. Es la extensión de la infección del escroto, debida a un mal drenado. Es probable que ocurra si el muñón del cordón se deja largo; además de una cirugía no estéril; repetidos “machacamientos” del cordón espermático y las ligaduras contaminadas. Los signos incluyen edema escrotal, dolor y fiebre y son muy agudos durante la segunda semana del postoperatorio.

La terapia anti-microbiana, un buen drenaje e hidroterapia, resuelven normalmente la infección. Sin embargo puede ser necesario remover el muñón infectado en algunos caballos a los que se les ha ligado el cordón. El cordón debe ser retirado a través de una incisión hecha sobre la región superior del escroto cerca del anillo inguinal superficial. El cordón infectado se disecciona con cuidado, por encima del tejido sano y es

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

cortado con el emasculador. El cuidado local de la herida y antibiótico parenteral hasta que desaparezca el problema (Berner, 2000).

Cordón cirrótico. Se denomina así a la infección crónica del muñón del cordón espermático, que puede ser causado por cualquier bacteria piógena. Si la funiculitis no se trata, el escroto puede cicatrizar pero el muñón del cordón es posible que permanezca infectado. El muñón puede alcanzar grandes dimensiones debido a la granulación excesiva del tejido. Esta proliferación granulomatosa de tejido contiene abscesos de varios tamaños, que pueden comunicar al exterior por medio de fístulas supurativas.

Al cordón cirrótico es causado por *Staphylococcus spp.*, llamado también botriomicosis. El cordón cirrótico se adhiere al escroto y forma fístulas en él. A la palpación de esta masa el caballo solo muestra dolor regular, y normalmente no presenta fiebre. Cordones cirróticos muy largos pueden causar claudicación en posteriores, y en casos extremos pueden ser palpados por recto.

La remoción quirúrgica del cordón cirrótico normalmente da como resultado una recuperación sin complicaciones. La cirugía se realiza con anestesia general y en decúbito dorsal. Se incide sobre la masa, y el cordón afectado junto con una pequeña sección de cordón normal se expone. Se corta el cordón espermático proximal a la masa con un emasculador y la herida se deja abierta para cicatrización por segunda intención. Se mantiene al caballo con terapia de antibióticos sistémicos por más de 3-5 días.

Miasis. En ocasiones, una herida necrótica se puede infestar con larvas de moscas del género *Calliphoridae*. Estas como las moscas de establo ofensivas, pueden ser repelidas por el uso de aerosoles y el mantenimiento de la limpieza de la herida. Por esta razón, en zonas calurosas la castración se lleva a cabo en los meses más fríos (Moore, 1991).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Hernia inguinal (eventración). La salida de una porción de intestino delgado o de omento a través del anillo inguinal interno, seguida a la castración con caballos con testículos con descenso normal, es una complicación poco común pero potencial fatal, que requiere de una acción rápida y decidida (Van der Velden y Rutgers, 1990).

Puede ocurrir hasta después de una semana de la castración pero normalmente sucede dentro de las primeras 2-4 horas después de la cirugía antes de que el edema normal haya cerrado el canal inguinal, y puede precipitarse por el intento del caballo para levantarse de la anestesia. Muchos caballos que se evisceran después de la castración probablemente han tenido una hernia inguinal preexistente e inaparente, que en el examen preoperatorio no fue detectada.

La evisceración progresiva puede ser detenida si se sujetan los intestinos expuestos contra la región inguinal, con una toalla o un trapo limpio y de preferencia húmedo. Si el manejo de la eventración está por debajo de la capacidad del cirujano, las vísceras se colocan en el escroto y éste se puede empacar con gasas estériles y se cierra temporalmente con muchas suturas simples, y en seguida de la apropiada terapia de fluidos y antibióticos parenterales, se remite a una clínica para equinos (Vaughan, 1986).

Si la eventración se va a manejar donde se castró al caballo mientras un ayudante mantiene cerrada la herida, el cirujano deberá inducir la anestesia lo más pronto posible, y colocar al caballo sobre su costado, con la herida hacia arriba, y el miembro posterior correspondiente apartado.

