



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**



CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DOS TESTÍCULOS DE EQUINOS CRIPTORQUIDAS

LUIS GUILHERME PEREIRA GUERRA

CAMPO GRANDE-MS

2019

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DOS TESTÍCULOS DE
EQUINOS CRIPTORQUIDAS**

***ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF TESTES OF
CRYPTOCHIDS HORSES***

LUIS GUILHERME PEREIRA GUERRA

Orientador: Fernando Arévalo Batista

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como requisito à obtenção do título de Mestre
em Ciências Veterinárias.

CAMPO GRANDE-MS

2019

Tenho duas armas para lutar contra o desespero, a tristeza e até a morte: o riso a cavalo e o galope do sonho. É com isso que enfrento essa dura e fascinante tarefa de viver.

Ariano Suassuna

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, por sempre me abençoar, me dar saúde e me proteger em toda minha vida e trajetória acadêmica.

Ao meu pai Marcos Humberto Maia Guerra e minha mãe Zilda Cristina Pereira Guerra, que sempre me apoiaram, educaram, ensinaram os verdadeiros valores da vida e me mostram, através da educação como um verdadeiro homem deve agir, pensar e falar.

As minhas irmãs, Helizabethe Cristina Pereira Guerra e Iris Heloisa Pereira Guerra, que sempre me ajudaram mesmo distantes.

Agradeço a minha namorada Giulia Ornellas Fuzaro Scaléa por toda força, ajuda, atenção e compreensão nessa fase de minha vida.

Ao meu orientador, Fernando Arévalo Batista que da melhor forma transmitiu seus conhecimentos.

Por fim agradeço a todos aqueles que, mesmo não citados aqui, contribuíram com críticas, elogios ou conselhos para essa conquista em minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	04
RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	06
1) INTRODUÇÃO.....	07
2) OBJETIVOS.....	08
2.1) Objetivo Geral.....	08
2.2) Objetivos específicos.....	08
3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
3.1) Embriologia e descida testicular dos equinos.....	09
3.2) Anatomia e histologia testicular.....	10
3.3) Criptorquidismo em equinos.....	11
3.4) Etiologia do criptorquidismo.....	12
3.5) Tipos de criptorquidismo.....	13
3.6) Diagnóstico do criptorquidismo.....	15
3.7) Tratamento do criptorquidismo.....	16
4) MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
5) RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6) CONCLUSÃO.....	23
7) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Tabela 01. Animais criptorquidas utilizados no estudo, classificação, idade e raça.	19
Tabela 02. Equinos normais utilizados na pesquisa, idade e a raça.	20
Tabela 03. Média $\pm$ desvio-padrão do peso, diâmetro dos túbulos seminíferos e altura do epitélio seminífero de três grupos de testículos de equinos.	21

RESUMO

Foram avaliados testículos de 12 equinos criptorquidas e de 10 equinos normais que serviram como controle. Dos equinos criptorquidas 75% apresentavam retenção testicular unilateral e a maioria (06/12) apresentavam o testículo retido no lado direito, sendo que quatro estavam na cavidade abdominal e dois na região inguinal (tecido subcutâneo). O peso dos testículos escrotais dos criptorquidas foram maiores que os testículos dos animais controle ($p \leq 0,05$), mas o diâmetro dos túbulos e altura do epitélio seminífero não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$). As gônadas retidas eram menores que as escrotais contralaterais ($p \leq 0,05$) e que os controle ($p \leq 0,05$) e apresentavam consistência flácida diminuição do diâmetro e altura do epitélio germinativo dos túbulos seminíferos ($p \leq 0,05$). Nessa pesquisa observou-se a retenção gonadal unilateral abdominal direita foi a mais comum e que o testículo escrotal do criptorquida, apesar de ser maior, não apresentou diferença significativa em relação ao controle quando se comparou o diâmetro e a altura do epitélio dos túbulos seminíferos.

Palavras chave: morfometria, anatomia, descenso testicular, orquiectomia

ABSTRACT

The testicles of 12 equine cryptorchids and 10 normal horses that served as controls were evaluated. 75% had unilateral testicular retention and the majority (06/12) had the testicle retained on the right side, four of which were in the abdominal cavity and two in the inguinal region (subcutaneous tissue). The weight of the scrotum testes of the cryptorchids was higher than the testis of the control animals ($p \leq 0.05$), but the diameter of the tubules and height of the seminiferous epithelium did not present significant difference ($p \geq 0.05$). The retained gonads were smaller than the contralateral scrotal ones ($p \leq 0.05$) and that the control ones ($p \leq 0.05$) and had flaccid consistency decreased the diameter and height of the germinal epithelium of the seminiferous tubules. In this study, unilateral right abdominal gonadal retention was the most common and the scrotal testis of the cryptorchid, although larger, did not present a significant difference in relation to the control when comparing the diameter and height of the epithelium of the seminiferous tubules.

Key words: morphometry, anatomy, testicular descent, orchiectomy.

1) INTRODUÇÃO

Ambos os testículos do feto equino normal estão no escroto entre 30 dias antes e 10 dias após o nascimento (AMANN, 1981). Três estruturas estão envolvidas na descida normal dos testículos: o processo vaginal, o gubernáculo e o canal inguinal (ARIGHI, 2011).

O testículo tem duas funções principais: produção de espermatozóides pelo epitélio germinativo dentro do túbulo seminífero e produção de testosterona e outros hormônios esteróides pelas células de Leydig do tecido intersticial (PICKETT & VOSS, 1973). Os hormônios governam a espermatogênese, a diferenciação sexual, a características físicas e libido (ROBERTS, 1971). Os testículos são ovais e de acordo com a idade e raça do cavalo, pesam entre 150 e 300 g cada (SISSON & GROSSMAN, 1953; SCHUMMER et al., 1979).

A orquiectomia é o procedimento cirúrgico mais comum realizado por médicos veterinários de equinos (MAXWELL, 2005). A razão mais freqüente deste procedimento é para reduzir o comportamento masculino em animais não destinados a reprodução, e menos comumente devido à neoplasia testicular, trauma, hérnia inguinal e torção de funículo espermático (TROTTER et al., 1993; SCHUMACHER, 1996).

O criptorquidismo é um termo usado para descrever condição congênita em que um ou ambos os testículos não conseguem descer para o escroto (SHIRA & GENETZKY, 1982). A retenção testicular pode ser uni ou bilateral e este testículo pode estar na cavidade abdominal, canal inguinal ou no tecido subcutâneo (STANIC, 1960; WENSING, 1975; STICKLE & FESSLER, 1978; COLLIER, 1980).

