

Untersuchungen zur laparoskopischen Kastration von jungen Ponyhengsten

V. Kellewald und Hartmut Gerhards

Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität München

Zusammenfassung

Die Kastration des Hengstes ist eine der am häufigsten durchgeführten Operationen am Pferd. Sie ist durch die unvermeidliche Eröffnung der Peritonealhöhle und durch die Durchtrennung von kräftigen Arterien und Venen ein risikobehafteter Eingriff. Immer wieder kommt es als Folge von Kastrationen zu schweren, teils tödlichen Komplikationen, wie Blutungen, Darm- und Netzvorfällen, Wundinfektionen, Funiculitis und Peritonitis. Die laparoskopische Kastration mit Belassung der Hoden in situ bietet sich als weniger invasive Alternative zu konventionellen Kastrationstechniken an. Sie hat aber bei Großpferden den Nachteil, dass zumindest in Einzelfällen durch Verbleib von aktivem Hodengewebe Hengstverhalten nicht sicher abgestellt werden kann. Ziel dieser Untersuchungen war es, eine laparoskopische Kastrationstechnik ausschließlich bei Hengsten kleiner Pferderassen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, ihrer Vor- und Nachteile, der Komplikationen und des postoperativen Hengstverhaltens zu bewerten. In die Untersuchung wurden 15 zweijährige Isländerhengste und 5 Jährlingshengste einer Kleinpferderasse einbezogen. Nach Nahrungskarenz wurden die Tiere in Sedation im Untersuchungsstand stehend durch zwei transabdominale Zugänge unter Lokalanästhesie laparoskopisch kastriert. Dazu wurde die Plica vasculosa einschließlich des Samenleiters möglichst nahe am inneren Leistenring zweimal mittels einfacher Roederknoten ligiert. Die Hoden verblieben in situ. Die operierten Pferde wurden in der Woche post operationem täglich einer Nachuntersuchung unterzogen. 6 Monate nach dem Eingriff wurde eine Abschlussuntersuchung durchgeführt. Es wurden folgende Werte erhoben: Operationsdauer, Körpertemperatur vor und in den ersten 8 Tagen nach der Operation, Testosteronwerte vor und 8 Tage nach dem Eingriff und Hodengröße vor und 6 Monate nach der Operation. Außerdem wurde 6 Monate post operationem ein HCG-Stimulationstest durchgeführt, um vorhandenes aktives Hodengewebe zu identifizieren. Während der Kastrationen kam es nur zu kleineren, nicht lebensbedrohlichen Komplikationen, die aber zum Teil zu einer erheblichen Verlängerung der Eingriffsdauer führten. Es konnte eine Verkürzung der mittleren Operationszeiten durch zunehmende Übung des Operateurs festgestellt werden. Am Tag nach der Operation war bei allen Patienten eine durchschnittliche Zunahme der Körpertemperatur um 0,63 °C zu verzeichnen. Nicht in allen Fällen kam es zur vollständigen Resorption des Hodengewebes. Sechs Monate nach der Kastration war in acht Fällen noch ein Hoden, in drei Fällen noch beide Hoden tastbar. Bei 6 von 18 Patienten, also bei einem Drittel, fiel der HCG-Stimulationstest sechs Monate nach der Operation noch positiv aus, so dass von einer unvollständigen Kastration ausgegangen werden musste. Die Methode kann in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen, Blutungen und Darmvorfall als wenig komplikationsträchtig und damit durchaus als geeignet bezeichnet werden. Durch die Vermeidung der Allgemeinanästhesie wird gegenüber der Kastration in Vollnarkose ein weiterer Risikofaktor minimiert. Da lediglich kleine Stichinzisionen im Bereich der seitlichen Bauchwand notwendig sind, sind kurze Wundheilungs- und Rekonvaleszenzzeiten zu erwarten. Nachteile ergeben sich durch den hohen Geräte- und Personaleinsatz, durch die Notwendigkeit, die Methode intensiv üben zu müssen und durch die Notwendigkeit eines HCG-Stimulationstests zur Überprüfung des Kastrationserfolgs. Unter dem Gesichtspunkt der werkvertraglichen Verpflichtung zur Ausschaltung der Fortpflanzungsfähigkeit und zum Abstellen des Hengstverhaltens bei Übernahme des Auftrags zur Kastration eines gesunden Hengstes ist die Tatsache, dass von 20 laparoskopisch kastrierten Hengsten noch 4 postoperativ Hengstverhalten und 6 Tiere einen positiven HCG-Stimulationstest zeigten, als kritisch einzustufen. Nur nach eingehender Aufklärung sollte die hier beschriebene Methode angewendet werden. In den meisten Fällen wird eine Kastration per Orchidektomie in Vollnarkose mit Verschluss des Processus vaginalis und anschließendem Wundverschluss trotz des Narkoserisikos die bessere, weil im Ergebnis sicherere, schnellere und forensisch weniger anfechtbare Alternative sein.

Schlüsselwörter: Hengst, laparoskopische Kastration, Komplikationen, HCG-Stimulationstest, Revaskularisation

Laparoscopic castration of pony-stallions

Stallion castration is one of the most common surgical procedures performed on horses. The opening of the abdominal cavity and the work with finger thick blood-vessels make this operation liable to frequent complications. Regularly, castrations have serious, often deadly complications such as: haemorrhage; prolapse of intestine or omentum; wound infection; funiculitis and peritonitis. Laparoscopic castration leaving the testicles in situ is a less invasive alternative to more conventional techniques of castration. However, with large horses and in individual cases the laparoscopic method leaves remnants of active testicular tissue and has the disadvantage of not completely eliminating stallion behaviour. The aim of this study was to evaluate a laparoscopic castration technique for smaller stallion breeds with regard to its practicability, advantages and disadvantages, complications and postoperative behaviour of the stallions. The study involved 15 two year old Icelandic stallions and 5 one-year-old stallions of a small horse breed. For better visualization within the abdomen the animals were starved for a period of 36 hours prior to the operation. All stallions were sedated and laparoscopically castrated standing in the stocks. The operation was preceded by the establishment of a capnoperitoneum and of two transabdominal ports under local anaesthesia: one for the laparoscope and one for the instruments. The plica vasculosa including the deferent duct was ligated as close as possible to the anulus vaginalis by a double Roeder knot. The testicles remained in situ. The operated horses underwent a daily check-up within the first week post surgery. A final examination took place 6 months after the operation. The following parameters were measured: Body temperature before and within the first 8 days after the operation; testosterone levels before and 8 days after the operation; the size of the testicles before and 6 months after the operation. Additionally an HCG stimulation test was carried out 6 months post surgery in order to identify