Si esto no se hace, los intestinos prolapsados se contaminarán pronto y se dañará durante la violenta lucha del caballo debida el dolor que acompaña la evisceración. Una solución balanceada de electrolitos se debe administrar por vía I.V. en cantidades adecuadas para combatir el shock hipotensivo, así como también otra terapia adjunta, como la meglumina de flunixin (Turner y Mc Ilwraith, 1982).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

En la posición mencionada, las vísceras expuestas se limpian con un lavado enérgico con cantidades copiosas de solución salina estéril, con penicilina potásica cristalina. Algunos autores recomiendan el lavado de vísceras con solución balanceada de electrolitos sin antibióticos (Moore, 1991).

De acuerdo con Müller (1978), las incidencias de eventración tras castraciones son más frecuentes cuando se ha utilizado la técnica abierta, por lo que Dietz, (1985), recomiendan castrar a los animales con hernia mediante la técnica semi-cerrada y con el animal en decúbito en lugar de con la técnica abierta.

Hidrocele. Es la acumulación excesiva de líquido peritoneal en la cavidad vaginal de la túnica vaginal parietal, debido a una inadecuada extirpación de ésta última. La posibilidad de que ocurra es mayor cuando el cordón espermático se deja largo y cuando la túnica vaginal no es corta. Puede presentarse varios meses después de la castración como un edema en el escroto, que se presenta lleno de líquido y sin dolor. También se le llama vaginocele o “semilla de agua”.

La inflamación puede parecer un testículo o una hernia escrotal, excepto aquella en la cual la mayor inflamación está localizada en la parte baja del escroto. Si se descuida, la túnica vaginal llena de fluido puede volverse tan grande como un balón de fútbol. Mediante aspiración con aguja se puede obtener fluido estéril color ámbar. Esta condición es poco común y la causa es desconocida.

Puede ocurrir tanto en garañones como en castrados, pero la mayor incidencia se da en mulas castradas. La castración abierta predispone a esta condición, ya que normalmente no se quita la túnica vaginal en este método. Por lo tanto siempre se debe remover la túnica vaginal cuando se castra a una mula. El problema se corrige mediante la extirpación quirúrgica de la túnica excedente junto con las porciones remanentes vecinas del cordón espermático (Moore, 1991).

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

Edema. El edema inflamatorio del escroto y prepucio se espera normalmente después de una castración y a menos que sea exclusivo no es causa de alarma. Normalmente empieza al tercer o cuarto día después de la cirugía y se asocia con ejercicio insuficiente o mala técnica quirúrgica, dando como resultado un pobre drenaje. El edema gravitacional del prepucio puede ser tan extenso que asemeje una parafimosis que impide la micción (Figuroa, 1992).

Comenzando al día siguiente a la castración, el caballo debe ejercitarse vigorosamente cada día para promover un buen drenaje y evitar el cierre prematuro de la herida escrotal. Caballos con edema excesivo del escroto y prepucio deben ser revisados, ya que un incremento en la temperatura puede indicar una inminente infección. De acuerdo con Hoadley (1980), el edema postoperatorio puede ser causado por infección bacteriana de la herida de castración.

Si la herida de la castración cierra prematuramente, esta debe abrirse con la mano enguantada, mediante masaje gentil o dilatación con los dedos, y se remueven los coágulos de sangre y suero de la cavidad escrotal, para restablecer el drenaje (Hoadley, 1980).

El masaje manual del tejido inflamado normalmente es benéfico. La hidroterapia ayuda a prevenir que la herida cierre prematuramente, y reduce el edema en escroto y prepucio. El ejercicio obligado asegura el drenaje de la cavidad y la cicatrización de la herida, sin complicaciones serias.

De acuerdo con Hoadley (1980), la fenilbutazona puede estar indicada para disminuir el dolor y para estimular el movimiento sin molestias. La administración de antibióticos sistémicos, la hidroterapia y un correcto drenaje escrotal normalmente corrigen el problema.

Comportamiento sin cambios (inalterado). La conducta de garañón persistente o conducta sin alteración, es una complicación habitual de la castración. Se le llama

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

caballo “aperillado” al animal que una vez castrado continúa manifestando el comportamiento del garañón (Palmer, 1984).

Otro sinónimo es el de “falso castrado”. Estos caballos exhiben o demuestran conducta masculina que va desde el relinchar y la investigación genital, hasta la monta y copulación, además de agresión a personas y otros caballos. Algunas personas le llaman “corte de orgullo” al caballo que durante la cirugía se le dejó algo de tejido del epidídimo y que por esta razón sigue manifestando conducta del garañón.