Os cavalos criptorquidas têm uma variedade de características comportamentais indesejáveis, assim como os potros normais. Os proprietários preferem castrar estes animais o mais cedo possível porque o comportamento dificulta o uso desses animais (COLLIER, 1980). Ainda mais importante, essa característica é altamente hereditária (STANIC, 1960; HEINZE, 1972; MERRIAM, 1972; SMITH, 1975; COLLIER, 1980). O tratamento indicado para animais criptorquidas é a remoção cirúrgica de ambos os testículos (SMITH, 1975; COLLIER, 1980).

2) OBJETIVOS

2.1) OBJETIVO GERAL

Avaliar os testículos de equinos criptorquidas e compará-los com equinos normais.

2.2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar qual o lado mais comum da retenção testicular
- Observar se o testículo está localizado na cavidade abdominal, abdominal parcial, no canal inguinal ou no tecido subcutâneo.
- Comparar o peso do testículo, o diâmetro e a altura do epitélio germinativo dos túbulos seminíferos de equinos criptorquidas e equinos normais.

3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1) Embriologia e descida testicular

As gônadas originam-se retroperitonealmente das cristas gonadais caudais ao rim e se diferenciam em testículos ou ovários aos 40 dias de gestação (SMITH, 1975; BERGIN et al., 1970).

O gubernáculo é um cordão mesenquimal fetal, retroperitoneal, se estende da extremidade caudal do testículo até o canal inguinal e termina em uma expansão em forma de maçaneta entre os músculos abdominais oblíquos internos e externos (ASHDOWN, 1963; BERGIN et al., 1970; WENSING et al., 1980). No dia 45, o peritônio invade o tecido subperitoneal em torno dessa expansão extra-abdominal do gubernáculo para formar o processo vaginal (BERGIN et al., 1970; SMITH, 1975).

O gubernáculo fetal é dividido em três principais partes: (a) a parte que liga o testículo à cauda do epidídimo, o ligamento próprio do testículo, (b) uma porção entre a cauda do epidídimo e processo vaginal, o ligamento da cauda do epidídimo e (c) um porção remanescente que se estende desde o processo vaginal para a dobra escrotal, o ligamento escrotal (ASHDOWN, 1963; STICKLE & FESSLER, 1978; TROTTER & AANES, 1981; SCHUMACHER, 1992).

Por volta dos 55 dias de gestação, o testículo está suspenso cranialmente pelo ligamento cefálico (suspensor) e dorsalmente pelo mesórquio. As células intersticiais começam a se multiplicar por volta da sexta semana de gestação, causando hipertrofia dos testículos até que, aos cinco meses de gestação, os testículos são tão grandes quanto os de um garanhão adulto e este está em contato tanto com o rim quanto com o anel inguinal interno. Essa fase da hipertrofia testicular corresponde a um período de alta concentração sérica de estrogênio na égua (ARTHUR, 1961; BERGIN et al., 1970; SMITH, 1975; COLLIER, 1980; AMANN, 1981; SCHUMACHER, 1992).

Aos 8,5 meses de gestação, o gubernáculo começa a fibrosar e encurtar devido a estas alterações hormonais e, portanto exerce tração no testículo para puxar o mesmo através do anel inguinal (ARTHUR, 1961; SMITH, 1975; COLLIER, 1980). Simultaneamente, o testículo regride em tamanho, principalmente devido à perda de células intersticiais, até o último mês de gestação, quando se torna um décimo do seu tamanho inicial (BERGIN et al., 1970). O epidídimo e o gubernáculo subperitoneal se

expandem em diâmetro, dilatando o anel vaginal e canal inguinal. Isso, juntamente com um aumento na pressão intra-abdominal, permite que o testículo passe para o canal inguinal entre 270 e 300 dias de gestação (BERGIN et al., 1970; SMITH, 1975; WENSING et al., 1980; BUDRAS & SACK, 1994). O epidídimo precede o testículo no canal inguinal e alguns autores acreditam que a insuficiente fibrose explica a ocorrência de criptorquidismo abdominal parcial (ARTHUR, 1961; SMITH, 1975; COLLIER, 1980). Ambos os testículos do feto equino normal estão no escroto entre 30 dias antes e 10 dias após o nascimento (AMANN, 1981). Durante as duas primeiras semanas de vida o anel inguinal contrai e fibrosa, portanto o testículo fica preso na posição que ele estiver, ou seja, intra ou extra-abdominal (SMITH, 1975; COLLIER, 1980).

O testículo direito é o menor dos dois e, portanto tende a preceder o esquerdo no escroto (SMITH, 1975, COLLIER, 1980).

Uma falha em qualquer lugar nesse processo complexo de hipertrofia, atrofia e fibrose pode resultar em criptorquidismo (SMITH, 1975).

3.2) Anatomia e histologia testicular

Os testículos encontram-se dentro de uma bolsa do peritônio abdominal conhecida como túnica vaginal e são cobertos pela túnica albugínea, uma cápsula firme e inelástica de tecido fibroso denso (SISSON & GROSSMAN, 1953; HABEL, 1981; ARIGHI, 2011). As trabéculas e septos de tecido conjuntivo da túnica albugínea penetram nos testículos para subdividir o parênquima em lóbulos. Cada lóbulo é constituído por túbulos seminíferos revestidos por espermatogônias, de onde provêm os espermatozóides, e células de Sertoli (também chamadas de células sustentaculares), que fornecem suporte mecânico e nutritivo para os espermatozóides em desenvolvimento (SISSON & GROSSMAN, 1953; BREAZILE, 1971).

Localizados entre os túbulos seminíferos, encontram-se as células intersticiais, conhecidas como células de Leydig, que produzem androgênios em resposta ao hormônio estimulador de células intersticiais (semelhante ou idêntico ao hormônio luteinizante (LH), produzido pela hipófise (BREAZILE, 1971).

Os testículos dos equinos aumentam de peso com a idade e o mesmo corre com o diâmetro dos túbulos seminíferos (THOMPSON et al., 1979 JOHNSON & NEAVES, 1981; AMMAN, 1981; NIPKEN & WROBEL, 1997). A altura do epitélio

seminífero nos animais domésticos varia de 60 a 100 μm (FRANÇA & RUSSEL, 1998; FIGUEIRÓ et al., 2017).

