

Einfluss der Lokalanästhesie auf Kurz- und Langzeitschmerzen verursacht durch drei unblutige Kastrationsmethoden beim Kalb*

S. Thüer¹, M. G. Doherr², B. Wechsler³, S.C. Mellema¹, K. Nuss⁴, M. Kirchofer¹, A. Steiner¹

¹Wiederkäuerklinik und ²Klinische Forschung, Departement für klinische Veterinärmedizin der Universität Bern, ³Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung Agroscope FAT Tänikon, Ettenhausen, ⁴Departement Nutztiere der Universität Zürich

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Kurz- und Langzeiteffekte verschiedener unblutiger Kastrationsmethoden auf die Schmerzreaktion von Kälbern verglichen und die Wirkung einer Lokalanästhesie überprüft. Achtzig Kälber im Alter zwischen 21 und 28 Tagen wurden in 8 Gruppen eingeteilt. Verglichen wurden die Gummiring-, Burdizzo- und Quetschkastration sowie eine Kontrollgruppe, jeweils mit und ohne Lokalanästhesie. Dabei wurden 10ml Lidokain oder die gleiche Menge physiologischer Kochsalzlösung in die beiden Samenstränge und subkutan im Skrotumhals verteilt, und der Verlauf der Serumkortisolkonzentration nach Kastration über 72 h verfolgt. Die Beobachtung des Verhaltens und der Körperhaltung sowie die Aufzeichnung der klinischen Parameter erfolgte während dreier Monate. Zusätzlich wurde der Kastrationserfolg klinisch und histologisch überprüft. Die Quetschmethode kann für die Kastration von Kälbern nicht empfohlen werden, da es nicht zu einer vollständigen Atrophie des Hodengewebes kommt und deshalb eine spätere Fruchtbarkeit nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Die Untersuchung der Quetschkastration wurde deshalb vorzeitig abgebrochen. Die Lokalanästhesie reduzierte verschiedene Schmerzparameter sowohl nach der Gummiring- als auch nach der Burdizzokastration signifikant. Absolute Schmerzfreiheit konnte aber nicht erreicht werden. Beim Gummiring konnten Anzeichen dafür festgestellt werden, dass Langzeitschmerzen während mehrerer Wochen vorhanden sein können.

Schlüsselwörter: Kalb, Kastration, Lokalanästhesie, Burdizzo, Gummiring

Influence of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by three bloodless castration methods in calves

Behavioural and cortisol responses of calves were used as indicators of pain to assess short- and long-term effects of three bloodless castration methods with and without local anaesthesia.

Eighty calves, aged 21 to 28 days, were control handled (20) or castrated by Burdizzo (25), rubber ring (25), or crushing technique (10). Either a total volume of 10 ml of Lidocaine or NaCl was distributed in both spermatic cords and the scrotal neck. The plasma cortisol response was monitored for 72 hours, and behavioural and clinical traits over a three-month period.

Castration success was assessed by degree of atrophy and histological tissue examination.

The crushing technique cannot be recommended due to incomplete castration success, and the evaluation was stopped after 10 animals. Local anaesthesia reduced the level of indicators of acute pain after Burdizzo and rubber ring technique. It did, however, not result in a totally painless castration. When castration is performed at the age of 3 to 4 weeks, the rubber ring but not the Burdizzo method showed evidence of chronic pain lasting for several weeks.

Keywords: calf, castration, local anaesthesia, behaviour, cortisol

* Deutsche Übersetzung der Originalarbeit «Effect of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by two bloodless castration methods in calves» Vet. J. 2005, Oct 10 (elektronisch publiziert) mit Erlaubnis des Elsevier Verlags.

Einleitung

In der extensiven Weidehaltung ist es üblich, die Stierkälber zu kastrieren. Damit soll einerseits eine unkontrollierte Bedeckung der weiblichen Tiere verhindert, andererseits der Umgang mit den Kälbern erleichtert und die Unfallgefahr verringert werden. Mehrere Autoren wiesen nach, dass die verschiedenen Kastrationsmethoden erhebliche Schmerzen verursachen, wenn sie ohne Lokalanästhesie angewendet werden (Fisher et al., 2001; Obritzhauser et al., 1998; Robertson et al., 1994). Diese Tatsache führte zu Änderungen in den Tierschutzgesetzgebungen der Schweiz und Österreichs, welche nun vorschreiben, dass männliche Wiederkäufer nur noch unter Schmerzausschaltung kastriert werden dürfen.