possible remnants of active testicular tissue. There were no major or life threatening complications during the castration. Difficulties occurred owing to poor visualization because of bleeding from small vessels of the plica vasculosa; an insufficient overview because of a full bladder or intestines; or through an unintentional loosening of the ligature after the ends of the suture were trimmed. In one case a one sided lameness of the hind limb was observed but disappeared the following day. All incisions healed by primary intention. With practice by the surgeon a decrease in average operation time from 153 minutes in the beginning down to 50 minutes was observed after 20 operations. The day after the operation all patients showed an average increase of body temperature of 0.63°C. The procedure did not always result in complete resorption of testicular tissue. Six months after the castration eight cases still had one testicle. In three cases two testicles remained. In 6 of 18 cases (33%) the HCG stimulation test was positive 6 months after the operation indicating incomplete castration. With regard to complications in wound healing, haemorrhage or intestinal prolapse this method of castration appears very safe. A further risk is minimized by avoiding general anaesthesia. Furthermore there is a relatively short convalescence because there are only small incisions in the abdominal wall. Disadvantages to this procedure include: the requirement of considerable staff and equipment; considerable surgical expertise; the need of an HCG stimulation test to check the result of the castration. The contractual duties accepted with the undertaking of a castration of a healthy stallion are firstly to eliminate reproductive ability and secondly to prevent reproductive instinct and stallion behaviour. In this regard it is critical to note that 4 of the 20 laparoscopically castrated stallions still exhibited stallion behaviour and that 6 animals showed a positive HCG stimulation test. The described method is to be used only after a thorough explanation to the owner. In most cases a castration through orchidectomy under general anaesthesia with suturing of the processus vaginalis and suturing of the wound will be the better alternative in spite of the anaesthetic risk. The result of routine surgery is more certain, faster and forensically less contestable.

Keywords: stallion, laparoscopic castration, complications, HCG stimulation test, revascularisation

Einleitung

Die Kastration beim Hengst stellt aufgrund ihrer häufigen Durchführung und der hohen Anzahl an lebensbedrohlichen Komplikationen einen bedeutenden Eingriff im veterinärmedizinischen Bereich dar (Gerhards 2003). Eine Vielzahl von unterschiedlichen Kastrationsmethoden sind im Laufe der Zeit entwickelt worden. Sie zielen darauf ab, durch einen operativen Eingriff die sichere Unterbindung der Testosteronproduktion zur Ausschaltung des unerwünschten Hengstverhaltens und der Zeugungsunfähigkeit zu gewährleisten.

Aus diesen Gründen besteht in der Pferdechirurgie ein berechtigtes Interesse an schonenderen und komplikationsloseren Verfahren. Unter dem Aspekt, dass es sich bei der Kastration im Gegensatz zur Heilbehandlung um einen Werkvertrag handelt, dessen Erfüllung der Tierarzt dem Patientenbesitzer schuldet, ist bei der Kastration der Erfolg die Pflicht. Unter dieser Voraussetzung gestaltete es sich schwierig, an geeignetes Patientenmaterial in großer Zahl zur Erprobung der laparoskopischen Kastration heranzukommen, da dem Patientenbesitzer eine eventuell nötige Nachkastration nicht verschwiegen werden konnte.

Material und Methoden

Patientengut

Für die laparoskopische Kastration des Hengstes wurden in der Zeit von Januar 2000 bis Mai 2001 20 Pferde verschiedener Kleinpferderassen verwendet. Es handelte sich um 15 zweijährige Pferde der Rasse „Isländer“. Ebenfalls wurden fünf Jährlingshengste einer Mischrasse (Haflinger/Deutsches Reitpony), die aus einer Stutenmilchproduktionsherde stammten, auf diese Weise kastriert.

Zur bildlichen Darstellung des Eingriffs wurde ein herkömmliches Laparoskopieset (Fa. Fritz, Tuttlingen) und ein Endoskopie-Dokumentationssystem (Fa. Olympus, Hamburg) verwendet. Alle Patienten wurden auf einen einwandfreien Gesundheitszustand untersucht. Die Hoden wurden im Skrotum palpirt. Bezüglich der langen Hungerphase von 36 Stunden

wurde besonders der Fütterungszustand beachtet. 36 Stunden vor der Operation erhielten die Tiere Nahrungskarenz, um eine bessere Übersichtlichkeit im Abdomen zu gewinnen und die Gefahr der Darmpunktion zu reduzieren. Wasser wurde ad libitum verabreicht.

Nach chirurgischer Vorbereitung des Operationsgebiets wurden die Tiere mit Domosedan® (Detomidin) in einer Dosierung von 0,01 mg/kg KGW und Polamivet® (L-Levomethadon) in einer Dosierung von 0,075 mg/kg KGW sediert. Bei allen Pferden wurde eine Venenverweilkanüle gesetzt. Eine längerfristige Analgesie erfolgte über die Gabe von Finadyne® (Flunixin-Meglumin, 1,1 mg/kg KGW). Anschließend wurden die Tiere in den Behandlungsstand gestellt und am Kopf beidseits fixiert. Die Hintergliedmaßen wurden zur besseren Übersichtlichkeit im Abdomen auf ca. 10 cm hohe Tartanbahnen positioniert.

Nach Anästhesie der Einstichstellen erfolgte der Hautschnitt im Bereich der dorsalen Grenze des Musculus obliquus internus abdominis, in der Mitte zwischen Tuber coxae und letzter Rippe. Eine Verres-Nadel wurde in das Abdomen vorgeschoben, und es wurde Kohlendioxidgas bis zu einem Druck von 6 mm Hg insuffliert. Der Kameratrokar (Durchmesser 11 mm) und ein zweiter Arbeitstrokar (Durchmesser 5,5 mm) wurde mit dosierter Kraft in das Abdomen manövriert und der Samenstrang der jeweiligen Seite wurde dargestellt. Auf der rechten Seite wurden der Kameratrokar und sein Einstichdorn im Gegensatz zur linken Flanke etwas mehr nach caudal gerichtet eingestochen, um eine Punktion des Caecums zu verhindern. Über den Arbeitstrokar konnte der Samenstrang durch die Laparoskopiepunktionkanüle mit zwanzig Milliliter eines zweiprozentigen Lokalanästhetikums an zwei Stellen infiltriert werden. Mit einer Faszange wurde in einem zweiten Arbeitsschritt das Mesorchium möglichst bauchwandnah und möglichst nah am Anulus vaginalis internus perforiert. Der Ligaturfaden (ETHICON Vicryl®, 5 metric, 1 *1,40m) wurde auf der kontralateralen Seite des Mesorchiums abgelegt. Es wurde darauf geachtet, den Ductus deferens möglichst mit in die Ligatur einzubeziehen (Abb. 1). Der Ligaturfaden wurde auf der anderen Seite mit der Biopsiezange wieder gefasst und durch den Arbeitskanal nach außen gezogen. Ein Roe-

derknoten wurde manuell extraabdominal geknüpft und mit Knotenschieber in das Abdomen vorgeschoben. Eine zweite Ligatur wurde auf gleiche Weise unter Bildung einer Gewebebrücke am Samenstrang angelegt. Nach abschließender Kontrolle der Ligaturen durch die Kameraoptik erfolgte der Wundverschluss. Auf der kontralateralen Seite wurde dementsprechend verfahren.