A remoção do testículo por alguma razão resulta em hipertrofia compensatória e aumento na produção espermática no testículo remanescente (NEELEY, 1980; VARNER & SCHUMACHER, 1992; OMAR et al., 2013) e aumenta o diâmetro do túbulo seminífero em 21% e seu lúmen em 51%, mas não aumenta significativamente a altura do epitélio ou o comprimento estimado dos túbulos (LUNSTRA et al., 2003).

3.3) Criptoquidismo em equinos

O termo criptorquidia tem origem no grego “kriptos” que significa escondido, e “orchis” que significa testículo, desta forma a criptorquidia significa a ausência de um ou de ambos os testículos no seu lugar habitual, a bolsa escrotal e os testículos retidos podem estar em várias posições (STANIC, 1960; STICKLE & FESSLER, 1978; WENSING, 1978; COLLIER, 1980; LU, 2005).

A porcentagem de potros com criptorquidia estima-se que seja de 5 a 8%, com a maioria sendo unilateral (LEIPOLD et al., 1986; HAYES, 1986).

A maior incidência de criptorquidia foi relatada em quartos de milha, seguidos de percheron, cavalo de sela americano e pôneis (STICKLE & FESSLER, 1978; COX, et al., 1979; HAYES, 1986).

Os testículos criptorquidas são geralmente menores que o normal, são moles e flácidos, e pesam entre 25 e 131 g, o que é consideravelmente menor que o testículo escrotal (BISHOP et al., 1964; COX, 1982; ARIGHI et al., 1987; ARIGHI & BOSU, 1989; AL-BAGDADI et al., 1991; AUPPERLE et al., 1999;; LEIPOLD et al., 1986; CATELLAN et al., 2005; VILAR et al., 2018). Essas gônadas apresentam redução no diâmetro dos túbulos seminíferos (CORYN et al., 1981; ARIGHI et al., 1987; VILAR et al., 2018) e no número de camadas de células espermátogênicas (ARIGHI et al., 1987), sendo afuncionais sob o ponto de vista espermátogênico (CORYN et al., 1981; ARIGHI et al., 1987; AUPPERLE et al., 1999; CATTELAN, 2002; NASCIMENTO & SANTOS, 2003) e histologicamente, são semelhantes aos testículos com hipoplasia total ou degeneração avançada do epitélio seminífero (NASCIMENTO & SANTOS, 2003; CATELLAN et al., 2005).

Quando ambos os testículos são retidos no abdômen, o animal é estéril devido ao efeito deletério das temperaturas mais altas na espermátogênese, (EIK-NES, 1966;

STICK, 1980; LEIPOLD et al., 1986; ARIGHI & BOSU, 1989; VARNER et al., 1991). As células intersticiais (Leydig), que produzem testosterona e outros hormônios, não são sensíveis ao calor como são as células do epitélio seminífero. Assim, animais criptorquidas abdominais bilaterais não produzam espermatozóides viáveis, mas ainda exibem características sexuais normais incluindo a libido (EIK-NES, 1966; SCHUMACHER, 2012). Isso é especialmente verdadeiro em cavalos, uma vez que as células de Leydig são muito abundantes e aumentam números com a idade (JOHNSON & NEAVES, 1981).

Os criptorquidas unilaterais são férteis, uma vez que a espermatogênese ocorre em o testículo localizado no escroto (LEIPOLD et al., 1986) e para eliminar as características masculinas e impedir a reprodução desses animais, esses testículos devem ser removidos cirurgicamente (SHIRA & GENETZKY, 1982; RODGERSON & HANSON, 1997).

Os testículos retidos de humanos tem risco de desenvolver neoplasias (GIWERCMAN et al., 1987) e o mesmo pode ser verdade para testículos de cavalos, mas não foi comprovada uma ligação direta entre a neoplasia testicular equina e o criptorquidismo, talvez por causa dos poucos relatos de neoplasia testicular em garanhões. A neoplasia testicular de humanos pode ser o resultado da degeneração progressiva das células germinativas causada pela temperatura anormal à qual o testículo criptorquida é submetido (MARTIN, 1982). Mas, Murase et al. (2015) relataram nenhuma lesão compatível com neoplasia foi observada nos testículos retidos em equinos.

3.4) Etiologia do criptorquidismo

A origem do criptorquidismo não é totalmente esclarecida, entretanto, Joyce (2008) explica que está relacionado com uma variabilidade de causas anatômicas, como o encurtamento dos vasos espermáticos, músculo cremáster e ducto deferente, ou até malformações escrotais. Há também a teoria que retratam a criptorquidia como uma condição hereditária, associada a um gene dominante ou a um mecanismo poligênico autossômico recessivo ligado ou não ao sexo, embora ainda não tenha comprovação científica para esse fato (BLANCHARD et al., 2003).

Há relatos de que criptorquidia em meninos foi devida a deficiência na produção de gonadotrofina pela glândula pituitária ou placenta, levando à produção insuficiente

de andrógenos pelo testículo escrotal (HADZISELIMOVIC, 1982). Esses andrógenos são responsáveis pelo desenvolvimento do processo vaginal, vasos testiculares e ducto deferente, e por mudanças no gubernáculo, todas necessárias para a descida dos testículos no escroto (HUTSON et al., 1990).

A função inadequada do gubernáculo pode causar falha na descida testicular (BERGIN et al., 1970; WENSING et al., 1980). A falha da porção subperitoneal do gubernáculo em aumentar pode resultar em falha do anel vaginal em se expandir o suficiente para permitir a passagem do testículo. O aumento excessivo da porção subperitoneal do gubernáculo, por outro lado, seguido por sua falha em regredir adequadamente, pode inibir a passagem do testículo para o canal inguinal (ELLENPORT, 1975).

O testículo também pode não descer se não regredir a um tamanho suficientemente pequeno para atravessar o anel vaginal (BERGIN et al., 1970; ARTHUR, 1961).

Durante a fase embriológica o testículo é suspenso dorsalmente pelo mesórquio na parede do corpo e sua porção cranial é presa ao aspecto caudal do rim pelo ligamento suspensor cranial durante grande parte da gestação. Esse ligamento regride por volta dos cinco meses de gestação. A falha do ligamento em regredir faz com que o testículo seja retido no abdome e dificulta muito a remoção cirúrgica devido a localização (HUTSON et al., 1990; ORTVED et al., 2014).