Es können verschiedene Kastrationsmethoden unterschieden werden: Neben der chirurgischen, blutigen Kastration gibt es die unblutigen Techniken wie die Gummiring- und die Burdizzo-Kastration sowie die Quetschkastration, bei der die ganze Breite des Skrotumhalses gequetscht wird. Alle diese Methoden werden meist ohne Anästhesie angewendet und rufen je nach Methode und Alter des Tieres verschieden starke Schmerzen hervor. Robertson et al. (1994) verglichen die drei Kastrationsmethoden Gummiring, Burdizzo und die blutige Kastration ohne Anästhesie bei 6, 21 und 42 Tage alten Kälbern. Mit dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass alle drei Kastrationsmethoden unabhängig vom Alter der Kälber massive Schmerzen während der ersten drei Stunden nach dem Eingriff verursachten. Die 6 Tage alten Kälber zeigten die geringste Schmerzreaktion. Die Burdizzomethode erzielte die besten Resultate ebenfalls vor allem bei den jüngeren Tieren. Weitere Kastrationsmethoden wie die Immunokastration oder die chemische Kastration sind in der Literatur beschrieben. Bei der chemischen Kastration wird eine sklerosierende Substanz in das Hodengewebe injiziert, wobei es in der Folge zur Nekrose des Hodengewebes kommt. Von dieser Methode ist bekannt, dass sie sehr schmerzhaft ist (Fordyce et al., 1989). Immunologische Methoden werden derzeit bei verschiedenen Tierarten untersucht, und erste Resultate beim Lamm sind vielversprechend (Janett et al., 2003), aber die entsprechenden Substanzen sind in den meisten europäischen Ländern noch nicht zugelassen.

Die Lokalanästhesie ist beim Wiederkäufer eine einfache, billige und wirksame Methode zur Reduktion intra- und postoperativer Schmerzen und vermeidet die Risiken der Allgemeinanästhesie. Trotzdem gibt es bei den Tierhaltern und in der Tierärzteschaft noch Widerstand und Skepsis gegenüber der Lokalanästhesie. Dies trifft vor allem für die Gummiringkastration zu, bei der die Schmerzen erst einige Tage nach dem Anbringen des Gummiringes erwartet werden (Molony et al., 1995) und somit der Sinn einer Lokalan-

ästhesie zum Zeitpunkt des Eingriffs nicht logisch erscheint.

Schmerz und Stress können nicht direkt gemessen werden, aber physiologische Parameter und Verhaltensbeobachtungen können indirekte Hinweise auf Schmerz und Stress geben. Molony et al. (1993) untersuchten das Verhalten sowie den Verlauf der Plasmakortisolkonzentration, um den Schmerz bei verschiedenen Kastrationsmethoden sowie dem Kupieren der Schwänze bei Lämmern verschiedener Altersgruppen zu beurteilen. Robertson et al. (1994) erweiterten diese Methoden und passten sie für eine Untersuchung bei Kälbern an, indem sie zusätzliche Verhaltensparameter, wie Stampfen und Schwanzschlagen miteinbezogen. In der vorliegenden Arbeit wurden die von Robertson et al. (1994) beschriebenen Kriterien mit kleinen Abweichungen und Erweiterungen zur Schmerzbeurteilung verwendet.

In vorliegender Untersuchung wurden die drei unblutigen Kastrationsmethoden Gummiring, Burdizzo und die Quetschkastration sowie eine Kontrollgruppe jeweils mit und ohne Lokalanästhesie miteinander verglichen. Da in vorangegangenen Studien vor allem der Schmerz während und in den ersten Stunden nach der Kastration (Fisher et al., 2001; Robertson et al., 1994) untersucht wurde, bestand das Ziel der vorliegenden Arbeit auch die Langzeitfolgen der verschiedenen unblutigen Kastrationsmethoden zu erfassen.