Post operationem wurden die Tiere in die Boxen gebracht und nach zwei Stunden angefüttert. Zusätzlich zur schon erfolgten Verabreichung von Finadyne®, (Flunixin-Meglumin 1,1 mg /kg KGW) erhielten die Patienten ab dem Operationstag ein Breitspektrumsantibiotikum über drei Tage. Die Körpertemperatur wurde am Tag vor der Operation, am Tag des Eingriffs und an den sieben folgenden Tagen mit einem handelsüblichen Digitalthermometer auf ein Zehntel Grad Celsius genau gemessen.

Es wurde die Operationszeit erfasst. Die Zeiterfassung begann mit dem Setzen des Hautschnittes und endete mit Fertigstellung der Hautnaht der jeweiligen Seite.

Die Hodengröße wurde mittels einer Schieblehre in Länge und Breite durch das Skrotum gemessen. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Messung, d. h. unterschiedliche Schichtdicke der Hodenhüllen, mangelnde Kooperation der Probanden und ungünstige Position des Untersuchers fand die Messung nur mit einer Genauigkeit von 0,5 Zentimetern statt.

Am Tag der Operation wurden von allen Probanden Blutproben zur Bestimmung der Testosteronkonzentration gezogen. Alle Blutproben der Versuchsreihe wurden zentrifugiert, das Serum abpipettiert und durch einen Abholservice am Abend des Probennahmetages ins Labor gebracht. Am siebten Tag



Abb 1 Ligatursetzung: Linke Ansicht nach Setzen des ersten Ligaturfadens. 1 = Plica vasculosa, 2 = Faden, 3 = Blase, 4 = laterales Blasenband, 5 = laterale Bauchwand
Placing of the ligature. Left view after placing the first ligature. 1 = plica vasculosa, 2 = thread, 3 = bladder, 4 = left lateral ligament of the bladder, 5 = left abdominal wall

post operationem wurde erneut eine Testosteronbestimmung durchgeführt. Sechs Monate nach der Kastration erfolgte ein sogenannter HCG-Stimulationstest, bestehend aus einer ersten und einer zweiten Testosteronbestimmung. Die zweite Testosteronbestimmung erfolgte eine Stunde nach Injektion eines HCG-Hormonpräparates (Ovogest®, Fa. Intervet) in einer

Dosierung von 6000 I.E.. Die Blutproben wurden durch ein ein ElektroChemiLumineszenz ImmunoAssay „ECLIA“ untersucht.

Ergebnisse

Während der Operationen kam es aus verschiedenen Gründen zu Komplikationen, welche zum Teil entscheidenden Einfluss auf den weiteren Verlauf der Operationen hatten. Insgesamt vier Probanden zeigten bei der Insufflation des CO₂-Gases während des Anlegens des Kapnoperitoneums starke Unruhe aufgrund von intraabdominalen Schmerzen. Dies führte zu einer Zeitverzögerung der Operation, da der Eingriff erst nach Abstellen der Gaszufuhr und Beruhigung der Patienten fortgesetzt werden konnte. In einem Fall entwickelte sich aufgrund mangelnder Perforation des Peritoneums durch die Verres-Nadel ein Pneumoperitoneum. Erst durch vorsichtige Eröffnung des Peritoneums mit einer Biopsiezange unter Sichtkontrolle konnte Einblick ins Abdomen und auf den inneren Leistenring genommen werden. Bei drei Patienten waren durch ungenügendes Fasten Colonanteile so stark mit Ingesta gefüllt, dass keine Sicht auf den inneren Leistenring zu erreichen war. Der Eingriff musste abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden.

In zwei Fällen musste ein neuer Kamerazugang gelegt werden, da er in einem Fall in der rechten Flanke zu weit ventral lag und somit keine Perforation des Mesorchiums möglich war. Im anderen Fall lag er in der linken Flanke zu weit dorsal und ermöglichte nur schlechte Sicht auf den inneren Leistenring. Auch eine zu volle Blase beeinträchtigte die Sicht und die Manövrierbarkeit der Fasszange in zwei Fällen derart, dass die Blase erst mittels Katheter entleert werden musste, um fortfahren zu können.

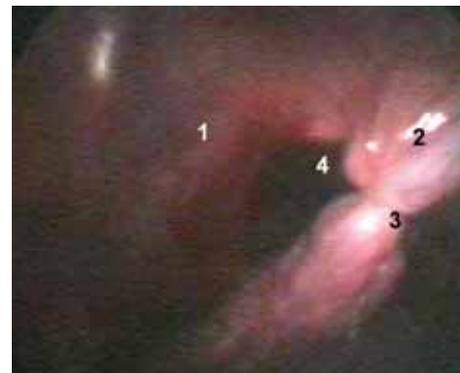


Abb 2 Ruptur des Mesorchiums. 1 = Mesorchium, 2 = Plica vasculosa, 3 = Ligatur, 4 = Großer Defekt im Mesorchium
Rupture of the mesorchium. 1 = mesorchium, 2 = plica vasculosa, 3 = ligature, 4 = defect

Blutungen erschwerten bei mehreren Hengsten die Sicht durch starke Absorption der Lichtintensität. So wurde bei der Anästhesie des Samenstrangs in einem Fall ein Gefäß getroffen, bei zwei Patienten kam es nach Perforation des Mesorchiums durch die Fasszange zu leichten Blutungen, in einem Fall sogar zur großflächigen Zerreißung des Mesorchiums und damit zu stärkeren Blutungen (Abb. 2). Eine Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung konnte die Sicht dabei wieder deutlich verbessern. Allerdings führten die Blutungen zu Verklebungen von Blutkoagula und Fibrinfetzen an Faßzange

und Faden, was sich erschwerend auf das Handling und die intraabdominale Fadenablage auswirkte. Die Instrumente mussten oft gereinigt, sogar der Faden zum Teil mehrmals vorgelegt werden, was zu einer deutlichen Zeitverzögerung führte. In einem Fall wurde die Blasenserosa mit in die erste Ligatur einbezogen. Nach vorsichtigem Lösen blieb nur eine punktförmige Verletzung der Blasenserosa zurück (Abb. 3).



Abb 3 Blasenserosa in Ligatur. 1= Blase, 2= Ligatur, 3= Plica vasculosa, 4= Knotenschieber
Serosa of the bladder within the ligature. 1= bladder, 2= ligature, 3= plica vasculosa, 4= pushrod

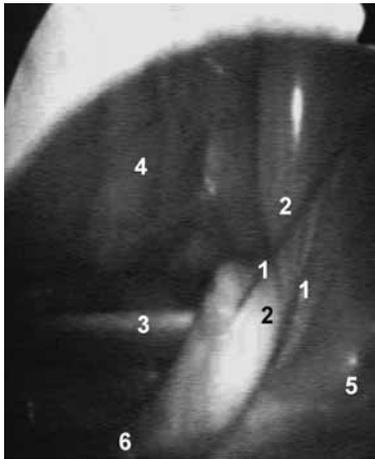


Abb 4 Verdrehung des Samenstrangs. 1= Faden, 2= gedrehter Samenstrang, 3= laterales Blasenband, 4= Colon, 5= linke laterale Bauchwand, 6= innerer Leistenring
Torsion of the spermatic cord. 1= thread, 2= twisted spermatic cord, 3= lateral ligament of the bladder, 4= colon, 5= left lateral abdominal wall, 6= vaginal ring

In zwei Fällen löste sich die Ligatur nach Abscheren des Fadenrests durch die Schneideeinrichtung des Knotenschiebers wieder auf und musste erneut vorgelegt werden. Durch diese Komplikationen wurde die Dauer des Eingriffs zum Teil erheblich verlängert.