A complexidade do processo de descida testicular sugere que a causa da falha seja multifatorial (SCHUMACHER, 2019).

3.5) Tipos de criptorquidismo

A condição pode ser uni ou bilateral e os testículos retidos podem assumir vários posicionamentos. O testículo pode estar retido no abdome (criptorquida abdominal), nesse caso geralmente está entre o rim e a vesícula urinária ou próximo do anel inguinal interno. A cauda do epidídimo e alguma porção do ducto deferente podem estar no canal inguinal (abdominal parcial). O testículo pode estar no canal inguinal (criptorquida inguinal) dentro de um espaço limitado pelos anéis inguinais interno e externo ou na região externa do anel inguinal superficial.

Comparado com outros animais domésticos o canal inguinal dos equinos é relativamente longo (média de 10 cm de comprimento). Alguns autores consideram o

testículo subcutâneo como uma variação do inguinal, enquanto outros discordam. Um testículo subcutâneo geralmente é encontrado no triângulo femoral, mas a ectopia do processo vaginal poderia colocar o testículo a uma certa distância de um escroto mal formado. Muitos testículos retidos em equinos estão dentro do canal inguinal e poucos estão localizados no tecido subcutâneo.

A incidência da retenção inguinal diminui com a idade enquanto a retenção abdominal aumenta com a idade (STANIC, 1960; WRIGHT, 1963; BISHOP, et al., 1964; BERGIN et al., 1970; HEINZE, 1972; MERRIAM, 1972; SMITH, 1975; COX et al., 1979; COLLIER, 1980; CORYN, et al., 1981; COX, 1982; GENETZKY, 1984; SWINDLE, 1988; VARNER, et al., 1991; RODGERSON & HANSEN, 1997; BOOTHE, 1998; AMMAN, 2006).

Embora ambos os testículos possam falhar em descer para o escroto, a retenção unilateral é a mais comum. A retenção bilateral é relatada entre 9 a 14% em todos os casos de criptorquidismo (STICKLE & FESSLER, 1978; CORYN et al., 1981).

Estudos indicam que a frequência da retenção dos lados direito e esquerdo da retenção são iguais (STICKLE & FESSLER, 1978; COX et al., 1979; CORYN et al., 1981; HAYES, 1986).

O testículo localizado dentro do abdome foi relatado em 75% dos animais que apresentavam a retenção do lado esquerdo e somente em 42% dos retido do lado direito (STICKLE & FESSLER, 1978).

A retenção inguinal foi mais frequente com o testículo direito (58% versus 25% para o testículo esquerdo) (STICKLE & FESSLER, 1978). O testículo direito é o menor dos dois, portanto tende a preceder o esquerdo na migração para o escroto (SMITH, 1975; COLLIER, 1980). Esta diferença persiste e pode permitir que o testículo direito volte para o canal inguinal mais facilmente durante o período neonatal (COLIER, 1980).

Os testículos inguinais são mais comuns em potros sobreano com até dois anos de idade, enquanto em cavalos mais velhos, os testículos abdominais são mais comumente diagnosticados. Estes dados sugerem que alguns testículos retidos na região inguinal poderão descer para o escroto tardiamente, entre dois e quatro anos (COX ET AL., 1979; COLLIER, 1980; CORYN et al., 1981; COX, et al., 1979; GENETZKY et al., 1984). Esta descida tardia é indesejável uma vez que pode causar hipoplasia testicular (COX et al., 1979; CORYN et al., 1981; GENETZKY et al., 1984).

3.6) Diagnóstico do criptorquidismo

O diagnóstico do animal criptorquida é relativamente simples se não houver registros de uma orquiectomia, sendo feito através do histórico completo, inspeção visual, palpação externa, ultrassonografia, e exame interno por palpação transretal. No entanto, cavalos que são comprados castrados e que mostram comportamento similar a um garanhão constituem um desafio diagnóstico (MUELLER & PARKS, 1999; ARIGHI, 201; BLANCHARD et al., 2003; CATTELAN et al., 2005; SOUZA et al., 2011).

Os níveis plasmáticos de testosterona são diferentes em castrados e criptorquidas verdadeiros, mas isso por si só não pode ser usado com segurança para detectar tecido testicular no animal devido a variações entre os indivíduos (COX et al., 1973; CROWE et al., 1977; LU, 2005; RÁS et al., 2010). Um aumento nos níveis plasmáticos de testosterona após a administração de gonadotrofina coriônica humana (hCG) é detectável após 25 minutos, devido a seus efeitos estimuladores de células intersticiais, e é um teste definitivo para a presença de tecido testicular (COX et al., 1973; NOAKES & WHITE, 1976; CROWE et al., 1977; COLLIER, 1980; TROTTER & AANES, 1981).

Mas, segundo Claes et al. (2013) e Vilar et al. (2018) relatam que concentração sérica de testosterona em equinos suspeitos de serem criptorquidas são mais altas durante a estação de monta, particularmente na primavera, portanto uma interpretação mais confiável para esse tipo de animal deve ser feita na primavera, além disso os níveis séricos também são influenciados pela idade, com níveis menores em equinos abaixo de dois e acima de nove anos. O nível plasmático de testosterona foi o suficiente para diferenciar garanhões, de criptorquidas e de animais castrados, sem a necessidade da administração do hCG (VILAR et al., 2018).

O hormônio antimülleriano (AMH) é caracterizado por suas altas concentrações durante o período pré-puberal seguido de uma diminuição significativa no início da puberdade (BAKER & HUTSON, 1993; LEE et al., 1996; AKSGLAEDE et al, 2010). Estudos descreveram forte expressão de AMH nas células de Sertoli no testículo fetal equino, expressão diminuída nos testículos pré-púberes e fraca imunoexpressão no testículo do garanhão adulto. O AMH também tem sido utilizado para confirmar a retirada completa de tecido gonadal tumoral após cirurgias (OKAY, 2003; BALL et al., 2008; ALMEIDA et al., 2012; CLAES et al., 2013; MURASE et al., 2015).

Apesar de raro em equinos, deve ser considerada a alternativa de ausência total de um ou dois testículos (monorquidismo e anorquidismo, respectivamente). Nesses casos, são indicadas as dosagens hormonais de testosterona (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

3.7) Tratamento do criptorquidismo

O tratamento indicado para animais criptorquidas é a remoção cirúrgica de ambos os testículos. A terapia hormonal ou castração unilateral do testículo escrotal para induzir a descida do outro não são recomendados (SMITH, 1975; COLLIER, 1980). Se o testículo escrotal for removido, o testículo retido no abdome pode hipertrofiar e ficar semelhante a um testículo normal dificultando a remoção cirúrgica (SMITH, 1975; COX, 1982).