Um die Kurz- und Langzeiteffekte der Anästhesie und der Kastrationsmethoden auf die Schmerzreaktion der Kälber beurteilen zu können, wurden die Kortisolkonzentrationen im Blut während 72 h gemessen und das Verhalten, die Körperhaltung sowie klinische Parameter während 3 Monaten verfolgt. Die Untersuchung sollte aufzeigen, wie gross die schmerzreduzierende Wirkung der Lokalanästhesie bei den einzelnen Kastrationsmethoden ist, und welche Methoden unter Berücksichtigung der Gesamtbelastung der Kälber bei der Umsetzung der Schweizerischen Tierschutzgesetzgebung für die Praxis empfohlen werden können. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Wahl der Kastrationsmethode war die Sicherheit bezüglich des Kastrationserfolges. Da immer wieder Zweifel geäussert werden, ob die Burdizzokastration oder andere Quetschmethoden auch wirklich zuverlässig kastrieren, wurden in dieser Arbeit zusätzlich der Kastrationserfolg bis zu einem Schlachtgewicht von 180–200 kg verfolgt und entsprechende klinische und histologische Untersuchungen durchgeführt.

Tiere, Material und Methoden

Tiere und Haltung

Es wurden 80 gesunde Stierkälber der Rassen Simmental und Simmental × Red Holstein im Alter von 21–28 Tagen in die Studie einbezogen. Die Kälber wurden entweder auf dem Versuchsbetrieb geboren oder von umliegenden Betrieben zugekauft. Um das Risiko von Atemwegserkrankungen zu reduzieren, wurden die Kälber 4 und 2 Tage vor Versuchsbeginn mit Danofloxacin (Advocid 18%®; Pfizer Tiergesundheit AG) behandelt. Die Tiere wurden in Gruppen, in geräumigen Boxen auf Tiefstreu gehalten und hatten stets Heu und Wasser zur freien Verfügung. Milch konnten die Kälber individuell an einem Milchautomaten (Stand-Alone, UFA AG) abrufen. Am Tag –1 wurden die Kälber untersucht, gewogen, und erhielten einen Verweilkatheter (Venflon TM, 16 GA, Becton Dickinson) in die Vena jugularis, um die Blutentnahme zu erleichtern.

Gruppeneinteilung

Die Kälber wurden per Los einer der folgenden acht Gruppen zugeteilt: Gummiring mit (G+) und ohne (G–) Lokalanästhesie, Burdizzokastration mit (B+) und ohne (B–) Lokalanästhesie, Quetschkastration mit (Q+) und ohne (Q–) Lokalanästhesie und Kontrollgruppe mit (K+) und ohne (K–) Lokalanästhesie. Für die Behandlungsgruppen mit Lokalanästhesie wurden 10ml Lidokain 2% (Biokema AG, Crissier) verwendet. Nach einer lokalen Desinfektion der Haut mit verdünnter Jodlösung (Betadine(r), Provet AG) wurde das Lokalanästhetikum in beide Samenstränge und subkutan unter die Haut des Skrotumhalses verteilt. Tiere der Gruppen ohne Lokalanästhesie erhielten eine entsprechende Injektion von 10ml NaCl 0.9%. Alle Kälber erhielten eine Tetanusprophylaxe mit 3000 I.U. Tetanus Serum (Veterinaria AG, Zürich).

Fünf Minuten nach Injektion des Lokalanästhetikums wurden die Tiere kastriert. Kälber der Kontrollgruppe wurden ähnlich der Burdizzokastration manipuliert, dabei aber nicht kastriert. Für die Gummiringkastration wurden elastische Ringe (Provet AG) mit einem Elastrator am Skrotumhals platziert. Die Hoden kamen dabei unterhalb und die Zitzen oberhalb des Ringes zu liegen. Die Burdizzokastration wurde mit einer fabrikneuen Burdizzozange (40 cm, Provet AG) durchgeführt. Jeder Samenstrang und die darüber liegende Haut wurden an zwei Stellen während je 1 Minute gequetscht. Die Quetschmarken durften sich dabei nicht überlappen. Eine grosse Burdizzozange (48 cm, Provet AG) wurde für die Quetschkastration verwendet. Die gesamte Breite des Skrotumhalses wurde ein einziges Mal während zwei Minuten gequetscht.