Im übrigen saßen aufgrund von Platzmangel bei einem Hengst beide Ligaturen ohne Bildung einer ausreichenden Gewebebrücke beieinander, was die Gefahr einer Revaskularisierung begünstigte. Bei allen Patienten kam es zu einer Verdrehung des Samenstranges beim Zuziehen der Ligatur, da die raue Struktur des polyfilen Fadens (ETHICON Vicryl®) auf

der Gewebeoberfläche haftete (Abb. 4). Dies barg zum einen die Gefahr einer mangelnden Festigkeit der Ligaturen und damit einer Revaskularisierung, zum anderen die Gefahr einer Zerreißung des Mesorchiums durch diese traumatische Einwirkung.

Beim Wundverschluss traten keinerlei Komplikationen auf. Alle Hautwunden heilten per primam.

Operationsdauer

Bei sämtlichen Eingriffen wurde die Zeit erfasst. Die Vorbereitungszeit, d.h. Scheren, Setzen der Venenverweilkanüle und Verbringen in den Operationsstand wurde nicht gemessen. Der Zeitbedarf für die Durchführung einer laparoskopischen Kastration betrug bei den 20 operierten Pferden 50 Minuten als schnellste Eingriffsdauer, 153 Minuten als längste Eingriffsdauer. Im Schnitt benötigten die Operateure für die vollständige laparoskopische Kastration eines Hengstes 78,6 Minuten. Bei 7 Probanden, also 35%, lag die Operationsdauer über dieser Durchschnittsdauer, bei 65% darunter. Allgemein verkürzte sich die Eingriffsdauer im Verlaufe der Kastrationen.

Temperaturverlauf post operationem

Die Temperatur aller Pferde lag am Tag vor dem Eingriff im Bereich von 37,2 °C bis 38,0 °C. Keines der Tiere zeigte Anzeichen einer Störung des Allgemeinbefindens. Am Tag der Operation wiesen die Tiere Kerntemperaturen von 37,0 °C bis 38,0°C auf, wobei der Wert 38,0°C von vier Patienten erreicht wurde. Am Tag nach der Kastration war bei 19 Patienten ein Anstieg der Temperatur zu verzeichnen. Im Mittel betrug der Anstieg 0,63 °C. Bei 15 Patienten stieg der Temperaturwert über 38,0 °C. Bis auf 3 Fälle befanden sich alle operierten Pferde am Tag 3 wieder in einem Temperaturbereich von 37,2-38,0°C.

Veränderungen der Hodengröße

Aufgrund der mangelnden Kooperation war eine millimetergenaue Messung nicht möglich. Aus diesem Grund wurde auf eine tägliche Messung im Überwachungszeitraum von sieben Tagen verzichtet und lediglich eine zweite Messung während der HCG-Stimulation 6 Monate nach der Kastration durchgeführt. Bei 18 Patienten konnte 6 Monate nach der Kastration eine Reduzierung der Hodengröße festgestellt werden. 2 Probanden konnten nicht mehr vermessen werden, da sie einer Kolitis X erlegen waren. Bei 7 Pferden, also 38 % der vermessenen Pferde, konnte links und rechts nach 6 Monaten im Skrotum kein Hodengewebe mehr palpirt werden. 8 Pferde (44%) hatten nur noch einen Hoden im Skrotum. Bei vier dieser Pferde war der rechte, bei vier der linke Hoden zu palpieren. Diese Hoden waren im Vergleich zum Ausgangswert zwar größenreduziert, konnten aber deutlich gefühlt werden. In drei Fällen waren beide Hoden noch vorhanden. Auch diese Hoden waren verglichen mit dem Ausgangswert verkleinert. Bei zwei dieser Tiere fiel der HCG-Stimulationstest deutlich positiv aus. Auf funktionstüchtiges Hodengewebe konnte somit geschlossen werden. 2 Probanden hatten jeweils nur

einen palpierbaren Hoden, der Test fiel aber dennoch positiv aus, und diese Patienten hatten laut Besitzerangaben auch auffällige Hengstmanieren gezeigt.

Testosterongehalt im Serum

Bei zwei Hengsten konnte kein Wert nach 8 Tagen und 6 Monate nach Kastration ermittelt werden. Sie waren einer Typhlokolitis erlegen. Der vor Operationsbeginn ermittelte Testosteronwert lag bei 20 Pferden in einem Bereich von 0,02 bis 1,92 ng/ml, im Mittel bei 0,310 ng/ml. 7 Tage nach der laparoskopischen Kastration lag der Testosteronwert von 8 Pferden bereits unter der Nachweisgrenze von < 0,020 ng/ml. Bei 7 von 8 dieser Pferde, d.h. bei 87 %, fiel der HCG-Stimulationstest negativ aus, und die Werte unterschritten dort die Nachweisgrenze. Ein Pferd zeigte aber trotz Unterschreitung der Nachweisgrenze am Tag 7 einen deutlichen Testosteronanstieg nach 6 Monaten. 10 Pferde hatten 7 Tage nach Kastration einen Testosteronwert von durchschnittlich 0,150 ng/ml in einem Bereich von 0,030 bis 0,707 ng/ml. 50 % dieser Pferde blieben beim HCG-Stimulationstest unter der Nachweisgrenze. Die anderen 50 % reagierten auf die Injektion von HCG-Hormon mit einem Anstieg des Testosterongehaltes. Die positiven HCG-Stimulationstests von 4 Patienten korrelierten mit den Berichten der Patientenbesitzer über das Verhalten der Tiere. Alle vier Pferde waren durch Hengstmanieren aufgefallen. Bei 2 Tieren waren den Besitzern bis zum Untersuchungszeitpunkt keine hengstartigen Verhaltensweisen aufgefallen. Sie waren zusammen auf einer Weide ohne Kontakt zu Stuten gehalten worden.