O tratamento cirúrgico do criptorquidismo equino envolve diferentes técnicas, as quais devem ser aplicadas, sempre levando em consideração a localização do testículo retido, preferência e experiência do cirurgião veterinário, além de fatores econômicos e temperamentais do animal (CATTELAN et al., 2005). A remoção de um testículo retido é denominada criptorquidectomia (O'CONNOR, 1938; FRANK, 1964; SHIRA & GENETZKY, 1982).

As abordagens cirúrgicas para remoção de testículos retidos incluem a criptorquidectomia inguinal, parainguinal, paramediana suprapúbica, pelo flanco e pela via laparoscópica. Sendo que para cada uma destas, com exceção da abordagem pelo flanco e a via laparoscópica, o animal deve estar sob anestesia geral (SCHUMACHER, 2012).

4) MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com testículos coletados de equinos operados na rotina da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Foram coletados testículos de 12 equinos criptorquidas (grupo C) operados no centro cirúrgico de grandes animais. A idade e o peso médio desses animais eram respectivamente de 4,2 anos e 407 kg. Para efeito comparativo foram utilizados 10 equinos normais (grupo NC) operados em fazendas próximas, localizadas no município de Campo Grande – MS. A idade e o peso médio desses animais eram respectivamente de 2,1 anos e 330 kg. Os animais eram sem raça definida.

Os equinos com testículos abdominais foram operados através de laparotomia paramediana paraprepucial (WRIGHT, 1960). Os testículos inguinais foram removidos através de uma incisão na pele e dissecação romba. Os testículos localizados na bolsa escrotal também foram removidos com a mesma técnica do grupo NC. Os animais do grupo NC foram operados de acordo com a técnica convencional (BISHOP, 1964).

Após a remoção cirúrgica dos testículos, estes foram pesados e fragmentos foram coletados da porção média e imediatamente fixados em formol a 10% para o processamento histopatológico de rotina. Os cortes histológicos foram cortados com espessura de 6µm de espessura e corados com hematoxilinaeosina (BEHMER et al., 1976).

Foram avaliados morfometricamente 30 túbulos seminíferos, os mais arredondados possíveis (SILVA et al., 2009; FIGUEIRÓ et al., 2017). A altura do epitélio seminífero foi mensurada da membrana basal até a borda luminal, na mesma imagem foi mensurado o diâmetro do túbulo. No grupo C foram avaliados 30 túbulos seminíferos em cada testículo, independentemente se estavam localizados na cavidade abdominal, na região inguinal ou na bolsa escrotal.

A avaliação morfométrica foi realizada utilizando-se um microscópio LEICA DMi8 e o programa LAS X, onde se avaliou o diâmetro e a altura do epitélio seminífero.

Neste trabalho foi realizada a comparação anatômica, localização e morfométrica de testículos retidos e escrotais de equinos criptorquidas e equinos normais.

A análise estatística foi realizada através do teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). Foram comparados os valores dos pesos, o diâmetro do túbulo seminífero e altura do

epitélio germinativo dos testículos retidos e dos escrotais dos criptorquidas com os testículos de cavalos normais.

5) RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos equinos criptorquidas nesse estudo eram da raça quarto de milha (tabela 01). Esse fato deve-se ao fato de que a população desses animais é alta, devido o uso dessa raça no manejo do gado e nos esportes tradicionalmente praticados na nossa região (laço, apartação, tambor).

Tabela 01. Animais criptorquidas utilizados no estudo, classificação, idade e raça.

	Classificação	Idade (anos)	Raça
C1	Bilateral direito abdominal esquerdo inguinal	3	SRD
C2	Unilateral direito abdominal	5,5	QM
C3	Unilateral esquerdo abdominal*	8	QM
C4	Unilateral direito abdominal,	2,5	QM
C5	Unilateral esquerdo abdominal	6	QM
C6	Unilateral direito inguinal	3	QM
C7	Unilateral esquerdo abdominal	3	QM
C8	Unilateral direito abdominal	6	QM
C9	Unilateral direito inguinal	3,5	SRD
C10	Bilateral abdominal	4,5	QM
C11	Bilateral abdominal	3	QM
C12	Unilateral direito abdominal	3	QM

SRD= sem raça definida, QM= raça quarto de milha.(*) testículo escrotal direito orquiectomizado anteriormente.

Em relação ao lado da retenção foi observado que criptorquidismo unilateral foi encontrado em 75% (09/12) dos animais do grupo C (tabela 01). Tal fato corrobora com achados de Searle et al, (1999) que descreveram ser mais comum o aparecimento de criptorquidismo unilateral do que bilateral.

Nessa pesquisa 50% (6/12) dos animais apresentaram retenção testicular do lado direito, 25% (3/12) do lado esquerdo e 25% (3/12) eram bilaterais. Esses achados discordam de alguns autores (STICKLE & FESSLER, 1978; COX et al., 1979; CORYN et al., 1981; HAYES, 1986; SEARLE et al, 1999) que relataram uma semelhança igualitária entre os lados.

Alguns autores (COX et al., 1979; RODGERSON & HANSEN, 1997) relatam que a maioria dos testículos inguinais estão no canal inguinal e não no tecido subcutâneo, mas nessa pesquisa, todos os três estavam no subcutâneo.

Como a média de idade dos equinos do grupo C (4,2 anos) era maior do que os do grupo NC (2,1 anos) este fato talvez explique o maior índice de retenção abdominal em animais mais velhos como relatada por vários autores (COX et al., 1979; COLLIER, 1980; CORYN et al., 1981; GENETZKY et al., 1984).

Nessa pesquisa somente três animais apresentaram a retenção bilateral, sendo que dois eram abdominais, portanto estando de acordo com os autores (STICKLE & FESSLER, 1978) que relatam que a retenção bilateral ser mais comum com testículo abdominais do que inguinais.

No grupo NC a grande maioria dos animais era sem raça definida (SRD) (tabela 02). Os testículos do lado direito eram um pouco menores (13%) do que seu contralateral, fato esse citado por outros autores (SMITH, 1975; COLLIER, 1980).