Beurteilung von Schmerzreaktionen während der Kastration

Die folgenden Verhaltensäusserungen wurden beurteilt und protokolliert. 0 = keine Reaktion, 1 = leichtes Strampeln, 2 = Strampeln mit Hinter- und Vordergliedmassen, 3 = heftiges Strampeln unter Einbezug des ganzen Körpers.

Blutentnahme und Bestimmung von Kortisol

Das Blut wurde durch den Venenkatheter in einem Serumröhrchen (Monovette®, Sarstedt) gesammelt. Blutproben wurden vor der Lokalanästhesie, 5 Minuten nach der Lokalanästhesie sowie 20, 40 Minuten und 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 6, 24, 48, 72 Stunden nach der Kastration entnommen. Die Blutproben wurden innerhalb einer Stunde nach Gewinnung während 10 Minuten bei 2376 g zentrifugiert. Das Serum wurde bis zur Kortisolbestimmung bei –20°C aufbewahrt. Die Kortisolkonzentration wurde mittels eines kompetitiven Immunoassays bestimmt (Immulite®, Labor Laupeneck, Bern).

Aufzeichnung von Verhalten und Körperhaltung

Das aktive Verhalten und die Körperhaltungen (Tab.1) wurden ähnlich wie bei Robertson et al. (1994) notiert. Am Tag vor der Kastration wurde jedes Kalb während 10 Minuten beobachtet, um die individuellen Basisdaten zu ermitteln. Nach der Kastration sowie an den folgenden 3 Tagen wurde die Beobachtung während der jeweils letzten 10 Minuten vor der entsprechenden Blutentnahme durchgeführt. An den Tagen 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 wurden die Kälber einmal pro Tag während 10 Minuten beobachtet. Die Körperhaltung wurde alle 2 Minuten registriert, das aktive Verhalten wurde fortlaufend gezählt. Die kombinierten Indices „totales aktives Verhalten« und der «Anteil abnormaler Körperhaltungen» wurden entsprechend der Tabelle 1 berechnet.

Beurteilung der Skrotalregion

Nach den Blutentnahmen am Kastrationstag sowie an den Tagen 1, 2 und 3 nach der Kastration, beziehungsweise nach den Beobachtungsintervallen an den Tagen 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 wurde der Skrotumzustand (eitriges Sekretion, Nekrose, Granulationsgewebe, Skrotum abgefallen) visuell beurteilt und die Reaktion auf eine Palpation des Skrotums proximal und distal der Wunde respektive proximal des Gummirings erhoben (0 = keine Reaktion; 1 = leichtes Stampfen; 2 = Ausschlagen, 3 = massives Ausschlagen). Einmal täglich wurde der Skrotumumfang gemessen.

Tabelle 1: Beschreibung des aktiven Verhaltens, der Körperhaltungen und der daraus berechneten Indices für das Verhalten der Kälber.

Aktives Verhalten	Beschreibung
Stampfen und Schlagen	Kraftvoll auf den Boden stampfen oder gegen den Bauch schlagen
Lecken	Lecken in der Wundregion mit angehobenem Bein
Aufstehen/Abliegen	Aufstehen und direkt wieder abliegen. Aufstehen/Abliegen gilt als eine Aktion
Haltungen	Beschreibung
Normales Stehen	Stehen, Gehen, Spielen ohne Auffälligkeiten
Abnormales Stehen	Unruhig Stehen, Stehen mit aufgekrümmtem Rücken, still Stehen mit leicht gespreizten und zurückgestellten Hinterbeinen, auf den Karpalgelenken verweilen
Normales Liegen	Sternallage, alle Beine angezogen, Kopf unten oder oben
Abnormales Liegen	Sternal- oder Laterallage mit teilweise oder ganz gestreckten Hinterbeinen, Kopf unten oder oben
Indices	Beschreibung
Totales aktives Verhalten	Summe (während 10 Minuten) aus Stampfen, Schlagen, Aufstehen/Abliegen und Lecken.
Anteil abnormaler Haltungen	Anzahl der abnormalen Körperhaltungen relativ zu den gesamten Beobachtungen

Schlachtung und histologische Kontrolle des Kastrationserfolges

Die Kälber wurden mit einem Körpergewicht von 180–200 kg geschlachtet. Die Hoden wurden innerhalb von 30 Minuten nach dem Betäuben und Entbluten entnommen und in Formalin 4% fixiert. Die fixierten Proben wurden in Parafinwachs eingebettet, die Schnitte mit Haematoxilin und Eosin gefärbt und unter dem Lichtmikroskop beurteilt.