Diskussion

In der Tiermedizin wird die Laparoskopie schon seit längerem beim Pferd eingesetzt. Zuerst wurde sie als Hilfsmittel in der Diagnostik angewandt (Heinze et al. 1972, Fischer 1986, Fischer 1989, Fischer 1990, Fulton et al. 1990, Galuppo et al. 1995, Galuppo et al. 1996, Boure et al. 1997). Im Zuge der dabei gewonnenen Erfahrungen und der chirurgischen Fähigkeiten wurde sie im Rahmen der sog. „Keyhole-Surgery“ auch für therapeutische Zwecke eingesetzt. Zur Diagnose und Entfernung von kryptorchiden Hoden wurde diese Methode seit längerer Zeit erfolgreich eingesetzt (Fischer 1991, Fischer und Vanchon 1992, Embertson und Bramlage 1992, Hendrickson und Wilson 1996, Davis 1997, Gluntz et al. 1997, Hendrickson und Wilson 1997, Fischer und Vanchon 1998, Ragle et al. 1998, Bartmann und Klug 2001, Rijkenhuizen und van Dijk 2002).

Auf ähnliche Weise versuchen zum ersten Mal Wilson et al. (1996) und Rijkenhuizen und Grinwis (1999), intakte Hengste zu kastrieren.

Im Gegensatz zu vielen herkömmlichen Methoden der Chirurgie, bei denen eine Vollnarkose unabdingbar ist, bietet die Laparoskopie entscheidende Vorteile. So ist sie auch am stehenden Pferd in Sedation durchführbar, was das Risiko von Komplikationen während einer Vollnarkose ausschließt (Rijkenhuizen und van Dijk 2002). Die Risiken der Sedation, wie z.B. Zusammenbrechen, paradoxe Reaktionen oder Unverträglichkeitsreaktionen bleiben dennoch weiter bestehen.

Aber durch die stehende Position des Patienten sind anatomische Strukturen zu erreichen, die bei Laparotomie in Rückenlage nur schwer zugänglich wären (Fischer 1986, Fischer 1990, Fischer 1991, Galuppo et al. 1995).

Der postoperative Schmerz ist aufgrund der kleinen Zugangsöffnungen gering, die Wundheilung verläuft komplikationslos und die Rekonvaleszenzzeit ist deutlich reduziert. Die Pferde können dadurch auch wieder früher in Arbeit genommen werden. Der kosmetische Effekt aufgrund der minimalen Narben spielt, wenn auch nicht unbedingt bei der Kastration, ebenfalls eine nicht unerhebliche Rolle bei der Entscheidung für einen laparoskopischen Eingriff (Ferguson 1998).

Wie alle Methoden bietet die Laparoskopie aber nicht nur Vorteile. In der Humanmedizin wurden gravierende kardiorespiratorische und hämodynamische Veränderungen durch das Pneumoperitoneum mit CO₂ an den Patienten festgestellt (Safran und Orlando 1994). So berichten auch Linden und Gerhards (1999) über eine moderate Hyperkapnie, respiratorische Azidose und einen Abfall der arteriellen Sauerstoffsättigung während Laparoskopien unter Kapnoperitoneum am stehenden Pferd. Der abdominale Schmerz nach einer Laparoskopie wurde genau untersucht und zum großen Teil auf die schnelle Ausdehnung des Peritoneums durch das Herstellen des Pneumoperitoneums zurückgeführt (Alexander 1997). Zerrung von Blutgefäßen und Nerven sind eine weitere Schmerzsache. Zu ähnlichen Ergebnissen über die kardiopulmonalen Veränderungen in der Veterinärmedizin kommen, allerdings bei Pferden in Vollnarkose, Donaldson et al. (1998) und Filzek et al. (2001).

Eine Verletzung der Eingeweide, z.B. der Caecumbasis, oder die Perforation der Milz während der Trokareinführung stellen eine weitere lebensbedrohliche Komplikation dar (Fischer 1991, Fischer und Vachon 1992, Embertson und Bramlage 1992). Perforation von großen Blutgefäßen und folgeschwere Blutungen zwingen den Chirurgen zum sofortigen Eingreifen durch Laparotomie (Ferguson 1998). Ein weiterer Nachteil der laparoskopischen Kastration ist die hierfür notwendige kostenintensive Technik, die sich nur bei häufigem Einsatz amortisiert. Um effektiv und erfolgreich zu laparoskopieren, ist große Übung des Chirurgen erforderlich (Rijkenhuizen und van Dijk 2002).

Im Gegensatz zu den Versuchen von Rijkenhuizen und van Dijk (2002), deren Zeitangaben auch die Vorbereitungszeit der Patienten und die Unterweisung von Studenten beinhalten, sind die Angaben in diesem Versuch reine Operationszeiten. So reduziert sich die Zeit für einen beidseitigen Eingriff von 153 auf 50 Minuten, also um 60 Prozent. Es ist auffällig, dass der durchschnittliche Zeitbedarf für die Kastration der linken Seite mit 45 Minuten deutlich über dem der rechten Seite mit 33,6 Minuten liegt. Es ist anzunehmen, dass der Eingriff auf der linken Seite schneller erfolgt, weil die schwierige und zeitraubende Ligatursetzung auf der linken Seite mit der eigentlich geübteren Hand des rechtshändigen Chirurgen gesetzt wird. Dies wird aber dadurch erschwert, dass die Kameraführung mit der linken Hand oftmals die Darstellung der Strukturen erschwert. Offensichtlich führt aber die gute Übersichtlichkeit durch die bessere Kameraführung durch die rechte Hand auf der rechten Seite zu schnelleren Eingriffszeiten, obwohl die Ligatursetzung mit der linken Hand erfolgen

muss. Allgemein konnte auch im vorliegenden Versuch eine Verbesserung der Operationszeit erzielt werden.

Die dargestellten Temperaturverläufe zeigen ähnliche Tendenzen wie bei den Untersuchungen von *Rijkenhuizen* und *Grinwis* (1999) und *Rijkenhuizen* und *van Dijk* (2002). Auch hier entwickelten alle Patienten im Durchschnitt eine Temperaturerhöhung von 0,65° C in den ersten 2 Tagen post operationem, um danach wieder auf Normalwerte zu sinken. Die Temperaturerhöhung ist vermutlich auf eine Umwandlung des zur Laparoskopie verwendeten Kohlenstoffdioxids in Kohlenensäure und eine dadurch bedingte chemische Reizung und Peritonitis zurückzuführen (*Jones* 1990, *Fischer* und *Vachon* 1992). Im Hinblick auf die bei Kastrationskomplifikationen durch Orchidektomie möglichen Temperaturerhöhungen durch Entstehung von Samenstrangfisteln, Peritonitiden und Wundheilungsstörungen sind die geschilderten Temperaturerhöhungen jedoch gering.

Eine Veränderung der Hodengröße war bei allen gemessenen Patienten festzustellen. Im Verlaufe von 6 Monaten war eine Verkleinerung der Hoden in allen Fällen nach zu vollziehen. Im Gegensatz zu den Angaben von *Rijkenhuizen* und *Grinwis* (1999) war aber nur bei 38 Prozent der Probanden kein Hodengewebe mehr zu palpieren. In 44 Prozent der Fälle war noch ein Hoden zu finden, in drei Fällen waren sogar noch beide Hoden da. Alle Pferde, die einen positiven HCG-Stimulationstest zeigten, hatten zumindest einseitig noch Hodengewebe zu palpieren. Im Gegensatz zur Orchidektomie bietet die Ligatur der Samenstränge keine Garantie für das vollständige Verschwinden der Hoden. Nicht in allen Fällen, in denen noch Hoden palpierbar waren, fiel der HCG-Stimulationstest positiv aus. So hat offensichtlich das Vorhandensein von Resthodengewebe nicht zwangsweise die Produktion von Testosteron zu bedeuten. Diese Tatsache beschreiben auch *Ensink* und *Klein* (1996). In deren Versuchen waren die Testosteronspiegel trotz noch vorhandenen Resthodengewebe auf dem Niveau von Wallachen. Allerdings wurden nur 6 Hengste kastriert.