Tabela 02. Equinos normais utilizados na pesquisa, idade e a raça.

	Idade (anos)	Raça
NC1	2	SRD
NC2	2	QM
NC3	2	QM
NC4	2	SRD
NC5	2,5	SRD
NC6	2	SRD
NC7	2	SRD
NC8	2	SRD
NC9	2	SRD
NC10	2	SRD

SRD= sem raça definida, QM= raça quarto de milha.

Os testículos retidos nos animais do grupo C macroscopicamente eram hipoplásicos (tabela 03) e de consistência flácida. Nenhum desses testículos apresentava características de neoplasia de acordo com os achados de Murase et al (2015).

Tabela 03. Média^(*) $\pm$ desvio-padrão do peso, diâmetro dos túbulos seminíferos e altura do epitélio seminífero de três grupos de testículos de equinos.

Grupo ⁽¹⁾	Peso (g)	Diâmetro do túbulo seminífero (μm)	Altura do epitélio seminífero (μm)
RETIDO	33,12 ^c $\pm$ 12,45	139,28 ^b $\pm$ 44,04	23,75 ^b $\pm$ 6,29
ESCROTO	202,47 ^a $\pm$ 48,91	216,48 ^a $\pm$ 45,56	46,83 ^a $\pm$ 7,76
NORMAL	113,57 ^b $\pm$ 32,39	184,86 ^a $\pm$ 26,42	41,79 ^a $\pm$ 5,25

(*) Grupos com médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem no nível de 5% de significância pelo teste SNK não paramétrico. (1) RETIDO: Testículo retido na cavidade abdominal/inguinal de equinos criptorquidas; ESCROTO: Testículo localizado no escroto de equinos criptorquidas; NORMAL: Testículo de equinos normais.

O testículo abdominal do animal que havia tido o testículo escrotal removido anteriormente, não apresentava hiperplasia, discordando dos achados de Smith (1975).

O peso dos testículos escrotais do grupo C foi 78,27% maior ($p \leq 0,05$) e os testículos retidos foi 70,84% menor ($p \leq 0,05$) quando comparados ao grupo NC. O fato do testículo escrotal do criptorquida ser maior que o grupo NC, provavelmente, seja devido ao fato de que estes eram animais mais velhos, portanto os testículos eram maiores (THOMPSON et al., 1979 JOHNSON & NEAVES, 1981; AMMAN, 1981; NIPKEN & WROBEL, 1997).

Na avaliação histopatológica dos testículos retidos dos animais do grupo C observou-se diminuição do número e no tamanho dos túbulos seminíferos e substituição por tecido conjuntivo fibroso.

Os túbulos remanescentes eram revestidos por uma camada de espermatogônias com citoplasma vacuolizado entremeados por células de Sertoli e ausência das demais células germinativas. Adjacentes a esses, havia acúmulo de células de Leydig.

O diâmetro dos túbulos seminíferos dos testículos escrotais dos criptorquidas foi 17% maior ($p \geq 0,05$) e no testículo retido foi 24,66% menor ($p \leq 0,05$) quando comparados ao grupo NC. De acordo com Hoagland et al. (1986) e Lunstra et al. (2013) após orquiectomia unilateral em equinos, o testículo remanescente apresenta o diâmetro tubular maior do que em equinos normais. Provavelmente esse fato se

deva ao efeito compensatório deste testículo, mas infelizmente nessa pesquisa, como a idade dos grupos eram diferentes, não é possível fazer essa afirmação

A altura do epitélio seminífero dos testículos escrotais dos criptorquidas foi 12,06% maior ($p \geq 0,05$) e no testículo retido foi 43,17% menor ($p \leq 0,05$) quando comparados ao grupo NC.

Os testículos inguinais apresentavam a média do diâmetro e altura do epitélio seminífero maior que a média, mas como havia somente três testículos fica impossível uma avaliação estatística adequada

6) CONCLUSÃO

Nessa pesquisa observou-se a retenção gonadal unilateral abdominal direita foi a mais comum e que o testículo escrotal do criptorquida, apesar de ser maior, não apresentou diferença significativa em relação ao controle quando se comparou o diâmetro e a altura do epitélio dos túbulos seminíferos.

7) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-BAGDADI, F. et al. The morphology of abdominal and inguinal cryptorchid testes in stallions: a light and electron microscopic study. *Int. J. Fertil.*, v. 36, p. 57-64, 1991.
- AMANN, R. P. A review of anatomy and physiology of the stallion. *Equine Veterinary science*, v. 1, n. 3, p. 83-105, 1981.
- AMANN, R. P.; VEERAMACHANENI D. N. R. Cryptorchidism and associated problems in animals. *Anim. Reprod.*, v. 3, n. 2, p. 108-120, April/June 2006.
- ARIGHI, M. Testicular Descent. In: MCKINNON, A. O. et al. *Equine Reproduction*. 2. ed. New Delhi: Wiley-Blackwell, 2011, p. 1099-1106.
- ARIGHI, M.; BOSU, W. T. K. Comparison of hormonal methods for diagnosis of cryptorchidism in horses. *Equine Vet. Sci.*, v. 9, p. 20-26, 1989.
- ARIGHI, M. et al. Histology of the normal and retained equine testis. *Acta Anat.*, v. 129, p. 127-130, 1987.
- ARTHUR, G. H. The surgery of the equine cryptorchid. *Vet. Rec.*, v. 73, p. 385-389, 1961.
- ASHDOWN, R. R. Symposium: the inguinal canal and its relationship to health and disease. *Vet. Rec.*, v. 75, p. 1345-1351, 1963.
- ASHDOWN, R. R. The anatomy of the inguinal canal in the domesticated mammals. *Vet. Rec.*, v. 75, p. 1345-1351, 1963.
- AUPPERLE, H.; et al. Histopathological findings in the cryptorchid testes of stallions. *Pferdeheilkunde*, v. 15, p. 515-522, 1999.
- BAKER, M. L.; HUTSON, J.M. Serum levels of mullerian inhibiting substance in boys throughout puberty and in the first two years of life. *J. Clin. Endocrinol Metab.*, v. 76, n. 1, p. 245-247, January 1993.
- BEHMER, O. A. et al. *Manual de técnicas para histologia normal e patológica*. São Paulo: Edart, 1976. 256p.
- BERGIN, W. C. et al. A developmental concept of equine cryptorchidism. *Biol. Reprod.*, v. 3, p. 82-92, 1970.
- BISHOP, M. W. H. et al. Some observations on cryptorchidism in the horse. *Vet. Rec.*, v. 76, p. 1041-1048, 1964.
- BOOTHE, H. W. Testículos e epididimos. In: SLATTER, D. H. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1998. v. 2, cap. 97, p. 1581-1592.