Anpassung der Versuchsanordnung

Die Versuchsanordnung wurde nach 40 Kälbern angepasst, da die histologische Untersuchung der Hoden zeigte, dass bei den mit der Quetschkastration kastrierten Tieren immer noch kleine Stellen funktionelles Hodengewebe vorhanden waren. Da so eine spätere Fertilität nicht sicher ausgeschlossen werden konnte, wurde die Methode der Quetschkastration vorzeitig aus der Studie eliminiert. Infolgedessen wurden die 10 Kälber, welche ursprünglich noch für die Quetschkastration zur Verfügung standen, auf die Gruppen Gummiring und Burdizzo mit Lokalanästhesie umverteilt. Damit vergrößerte sich die Gruppengröße bei diesen Methoden auf 15 Tiere. Die zweite Hälfte der Studie, sowie alle statistischen Auswertungen wurden mit den verbleibenden 6 Gruppen (B+, B-, G+, G-, K+ und K-) durchgeführt.

Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm NCSS® (2001, Kayswille) ausgewertet. Der Kruskal-Wallis-ANOVA mit Posthoc-Z-Test und Bonferroni-Korrektur für Mehrfachvergleiche wurde für die Beurteilung der Beziehung zwischen den Behandlungsgruppen und den Zielvariablen Kortisolantwort,

Fläche unter der Kortisolantwort-Kurve über ein bestimmtes Zeitintervall (AUC), Anteil abnormaler Körperhaltungen an Gesamtbeobachtungszeit (%) und Reaktion auf die Palpation des Skrotums verwendet. Die unmittelbare Schmerzreaktion bei der Kastration wurde für die Gruppen B+ und B- in die Kategorien Ja/Nein (Ja = score 1–3; nein = score 0) eingeteilt und dann mit einem Chiquadrat Test verglichen. Die Frequenz des totalen aktiven Verhaltens (Zählvariable mit rechts-schiefer Verteilung) wurde zwischen den Behandlungsgruppen (Basis = Kontrolltiere) mit und ohne Anästhesie (Basis = Ja) mittels Poisson-Regression verglichen. Die Signifikanzschwelle wurde für alle statistischen Vergleiche bei $P = 0.05$ angesetzt.

Ergebnisse

Schmerzreaktion unmittelbar während der Kastration / Manipulation

Die Schmerzreaktion während der Kastration wurde signifikant von der Kastrationsmethode beeinflusst (Tab. 2). Im Allgemeinen zeigten sowohl die Kontroll-

Tabelle 2: Unmittelbare Reaktion auf die Kastration von Kälbern. Burdizzo (B), Gummiring (G) und Kontrolle (K) jeweils mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie.

Score	B+	B-	K+	K-	G+	G-
0	0	0	9	9	14	6
1	6	0	1	1	1	3
2	9	0	0	0	0	1
3	0	10	0	0	0	0
Total	15	10	10	10	15	10

Score: 0 = keine Antwort, 1 = leichtes Strampeln, 2 = Strampeln mit Hinter- und Vorderbeinen, 3 = massives Strampeln unter Einbezug des ganzen Körpers

tiere als auch die Tiere, die mit Gummiring kastriert wurden, keine unmittelbare Schmerzreaktion bei der Kastration/Manipulation. Nur ein Tier zeigte beim Anlegen des Gummiringes eine mittlere Abwehrreaktion. Die burdizzokastrierten Tiere hingegen zeigten alle eine schwache bis mässige Abwehrreaktion, wenn sie anästhesiert waren, und starke Anzeichen von Schmerz, wenn sie keine Anästhesie erhalten hatten. Die Lokalanästhesie vermochte die unmittelbare Schmerzreaktion bei der Burdizzokastration signifikant zu reduzieren ($P < 0.01$).