Ein großer Nachteil dieser Methode ist die nicht eindeutige Unterscheidung von Wallachen und Hengsten durch Adspektion und Palpation. Die funktionslosen Hoden können von Pferdebesitzern nicht von funktionsfähigen unterschieden werden. Deshalb bedarf es in diesen Fällen einer besonderen Dokumentation der Kastrationsmethode (*Ensink* und *Klein* 1996). Eine Dokumentation im Equidenpass wäre eine gute Möglichkeit.

Der Testosteronspiegel vor und nach HCG-Stimulationstest ist der wichtigste Parameter zur Bestimmung des Erfolges der Kastration. *Wilson* (1996) und *Wiemer* (1998) beweisen mit diesem Test die vollständige Kastration ihrer Probanden. Intakte Hengste weisen im Blutplasma Testosteronwerte von 0,5-3,0 ng/ml auf (*Hoppen* 1995). Bei vollständiger Kastration sinken die Werte auf unter 0,040 ng/ml innerhalb weniger Tage (*Cox* et al. 1986, *Palme* et al. 1998). Nach Angaben von *Inoue* et al. (1993) liegen die Testosteronwerte bei Wallachen unter 0,1 ng/ml, bei Hengstfohlen unter 5 Monaten bei durchschnittlich 0,44 ng/ml, bei Hengstfohlen unter 27 Monaten bei 0,72 ng/ml und bei murenen Hengsten bei Werten bis 2,0 ng/ml. Nach *Hoffmann* und *Landeck* (1999) lag der durchschnittliche Testosteronwert von 11 murenen

Hengsten im Blutplasma bei 0,507 ng/ml. Testosteronwerte von durchschnittlich 1,19 ng/ml bei 6 fruchtbaren Hengsten ergaben die Untersuchungen von *Motten* und *Roser* (1997). Ihrer Ansicht nach ist die verminderte Antwort auf eine HCG-Stimulation der LH/HCG-Rezeptoren bei infertilen Hengsten jedoch nicht auf eine Veränderung der Bindungsaktivität zurückzuführen. Nach ihren Untersuchungen hat auch die Anzahl der LH/HCG-Rezeptoren keinen Einfluss auf den Verlust der Hodenfunktion bei infertilen Hengsten. Somit wäre es fraglich, ob sich eine Infertilität der Hengste über einen HCG-Stimulationstest nachweisen ließe. Die vorliegende Untersuchung stützt sich aber im Wesentlichen auf die Untersuchungen von *Wilson* (1996) und *Wiemer* (1998), da von gesunden und fertilen Hengsten ausgegangen werden kann.

Bergeron et al. (1998) beschreiben aber den höchsten Testosteronanstieg nach HCG-Injektion erst nach 24 Stunden. Alle Pferde in dieser Untersuchung mit positivem Test hatten noch palpierbares Resthodengewebe. Ursache für die verbliebene Vitalität der Hoden kann eine mangelhafte Knüpfung des Roederknotens sein. So ist es möglich, dass sich ein Knoten löst, noch bevor es zu einer wirksamen Thrombosierung und zum Verschluss der nutritiven Gefäße kommt. Auch kommt das ungenügende Festziehen des Roederknotens für eine zwar reduzierte, aber dennoch stattfindende Blutversorgung in Frage.

Eine Revaskularisierung ist nach *Bergeron* et al. (1998) auch durch das peritestikuläre Gewebe möglich. Es kann zu einer Angiogenese ins Hodengewebe kommen, bevor die Nekrose des Hodengewebes ganz abgeschlossen ist. Nach *Wilson* et al. (1996) führt die Unterbindung der Samenstrangarterie und -vene zu einer avaskulären Nekrose. Die äußeren Schichten der Tunica albuginea sind davon jedoch nicht betroffen. Dies kann in der Folge zur Revaskularisation führen. Selbst bei einer laparoskopisch durchgeführten Durchtrennung des Gefäß-Samenstranges muss mit einer möglichen Revaskularisation gerechnet werden (*Röcken* et al. 2004). Mit nur 66 Prozent vollständig kastrierter Hengste in der vorliegenden Untersuchung ist die Erfolgsrate nur geringfügig besser als die von *Rijkenhuizen* und *Grinwis* (1999) mit 57 Prozent. Einen Vergleich mit der Orchidektomie lässt sich in diesem Falle nur schwer herstellen, da sie bei *lege artis* Durchführung einen hundertprozentigen Erfolg erwarten lässt. Zwei Pferde starben während der Untersuchungen an Typhlokolitis. Die Erkrankung trat kolitistypisch sehr schnell auf und führte trotz intensiver Therapie zum Tod der Tiere. Nach *Huskamp* et al. (1999) ist die Typhlokolitis unter anderem auch durch postoperativen Stress oder Futterentzug auslösbar. Beide Faktoren waren in diesem Falle vorhanden. In vorliegenden Fall hungerten die Patienten 36 Stunden nach den Angaben von *Galuppo* et al. (1995).

Beim Setzen der Ligatur war die meiste Übung erforderlich. Auch zeigten sich in diesem Arbeitsabschnitt die meisten Komplikationen. Die Einbeziehung des Samenleiters in die Ligatur sollte bei eventuell erhalten gebliebener Vitalität der Hoden und erhaltener Libido die Befruchtungsfähigkeit verhindern. Die komplette Ligatur inklusive Samenleiter gelang aber nur in wenigen Fällen. Seine zum Arbeitswinkel der Faszänge ungünstige, über das laterale Blasenband laufende Lage verhinderten die Einbeziehung in die Ligatur, denn es bestand die Gefahr der Perforation des lateralen Blasenban-