La remoción quirúrgica del epidídimo u otra parte del cordón espermático, ha resultado en ocasiones el problema, y de alguna manera le brinda apoyo a esta idea; en otras ocasiones aún después de 3 exploraciones quirúrgicas para la eliminación de todo el cordón espermático, no se presenta mejora alguna (Palmer, 1984).

Es improbable que el epidídimo se quite parcialmente durante la cirugía de testículos con descenso normal, ya que el testículo está unido al epidídimo. En efecto, muchos “falsos castrados” tiene tejido del epidídimo, pero es incapaz de producir andrógenos (testosterona). Los castrados con este problema son indistinguibles tanto en su conducta como endocrinamente, de caballos castrados sin tejido testicular o adrenal, en estos segmentos removidos; por lo que se ha propuesto que el problema es de origen psicológico y que la conducta persistente de garañón en un caballo castrado, es una respuesta aprendida (Cox, 1986).

Para distinguir al caballo criptórquido uni o bilateral que fue castrado sin éxito, del caballo castrado en forma adecuada se puede utilizar una prueba sanguínea basada en un ensayo radio inmunológico de la respuesta de testosterona a inyecciones de gonadotropina coriónica humana (HCG). La medición se hace antes y después de la inyección de 6000 a 12000 U.I de HGC.

Para caballos que poseen tejido testicular, se espera una elevación en los niveles séricos de testosterona dentro de los 30 minutos postoperatorios a la inyección. El valor

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

promedio normal reportado para caballos castrados es de 15.3 pg/ml (hasta 20 pg/ml)

La posible anafilaxia debida a inyecciones de HGC, puede ser invertida mediante la premedicación con antihistamínicos o tratada con epinefrina.

En un estudio retrospectivo (Cox, 1986), no encontró diferencias en la conducta sexual persistente, entre caballos castrados antes o después de la pubertad. En el mismo estudio 20-30% de cada grupo demostró conducta de garañón por lo menos en un año después de la castración, y estos porcentajes se consideran similares a la conducta de garañón en caballos castrados.

La conducta sexual persistente de caballos castrados puede ser parte de la interacción social entre caballos y puede ser completamente independiente de estimulación sexual. Cambios en el manejo o una disciplina estricta puede aliviar la conducta sexual o reducirla a un nivel tolerante (Line, 1985).

Paralisis peneana (parafimosis). Rara vez es observada como complicación. Se relaciona cuando menos con tres factores: un edema excesivo del prepucio, con el consiguiente prolapso; infección de la herida de castración; y el uso de tranquilizantes derivados de la fenotiacina.

Si el pene esta flácido y no se retrae en un termino de 4-8 h, entonces esta indicando el soporte mecánico del pene, no asociado a deseo sexual. Afortunadamente, es una complicación de la castración aún más rara, cuando está asociada al uso de tranquilizantes fenotiacínicos. Esta condición ha sido tratada medicamente, usando un agente anticolinérgico como el mesilato de benzoterapia, y antineuríticos (Turner y McIlwraith, 1982).

## X. Cuidados postoperatorios

Los cuidados postoperatorios para la castración del caballo con anestesia local o general se presentan a continuación. Previa a la intervención, de preferencia, debe aplicarse el toxoide tetánico, de no haber sido así, se debe aplicar antitoxina tetánica, habiendo terminado la cirugía (Guzmán, 1998).

Es importante mencionar que si se cuidan las reglas de antisepsia, asepsia, diéresis adecuada y hemostasis, son pocas las posibilidades de que se presente algún contratiempo (Izquierdo, *et. al.* 1988).

El caballo operado deberá mantenerse en un lugar limpio y ventilado, donde no se puedan desarrollar gérmenes de putrefacción. Es importante la administración de antibióticos y anti inflamatorios, que ayuden a evitar infecciones y a combatir el dolor (Jennings, 1989).

### Cuidados para el caballo estabulado

- Procurar que el caballo no se eche, para evitar esto, es conveniente ponerle una soga del almartigón (se amarra a la parte superior, entre las orejas), atarla a una parte alta de la caballeriza (un travesaño), permitiendo sólo la libertad necesaria para alcanzar el agua y la comida.
- Dar al caballo un paseo diario de 45 minutos mañana y tarde. El ejercicio ayuda a un mejor drenado y a prevenir la inflamación.
- Bañarlo diariamente después del ejercicio.
- Aplicar un cicatrizante en spray localmente después del baño.
- El segundo día después de la cirugía, el caballo podrá salir a hacer ejercicio al paso montado.
- Del tercer día en adelante, se puede permitir el trote y galope (Guzmán, 1998).