Kortisol

Abbildung 1 zeigt die mittleren Serumkortisolkonzentrationen der einzelnen Gruppen a) ohne und b) mit Lokalanästhesie zu verschiedenen Zeitpunkten. Nach der Burdizzokastration kam es bei beiden Gruppen innerhalb von 20 Minuten zu einem Anstieg der Serumkortisolkonzentration, wobei der Anstieg der Gruppe ohne Anästhesie signifikant höher war als derjenige der Gruppe mit Lokalanästhesie ($P = 0.009$). Die Werte beider Burdizzogruppen kehrten innerhalb der ersten 90 Minuten nach der Kastration zu den Ausgangswerten zurück und veränderten sich während der folgenden 72 Stunden kaum mehr. Die

Fläche unter der Kortisolkurve (AUC) während der ersten Stunde nach der Kastration war bei der Gruppe B- signifikant höher als bei der Gruppe B+ ($P = 0.015$). Die maximale Kortisolkonzentration (C_{max}) während der ersten 90 Minuten war ebenfalls bei der Behandlungsgruppe ohne Anästhesie signifikant höher als bei der Gruppe mit Anästhesie ($P=0.014$). Ein Vergleich der Gruppen B+ und K+ ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich AUC und C_{max} . Nach dem Anbringen des Gummiringes kam es bei beiden Versuchsgruppen zu einem leichten Anstieg der Serumkortisolkonzentration. Bei der Gruppe G+ kehrte die Kortisolkonzentration innerhalb einer Stunde nach der Kastration auf Ausgangswerte zurück und veränderte sich während der folgenden 72 Stunden kaum mehr. In der Gruppe G- kam es ebenfalls nach dem ersten Anstieg zu einer Senkung der Kortisolkonzentration, nach 90 Minuten kam es aber zu einem zweiten ($P = 0.045$) und vier Stunden nach der Kastration sogar zu einem dritten Anstieg ($P = 0.014$). Sechs Stunden nach der Kastration erreichte das Kortisol wieder Ausgangswerte und veränderte sich nicht mehr.

Die Fläche unter der Kortisolkurve und C_{max} während der ersten 2.5 Stunden zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gummiring-