BREAZILE, J. E. The male reproductive system. In: BREAZILE, J. E., **Textbook of Veterinary Physiology**. Philadelphia: Lea & Febiger; 1971. P.514–523.

BUDRAS, K. D.; SACK, W. O. Anatomy of the Horse. 2. ed. London: Mosby-Wolfe, 1994.

CATTELAN, J. W. Aspectos de casuística, morfométricos, morfológicos e de testosterona sérica no criptorquismo em cavalos. 2002. 64 f. Tese (Livre-Docência em Clínica Cirúrgica de Grandes Animais)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2002.

CATTELAN, J. W. et al. Morfometria de testículos escrotais, abdominais e inguinais de eqüinos criptórquios unilaterais. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 57, n. 2, p. 217-222, 2005.

CLAES, A. et al. Serum anti-Mullerian hormone concentrations in stallions: developmental changes, seasonal variation, and differences between intact stallions, cryptorchid stallions, and geldings. Theriogenology, v. 79, n. 9, p. 1229-1235, 2013.

COLLIER, M. A. Equine cryptorchidectomy: surgical considerations and approaches. Modern Veterinary Practice, v. 61, p. 511-515, 1980.

CORYN, M. et al. Clinical, morphological and endocrinological aspects of cryptorchidism in the horse. Theriogenology, v. 16, p. 489-496, 1981.

COX, J. E.; EDWARDS, G. B.; NEAL, P. A. An analysis of 500 cases of equine cryptorchidism. Equine Vet. J., v. 11, p. 113-116, 1979.

COX, J.E. et al. Testosterone in normal, cryptorchid, and castrated male horses. Equine Vet. J., v. 5, p. 85-89, 1973.

COX, J. E. Factors affecting testis weight in normal and cryptorchid horses. J. Reprod. Fertil Suppl., v. 32, p. 129-134, 1982.

CROWE, C. W. et al. Plasma testosterone and behavioral characteristics in geldings with intact epididymides. J. Equine Med. Surg., v. 1, p. 387-390, 1977.

De SOUZA, B. R. et al. Histopathological and morphometric evaluation in the testis and epididymis of adult rats submitted to a recovery period after treatment with anabolic steroid, alcohol, and/or nicotine. Interdiscipl. Histopathol, v. 5, p. 92-98, February 2017.

EIK-NES, K. B. Secretion of testosterone by the eutopic and the cryptorchid testes in the same dog. Can J. Physiol. Pharmacol., v. 44, p. 629-633, 1966.

ELLENPORT, C. R. General urogenital system. In: GETTY, R. **ed. Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals**. Philadelphia: Saunders, 1975. p. 145–149.

FIGUEIRÓ, G. M. et al. Morphology and Morphometry of Seminiferous Tubules in Crioulo Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 50, p. 20–26, 2017.

FRANÇA, L. R.; RUSSEL, L. D. The testis of domestic animals. In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA, E. **Male reproduction. A multidisciplinary overview**. Madrid: Churchill Livingstone; 1998, p. 197–219.

FRANK, E. R. *Veterinary Surgery*. 7. ed. Minneapolis: Burgess, 1964, p.231–276.

GENETZKY, R. M. et al. Equine cryptorchidism: pathogenesis, diagnosis and treatment. *Comp. Cont. Educ.*, v. 6, p. 577-581, 1984.

GIWERCMAN, A. et al. Testicular cancer risk in boys with maldescended testis: a cohort study. *J. Urol.*, v. 138, p. 1214-1216, 1987.

HABEL, R. E. *Applied Veterinary Anatomy*. 2. ed. Ithaca, NY: Self-published, 1981, p. 278–289.

HADZISELIMOVIC, F. Pathogenesis and treatment of undescended testes. *Eur. J. Pediatr.*, v. 139, p. 371-376, 1982.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. *Reprodução Animal*. 7. ed., São Paulo: Manole, 2003.

HAYES, H. M. Epidemiological features of 5009 cases of equine cryptorchidism. *Equine Vet. J.*, v. 18, p. 467-470, 1986.

HEINZE, C. D. Cryptorchidectomy, In *Equine Medicine and Surgery*, 2. ed. Wheaton, Ill. American Veterinary Publications. Inc. 1972, p. 849-852.

HUTSON, J. M. et al. Testicular descent: new insights into its hormonal control. In: MILLIGAN, S. R., ed. *Oxford Reviews of Reproductive Biology*. Oxford, UK: Oxford University Press; 1990, p. 1–56.

JOHNSON, L.; NEAVES, W. B. Age-related changes in the Leydig cell population, seminiferous tubules and sperm production in stallions. *Biol. Reprod.*, v. 24, p. 703-712, 1981.

JOYCE, J. A review of Laparoscopic Cryptorchidectomy. *Clinical Techniques*, v. 28, n. 2, p.112-117, 2008.

LEIPOLD, H. W. et al. Cryptorchidism in the horse: genetic implications. In: *Proceedings of 31st Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, Toronto, Canada, 1986, p. 579–90.