Cuidados para el caballo de potrero:

- El caballo no estabulado, se debe dejar libre, habiendo puesto atención a toda la disciplina de asepsia, incisión amplia y cerca del rafe, es difícil que se requiera de atención, puesto que muchos de ellos no están familiarizados con el manejo.
- El caballo se debe mantener bajo observación cercana por algunas horas después de la castración, para asegurarse que no haya hemorragias o eventraciones.
- Se debe evitar el apareamiento y la posible preñez de yeguas en el periodo postoperatorio temprano, el caballo se debe aislar de las yeguas por lo menos de una a dos semanas después de la castración. Debe ponerse especial atención a las moscas para evitar infecciones (Guzmán, 1998).

## XI. CONCLUSIONES

La emasculación es una intervención quirúrgica relativamente simple, puede realizarse en el quirófano o en el de campo, cuidando siempre la asepsia tanto del lugar como del instrumental y de los materiales a utilizar, para evitar infecciones posteriores.

Es importante conocer las técnicas quirúrgicas de la emasculación, sus ventajas e inconvenientes y utilizarlas en cada caso en particular, y poder resolver las posibles complicaciones de los pacientes.

Al realizar una cirugía, se debe evitar el sufrimiento y dolor en el animal, por lo que es necesario, conocer los procedimientos y la administración de los analgésicos y anestésicos.

Antes de la extirpación, se debe realizar un examen cuidadoso del equino y no intervenir, cuando presenten alguna enfermedad, además debe hacerse una revisión del área escrotal y comprobar que ambos testículos hayan descendido, descartar la presencia de hernia inguinal, y determinar así la técnica quirúrgica mas adecuada.

La esterilización con el equino de pie se debe realizar en animales sanos, con descenso testicular normal y con carácter noble. Las desventajas que tiene esta técnica son, que requiere de una postura más incomoda y arriesgada para el cirujano, ya que solo se utiliza anestesia local, y se debe tener cuidado de no tocar ninguna otra parte del caballo que no este insensibilizada.

## XIII. Bibliografía citada

1. Adams, O. R. 1965. An improved method of diagnostic and castration of cryptorchid horses. Ed. Procc. II Th. Ann Mtg AAEP. p. 97-135.
2. Adams, S.B. 1990. Cryptorchidectomy, current practice of equine surgery. Ed. W. B. Saunders Company. p. 70-105.
3. Arighi, Bou and Reaside. 1985. Hormonal diagnosis of equine cryptorchidism and histology of the retained testes. Ed. Procc. 39 th. Ann Mtg. AAEP,
4. Ashdow, R. R. 1963. The anatomy of the inguinal canal in domesticated mammals. Ed. Vet. Rec. p. 30-56.
5. Beltrán, J. M. 1954. Ganado caballar. Ed. Salvat Editores, México. p. 10-59.
6. Berge, E, Westhues, M. 1991. Técnica operatoria veterinaria. Ed. Labor, p. 8-35.
7. Berner, E. 2000. El caballo, cría y manejo. Ed. Mundi Prensa. México. p. 80-95.
8. Bone, J. F., Catcott, E.J. 1963. Equine medicine and surgery. Ed. American veterinary publications Inc. California. U.S.A.p. 6-30
9. Bryant C. E. England y Guzmán, C, C. 1991. Comparison of the sedative effects of Detomidine an Xylazine in horse. p. 65-91.
10. Calleja, N. 1956. Anatomía Topográfica del caballo. Ed. Labor. Barcelona, España. p. 30-45.
11. Catcott, E. J. and Smithcor, J.F. 1979. Progress in equine practice. Ed. Modern veterinary references series. Vol II. Illinois, U.S.A.
12. Cox, J.E. 1975. Experiences with diagnostic test for equine cryptorchidism. Revista. Eq. Vet. J. p. 353-356.
13. Cox, J.E. 1986. Cryptorchidism, current terapy in equine medicine. Vol 2. Ed. W.B. Saunders Company. p. 372-375.
14. Dietz, Schaetz, Schieiter, Teuscher. 1985. Operaciones y anestesia de los animales grandes y pequeños. Ed. Acribia. Zaragoza España. p.60-84.
15. Figueroa, S. E. A. 1992. Castración en equinos, técnicas y complicaciones. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, D.F.