des. Die bei der Durchführung des Fadens durch die Plica vasculosa zum Teil entstehenden Blutungen verschlechterten die Sicht, die Plica wurde in manchen Fällen sogar großflächig zerstört. Beim verwendeten Faden (ETHICON Vicryl®, 5 metric, 1*1,40m) handelte es sich um einen polyfilen Faden mit rauer Oberfläche. Dieser Faden wurde von *Rijkenhuizen* und *Grinwis* (1999) ebenfalls verwendet. Beim Durchziehen des Fadens durch die Plica vasculosa schnitt der Faden ins Gewebe und produzierte zum Teil große Perforationen. Ebenfalls haftete er aber am Samenstrang und bewirkte eine Verdrehung desselben, was sich unserer Meinung nach nachteilig auf die Ligatur auswirkte. *Wilson et al.* (1996) verwendeten für die intraabdominale Ligatur einen monofilen Polydioxanonfaden und berichteten nicht über auftretende Probleme. Schwerwiegend war auch die Tatsache, dass gesetzte Ligaturen sich trotz lange geübter Knotentechnik des einfachen Roederknotens und vermeintlich sitzender Knoten nach Abscheren des langen Fadenendes durch den Knotenschieber unter Laparoskopiekontrolle wieder lösten und noch einmal geknüpft werden mussten. *Nathanson et al.* (1991) testeten die Festigkeit von Knoten, die zur laparoskopischen Gefäßligatur verwendet werden und kamen zu der Ansicht, dass Polyglactin (Vicryl®) in Kombination mit dem einfachen geknüpften Roederknoten nicht als geeignetes Nahtmaterial empfohlen werden kann. Auch bessert sich die Knotenspannung durch Hydratation nur geringfügig. 1996 testeten *Sharp et al.* eine modifizierte Knüpfform des Roederknotens. Der einfache Roederknoten war signifikant weniger belastbar als die Modifikation. Die sogenannte 4-S-Modifikation war der Standardknüpfmethode an Knotenfestigkeit weit überlegen. Als Folge der im Versuch aufgetretenen Komplikationen sollte die Ligatur der Plica visceralis auf jeden Fall durch einen modifizierten Roederknoten erfolgen. *Rijkenhuizen* und *van Dijk* (2001) verwendeten im Verlaufe der von ihnen durchgeführten laparoskopischen Eingriffe ebenfalls den modifizierten Knoten. Auch ist die Verwendung eines resorbierbaren und monofilen oder pseudomonofilen Nahtmaterials zu empfehlen.

Bei der laparoskopischen Kastration im Stehen am sedierten Hengst handelt es sich um eine schonende Operationsmethode. Kleine Wunden, die ohne Komplikationen per primam abheilen, geben ein kosmetisch gutes Ergebnis. Der Vorteil, dass die Pferde schneller wieder in Arbeit genommen werden können oder auch am Turniergehehen teilnehmen können, wird leider durch die ziemlich große, aber für die Sterilität nötige Rasur in der Flankengegend in Frage gestellt. In keinem Fall aber kam es für das Pferd zu lebensbedrohlichen Komplikationen, wie sie bei der herkömmlichen Kastration im Stehen beschreiben sind, beispielsweise starke Blutungen aus dem Samenstrangstumpf oder Prolaps von Darmteilen (*Schumacher* 1996, *Searle et al.* 1999). Schwerwiegende Wundinfektionen, Samenstrangfisteln und zu Lahmheiten führende Verklebungen der Samenstrangstümpfe können nahezu ausgeschlossen werden. Das mit einer Vollnarkose verbundene Risiko wird ausgeschlossen (*Rijkenhuizen* und *van Dijk* 2001), nicht aber das Risiko von bei einer Sedation möglichen Komplikationen.

Nachteilig wirken sich sicherlich die enormen Kosten für die Ausrüstung auf die Beurteilung dieser Kastrationsmöglichkeit aus. Im vorliegenden Versuch blieben 6 von 18 Pferden, also 33% der Probanden, noch Hengste. Im Vergleich mit anderen Methoden stellt das ein mangelhaftes Ergebnis dar, in Anbe-

tracht der rechtlichen Situation – die Kastration erfolgt nach den Bedingungen des Werkvertrages – ein nicht zu billigen- des Resultat. Es handelt sich bei der hier durchgeführten Kastration um eine unsichere Methode, da ein Erfolgsversprechen eingehalten werden muss. Ein Versagen des Roederknotens post operationem oder eine Revaskularisation kann nicht sicher ausgeschlossen werden.

Durch das nicht ausgeschaltete Hengstverhalten der Tiere bleibt ein nicht abzuschätzendes Gefahrenpotential erhalten. Selbst bei absoluter Aufklärung der Kunden über den Sachverhalt können Regressansprüche möglich werden. Bei eventueller Nachkastration werden erneut Kosten fällig. Dies führt zur Unzufriedenheit der Kunden, ein aus heutiger Sicht in der Pferdepraxis nicht zu unterschätzender Nachteil. Es wird ein zweiter Eingriff nötig, der auch aus Tierschutzgründen vermieden werden muss, diesmal in Vollnarkose. Die Vorteile der stehenden Kastration werden somit hinfällig. Bei der Nachkastration sind die Hoden sehr viel schwerer zu entfernen, da die reduzierte Blutversorgung zu einer Indurierung der Hodenhüllen geführt hat. Der Eingriff wird dadurch verlängert und das Narkoserisiko erhöht. Durch eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen kann versucht werden, eine vollständige Kastration bei allen Hengsten zu erreichen. So versuchten *Rijkenhuizen* und *van Dijk* (2001) Ligaturen mit dem modifizierten Roederknoten, auch banden sie den Samenleiter in allen Fällen mit in die Ligatur ein. Der Samenstrang wurde intraabdominal zwischen den Ligaturen scharf durchtrennt. Nach ihren Angaben steigerten die Verbesserungen die Erfolgsquote von 63% auf 96%, wobei die Aufzählung intakte und kryptorchide Hengste enthielt.

Trotz aller Verbesserungsmöglichkeiten und selbst bei schonungsloser Aufklärung der Patientenbesitzer bleibt diese Methode nach der Auffassung des Autors wenigen Sonderfällen vorbehalten, da Kastrationsmethoden beschrieben sind, die einen hundertprozentigen Erfolg gewährleisten und nach derzeitigem Stand des tiermedizinischen und forensischen Wissens unanfechtbar sind.

Literatur

- Alexander J. I.* (1997): Pain after laparoscopy. *Br. J. Anaesth.* 79, 369-378
- Bartmann C. P.* und *E. Klug* (2001): Diagnose, Operation und forensische Aspekte des Kryptorchismus beim Pferd. *Tierärztl. Prax.* 29, 175-182
- Bergeron J. A., D. A. Hendrickson* und *P. M. Mccue* (1998): Viability of an inguinal testis after laparoscopic cauterization and transection of its blood supply. *J. Am. Vet. med. Assoc.* 213, 1303-1304
- Boure L., M. Marcoux* und *S. Laverty* (1997): Laparoscopic abdominal anatomy of foals positioned in dorsal recumbency. *Vet. Surg.* 26, 1-6
- Cox J. E., P. H. Redhead* und *F. E. Dawson* (1986): Comparison of the measurement of plasma testosterone and plasma oestrogens for the diagnosis of cryptorchism in the horse. *Equine Vet. J.* 18, 179-182
- Davis E.* (1997): Laparoscopic cryptorchidectomy in standing horses. *Vet. Surg.* 26, 326-331
- Donaldson L. L., S. S. Trostle* und *N. A. White* (1998): Cardiopulmonary changes associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in mechanically ventilated, dorsally recumbent, halothane anaesthetised horses. *Equine Vet. J.* 30, 144-151