- LU, K. G. Clinical Diagnosis of the Cryptorchid Stallion, *Clinical Techniques in Equine Practice*, v. 4, p. 250-256, 2005.
- LUNSTRA, D. D.; WISE, T. H.; FORD, J. J. Sertoli cells in the boar testis: changes during development and compensatory hypertrophy after hemicastration at different ages. *Biol. Reprod.* v. 68, n. 1, p. 140-150, 2003.
- MARTIN, D. C. Malignancy in the cryptorchid testis. *Urol. Clin. North. Am.*, v. 9, p. 371, 1982.
- MAXWELL, J. A. L. Equine hemi-castration: Review of the condition, prevalence, etiology, diagnosis and surgical management. *Aust. Vet. J.*, v. 83, p. 203-207, 2005.
- MERRIAM, J. G. An inguinal approach to equine cryptorchidectomy. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, v. 67, p. 187-191, 1972.
- MUELLER, P. O. E.; PARKS, A. H. Cryptorchidism in horses. *Equine Vet. Educ.*, v. 11, n. 2, p. 77-86, 1999.
- MURASE, H. et al. Anti-Müllerian hormone as an indicator of hemi-castrated unilateral cryptorchid horses. *J. Equine Sci.*, v. 26, p. 15–20, 2015.
- NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L. *Patologia da reprodução dos animais domésticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 93-104.
- NEELEY, D. P. Physical examination and genital disease of the stallion. In: Morrow DA. *Current Therapy in Therio-genology*. Philadelphia, USA: Saunders 1980, p. 694-706.
- NIPKEN, C.; WROBEL, K. H. A quantitative morphological study of age-related changes in the donkey testis in the period between puberty and senium. *Andrologia*, v. 29, p. 149-161, 1997.
- NOAKES, D. E.; WHITE, R. A. S. Splenic-gonadal fusion in horse. *Vet. Rec.*, v. 98, p. 382-383, 1976.
- O'CONNOR, J. J. *Dollar's Veterinary Surgery*. 3. ed. Chicago: Alexander Eger; 1938, p. 740–756.
- OMAR, M. M. A. et al. Unilateral orchidectomy in donkey (*Equus asinus*): Evaluation of different surgical techniques, histological and morphological changes on remaining testis. *Veterinary Research Forum*. v. 4, n. 1, p. 1-6, 2013.
- ORTVED, K. et al. Surgical treatment of 4 horses for cryptorchidism caused by failure of regression of the cranial suspensory ligament of the testis. *Vet. Surg.*, v. 43, p. 266-270, 2014.

PICKETT, B. W.; VOSS, J. L. Reproductive management of the stallion. Colorado State University Exp. Sta. Anita. Reprod. Lab. General Series. Ft. Collins, 1973.

RAS, A. et al. Clinical, hormonal and ultrasonograph approaches to diagnosing cryptorchidism in horses. Polish Journal of Veterinary Sciences, v. 13, p. 473–477, 2010.

ROBERTS, S. J. Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. 2. ed. Ithaca, NY: Self-published, 1971. p. 604-725.

RODGERSON, D. W.; HANSON, R. R. Cryptorchidism in horse. Part I. Anatomy, causes and diagnosis. Compend. Cont. Educ. Pract. Vet. v. 19, p. 1280-1288, 1997.

SCHUMACHER, J. Complications of castration. Equine Vet. Educ., v. 8, p. 254-259, 1996.

SCHUMACHER, J. Surgical disorders of the testicle and associated structures. In: AUER, J. A, et al. Equine surgery. Saunders, Philadelphia, p. 674-703, 1992.

SCHUMACHER, J. Testis. In Equine Surgery 4. ed. Auer J. A., Stick J. A. St. Louis: W.B. Saunders, 2012. p. 804-10

SCHUMACHER, J. Testis. In: AUER J. A. et al. Equine surgery. Saunders, Philadelphia, 2019. p. 994-1034.

SCHUMMER, A.; NICKEL, R.; SACK, W. O. The Viscera of the Domestic Mammals. 2. ed. Berlin: Paul Parey. 1979, p. 304–350.

SEARLE, D. et al. Equine castration: review of anatomy, approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses. Aust. Vet. J., v. 77, n.7, p. 428-434, July 1999.

SHIRA, M. J.; GENETZKY, R. M. Equine Cryptorchidism Iowa State Veterinarian v. 44, n. 2, p. 78-81, 1982.

SILVA, C. A. O. et al. Aspectos histológicos e morfométricos dos testículos de gatos domésticos (*Felis catus*). Pesq. Vet. Bras. v. 29, n. 4, p. 312-316, Abril 2009.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. The Anatomy of the Domestic Animals. 4. ed. Philadelphia: Saunders; 1953 p.581–605.

SMITH, J. A. The development and descent of the testis of the horse. Vet. Ann., v. 15, p. 156-161, 1975.

STANIC, M. N. Castration of cryptorchids. Mod. Vet. Practice, v. 41, p. 29-33, 1960.

STICK, J. A. Teratoma and cyst formation of the equine cryptorchid testicle. J. Am. Vet. Med. Assoc., v. 176, p. 211-214, 1980.

STICKLE, R. L.; FESSLER, J. F. Retrospective study of 350 cases of equine cryptorchidism. J. Am. Vet. Med. Assoc., v. 172, p. 343-346, 1978.

SWIERSTRA, E. E.; GEBAUER, M. R.; PICKETT, B. W. Reproductive physiology of the stallion. I. Spermatogenesis and testis composition. J. Reprod. Fertil, v. 40, p. 113, 1974.

THOMPSON, D. L.; PICKETT, B. W.; SQUIRES, E. L.; AMANN, R. P. Testicular measurements and reproductive characteristics in stallions. J. Reprod. Fertil Suppl., v. 27, p. 13-17, 1979.

TROTTER, G. W.; AANES, W. A. A complication of cryptorchid castration in three horses. J. Am. Vet. Med. Assoc., v. 178, p. 246-248, 1981.

TROTTER, G. W. Castration. In: MCKINNON A. O. et al, Equine reproduction. Philadelphia, USA: *Lea and Febiger*, 1993.

VARNER, D. D. et al. Diseases of the testes. In VARNER, D. D. et al. Diseases and Management of Breeding Stallions. Goleta, CA, American Veterinary Publications, 1991, p. 193-232.

VARNER, D. D; SCHUMACHER, J. Diseases of the reproductive system: The stallion. In: COLAHAN, I. G. et al. Equine medicine and surgery. Goleta, USA: American Veterinary Publications, 1992, p. 847-948.

VAUGHAN, J. T. Surgery of the male equine reproductive system. In: JENNINGS, P. B. The Practice of Large Animal Surgery. Toronto: W.B. Saunders Co., 1984, p. 1083-1085.

VILAR, J. M. et al. Histological, cytogenetic and endocrine evaluation in twenty-five unilateral cryptorchid horses. Journal of applied animal research, v. 46, n. 1, p. 441-444, 2018.

WENSING, C. J. G. et al. Normal and abnormal testicular descent. In: CLARKE, J. R. et al. Oxford reviews reproductive biology. Oxford, UK: Clarendon Press., v. 8, p. 125-130, 1986.

WENSING, C. J. G. Descent of the testis, in Sisson and Grossman's Anatomy of the Domestic Animals. 5. ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 1975, p. 147-148.

WRIGHT, J. G. The surgery of the inguinal canal in animals. Vet. Rec., v. 75, p. 1352-1363, 1963.