**U.M.S.N.H.**

**f.m.v.z.**

16. Flores, A. Andrés J. 1992. Orquidectomía de équidos en estación con la técnica abierta mediante abordaje con un solo corte. Revista de Medicina Veterinaria. Málaga, España. Vol. 9, (5): 286-291.
17. Frank, E.R. *et al.* 1964. Veterinary surgery, Ed. Burgess publishing Co. Six. Edition. Minneapolis, Minnesota. U.S.A.
18. Guzmán, Clark, Carlos. 1998. Veterinaria práctica en el caballo. México D. F. p. 13-130.
19. Guzmán, Clark, Carlos. 2004. Temas generales de veterinaria y zootecnia. Práctica del caballo. México. p. 7-153.
20. González, A. P. 1934. La orquidectomía en las especies domésticas. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, D. F.
21. Hickman, J. y Walker, R. 1976. Atlas de Cirugía Veterinaria. Ed. Continental. México. p. 52-67.
22. Hoadley, R. E. 1980. Complications of equine castration and the questions they raise. California veterinarian. p.27-34.
23. Izquierdo, P Pérez, N.,Olivera, A. y Tellez. 1988. Cirugía básica del caballo. Ed. C.E.C.S.A. México, D.F. p. 120-138.
24. James, G. Cunningam. 1999. Anatomía y Fisiología Veterinaria. Ed. Interamericana 2ª. Edición. México, D. F. p. 601-626.
25. Jennings, P. B. 1989. Texto de cirugía de los grandes animales. Ed. Salvat. Barcelona España. p. 300-322.
26. Kersjes, A. W., Nemeth, F., Rutgers, L.J.E. 1986. Atlas de cirugía de grandes especies. Salvat editores. Barcelona, España. p. 52-67.
27. Lindley, W. H. 1982. Some complications in a series of equine castrations. Revista Modern Veterinary Practice. U.S.A
28. Line, S. W.1985. Effect of prepubertal versus postpubertal castration on sexual and aggressive behavior in male horses. Jorunal of the American Veterinary Medical Association. p. 249-252.
29. Loredó, I. D. 1982. Comparación de tres técnicas para la orquidectomía en caballos. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F
30. Moore, J.N.,1991. Equine Medicine and Surgery, vol. II. American Veterinary Publication Inc. California, U.S.A.
31. Mc Curnin, D. M. 1985. Clinical Textbook for Veterinary Technicians. Ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia, U. S. A. p. 10-25.

**U.M.S.N.H.****f.m.v.z.**

32. Müller, H. 1978. La castración del caballo según los modernos principios quirúrgicos. Ed. Panorama Veterinario. Barcelona, España. p.170-201.
33. Palmer, S. E. 1984. Castration of the horses using a primary closure technique. Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. p. 17-20
34. Sisson, S. y Grossman, J. D. 1982. Anatomía de los animales domésticos. Salvat Editores. Barcelona, España. p. 324-344.
35. Stickler, R. L., Fessler, J.F. 1978. Restrospective study of 350 cases of cryptorchidism. Revista Equine, M. Am. Vet. Med. Assoc.
36. Trotter, G. W. and Aanes, W.A. 1981. A complication of cryptorchid castration in three horses. Journal of the American Veterinary Medical Association. p. 246-248.
37. Turner, A, Simón, y McIlwraith, C. Wayne. 1982. Techniques in large animal surgery. Lea & Febiger. Washington, U.S.A.
38. Van Der Velden, M. A. and Rutgers, L. J. E. 1990. Visceral prolapse after castration in the horse, a review of 18 cases. Veterinary Journal. p. 9-12.
39. Vaughan, J. T. 1986. Surgery of the male equine reproductive system: current therapy in theriogenology. Ed. W.B. Saunders Co. Vol. 2. Philadelphia. U.S.A.
40. Walker, D. F. and Vaughan, J. J. 1980. Bovine and Equine Urogenital Surgery. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia, U. S. A. p. 197-210.
41. Wilson, D. G. and Reinertson, E. L. 1987. A modified parainguinal approach for cryptorchidectomy in horses an evaluation in 107 horses. Veterinary Surgery. p. 1-16.