- Embertson R. M. und L. R. Bramlage (1992): Clinical uses of the laparoscope in general equine practice. American Association of Equine Practitioners, 38th Annual Convention Proceedings, 165-169
- Ensink J. M. und W. R. Klein (1996): Castration of horses and ponies by ligation of the spermatic cord. Proc. Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgeons 5, 142
- Ferguson J. (1998): Basics of laparoscopy in the equine. Vortrag: European surgical Institute, Leipzig
- Filzek U., D. Scharner und J. Ferguson (2001): Auswirkungen laparoskopischer Eingriffe unter Allgemeinanästhesie auf Lungenfunktionen. Pferdeheilkunde 17, 482-486
- Fischer A. T. (1986): Diagnostic laparoscopy in the horse. Am. Vet. Med. Assoc. 189, 289-292
- Fischer A. T. (1989): Diagnostic and prognostic procedures for equine colic surgery. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 5, 335-350
- Fischer A. T. (1990): Diagnostic laparoscopy. In: Traub-Dargatz J.L. und C. M. Brown, Equine endoscopy. Verlag CV Mosby, St Louis 173-184
- Fischer A. T. (1991): Standing laparoscopic surgery. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 7, 641-647
- Fischer A. T. und A. M. Vanchon (1992): Laparoscopic cryptorchidectomy in horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 201, 1705-1708
- Fischer A. T. und A. M. Vanchon (1998): Laparoscopic intra-abdominal ligation and removal of cryptorchid testes in horses. Equine Vet. J. 30, 105-108
- Fulton I. C., C. M. Brown und B. Yamini (1990): Adenocarcinoma of intestinal origin in a horse: diagnosis by abdominocentesis and laparoscopy. Equine Vet. J. 22, 447-448
- Galuppo L. D., J. R. Snyder und J. R. Pascoe (1995): Laparoscopic anatomy of the equine abdomen. Am. J. Vet. Res. 56, 518-531
- Galuppo L. D., J. R. Snyder, J. R. Pascoe, S. M. Stover und R. Morgan (1996): Laparoscopic anatomy of the abdomen in dorsally recumbent horses. Am. J. Vet. Res. 57, 923-930
- Gerhards H. (2003): Regressfalle „Kastration des Hengstes“ – Operatives Vorgehen unter Berücksichtigung der Forensik. 15. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana, Essen
- Glantz X., G. A. Battail, S. Jacot und H. Moreau (1997): Cryptorchidectomy sous laparoscopie chez un cheval. Point Vétérinaire 28, 1299-1303
- Heinze H., E. Klug und J. D. von Lepel (1972): Optische Darstellung der inneren Geschlechtsorgane bei Equiden zur Diagnostik und Therapie. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 3, 49-51
- Hendrickson D. A. und D. G. Wilson (1996): Instrumentation and techniques for laparoscopic surgery in the horse. Veterinary clinics of North America: Equine practice 12, 235-259
- Hendrickson D. A. und D. G. Wilson (1997): Laparoscopic cryptorchid castration in standing horses. Vet.Surg. 26, 335-339
- Hoffmann B. und A. Landeck (1999): Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion. Animal Reproductive Science 57, 89-98
- Hoppen H. Q. (1995): Endocrine diagnostic techniques in equine reproduction. Reprod. Dom. Animal. 30, 149-152
- Huskamp B., N. Kopf und W. Scheidemann (1999): Magen-Darm-Trakt. In: Dietz O. und B. Huskamp: Handbuch Pferdepraxis, 2. Auflage, Verlag Enke, Stuttgart, 411-502
- Inoue J., W. A. Cerbito, N. Oguril, T. Matsuzawa und K. Sato (1993): Serum levels of testosterone and oestrogens in normal and infertile horses. International Journal of Andrology 16, 155-158
- Jones B. D. (1990): Laparoscopy. Veterinary Clinics of North America 20, 1243-1263
- Linden B. und H. Gerhards (1998): Auswirkungen des Kapnoperitoneums auf respiratorische und hämodynamische Parameter während laparoskopischer Eingriffe bei Pferden. In: Tagungsband 15. Arbeitstagung der Fachgruppe „Pferdekrankheiten“ am 19. u. 20.03.1998 in Wiesbaden, S. 156-169, Verlag der deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Gießen
- Motton D. D. und J. F. Roser (1997): HCG binding to testicular LH receptor is similar in fertile, subfertile and infertile stallions. Journal of Andrology 18, 411-416
- Nathanson L. K., P. D. K. Nathanson und A. Cuschieri (1991): Safety of vessel ligation in laparoscopic surgery. Endoscopy 23, 206-209
- Palme R., S. Scherzer, K. Stollar, P. Nagy, O. Szenzi und E. Möstl (1998): Hormonal diagnosis of equine cryptorchism. Wien. Tierärztl. Mschr. 85, 188-191
- Ragle C. A., L. L. Southwood und M. R. Howlett (1998): Ventral abdominal approach for laparoscopic cryptorchidectomy in horses. Vet. Surg. 27, 183-142
- Rijkenhuizen A. B. M. (1999): Laparoskopische „unblutige“ Kastration von Hengsten im Stehen. Vortrag auf der 13. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana in Essen
- Rijkenhuizen A. B. M. und G. C. M. Grinwis (1999): Castration of the stallion: Preferable in the standing horse by laparoscopic techniques. Pferdeheilkunde 16, 425-429
- Rijkenhuizen A. B. M. und P. van Dijk (2002): Diagnostic and therapeutic laparoscopy in the horse: experiences in 236 cases. Pferdeheilkunde 18,12-20
- Röcken M., G. Mosel und L. Litzke (2004): Kritische Beurteilung der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten der laparoskopischen Kryptorchidenkastration am stehenden Pferd. Pferdeheilkunde 20, 423-431
- Safran D. B. und R. Orlando (1994): Physiologic effects of pneumoperitoneum. American Journal of Surgery 167, 281-286
- Schumacher J. (1996): Complications of castration. Equine Vet. Educ. 8, 254-259
- Searle D., A. J. Dart, C. M. Dart und D. R. Hodgson (1999): Equine castration: review of anatomy, approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses. Aust. Vet. J. 77, 428-434
- Sharp H. T., J. H. Dorsey, J. D. Chovan und P. M. Holtz (1996): A simple modification to add strength to Roeder knot. The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists 3, 305-307
- Wiemer P. (1998): Ervaringen met de bloedige zaadstrengligatie als castratiemethode bij de hengst. Tijdschr. Diergeneeskd. 123, 432-434
- Wilson D. G., D. A. Hendrickson, A. J. Cooley und E. Degrave-Madigan (1996): Laparoscopic methods for castration of equids. J. Am. Vet. Med. Assoc. 209, 112-114

Dr. V. Kellewald
Nelkenstrasse. 24
75387 Neubulach
vb.kellewald@t-online.de

Pferdeheilkunde Curriculum

Kaufuntersuchung

17.-18. Februar 2007