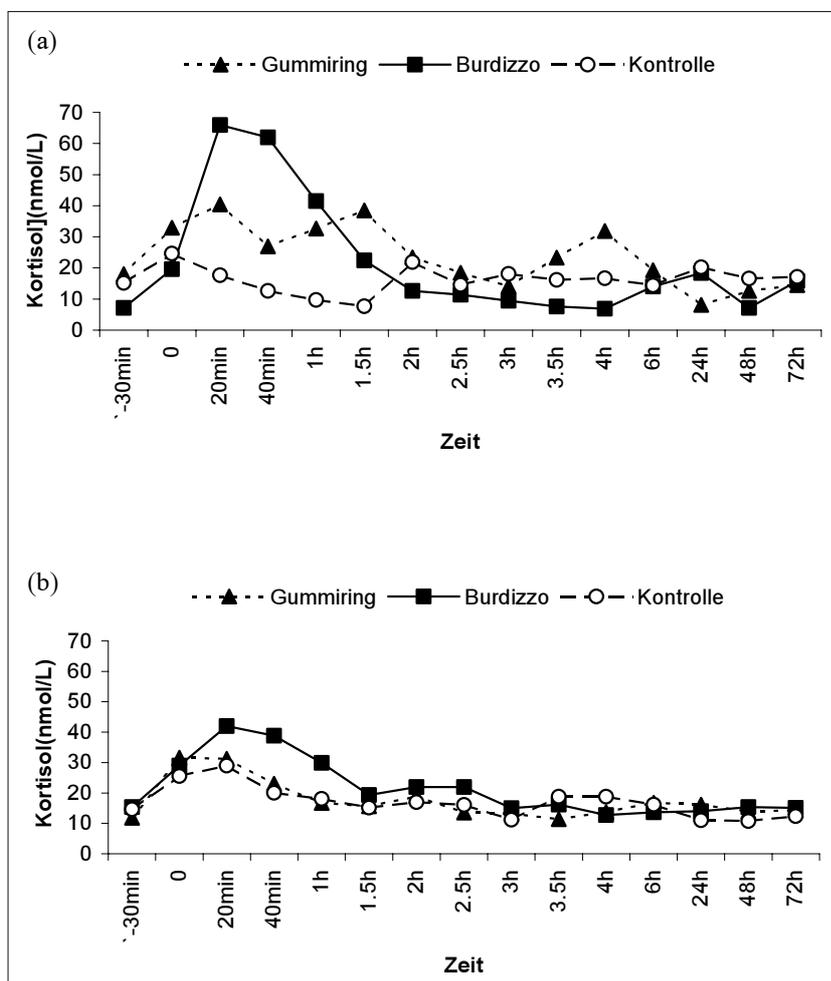


Abbildung 1: Veränderung der mittleren Serumkortisolkonzentration zwischen 30 Minuten vor bis 72 Stunden nach der Kastration mit Burdizzo oder Gummiringen bzw. nach einer Manipulation a) ohne und b) mit Lokalanästhesie; min = Minuten, h = Stunden.

Gruppen. Ein Vergleich der Gruppen G+ und K+ ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bezüglich AUC und C_{max} .

Verhalten und Körperhaltungen

Totales aktives Verhalten: Während der ersten 2.5 Stunden nach der Burdizzokastration kam es bei beiden Gruppen zu einem Anstieg im aktiven Verhalten (Abb. 2). Bei der Gruppe B+ kam es 6 Stunden nach der Kastration zu einem weiteren Anstieg an aktivem Verhalten. Dieser Anstieg war bedingt durch ein einziges unruhiges Kalb. Die Gummiringkastration ohne Anästhesie verursachte signifikant mehr aktives Verhalten als alle anderen Behandlungsgruppen ($P < 0.01$; Abb. 2). Stampfen und Schlagen sowie Aufstehen/Abliegen machten dabei den Hauptanteil des aktiven Verhaltens aus. Die Gruppe G- zeigte auch sig-

nifikant mehr aktives Verhalten als die Gruppe G+ ($P = 0.048$). Ein Vergleich der kastrierten anästhesierten Tiere mit den anästhesierten Kontrolltieren ergab mehr aktives Verhalten der kastrierten Tiere als der unkastrierten Kontrolltiere ($P < 0.01$); (Tab. 3).

Anteil abnormaler Körperhaltungen: Während der ersten 2 Stunden nach der Kastration zeigten beide Burdizzogruppen und die Tiere, die mit Gummiring ohne Lokalanästhesie kastriert worden waren, einen signifikant grösseren Anteil an abnormalen Körperhaltungen als die beiden Kontrollgruppen und die Gruppe Gummiring mit Anästhesie ($P = < 0.01$) (Tab. 4). Während des restlichen Tages zeigten alle kastrierten Tiere einen signifikant grösseren Anteil an abnormalen Haltungen als die beiden unkastrierten Kontrollgruppen ($P < 0.01$). Während der folgenden Woche zeigten die Tiere, die mit Gummiring kastriert worden waren und die Gruppe B-, signifikant mehr ab-

Tabelle 3: Einfluss der Kastrationsmethode/Manipulation und der Lokalanästhesie auf das aktive Verhalten (Mittelwert und Standardabweichung (SD)) während der ersten 180 Minuten nach der Kastration. Burdizzo (B), Gummiring (G) und Kontrolle (K), mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie.

Gruppe	K-	K+	B-	B+	G-	G+
N	10	10	10	15	10	15
Verhalten						
Stampfen und Schlagen	0.7 ± 0.3	1.4 ± 0.3	10.1 ± 1.9	12.9 ± 3.1	14.5 ± 2.1	2.7 ± 0.6
Aufstehen/Abliegen	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.4	1.3 ± 0.5	9.1 ± 1.2	1.2 ± 0.3
Lecken	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.4	0.6 ± 0.3	1.8 ± 0.3	1.4 ± 0.3

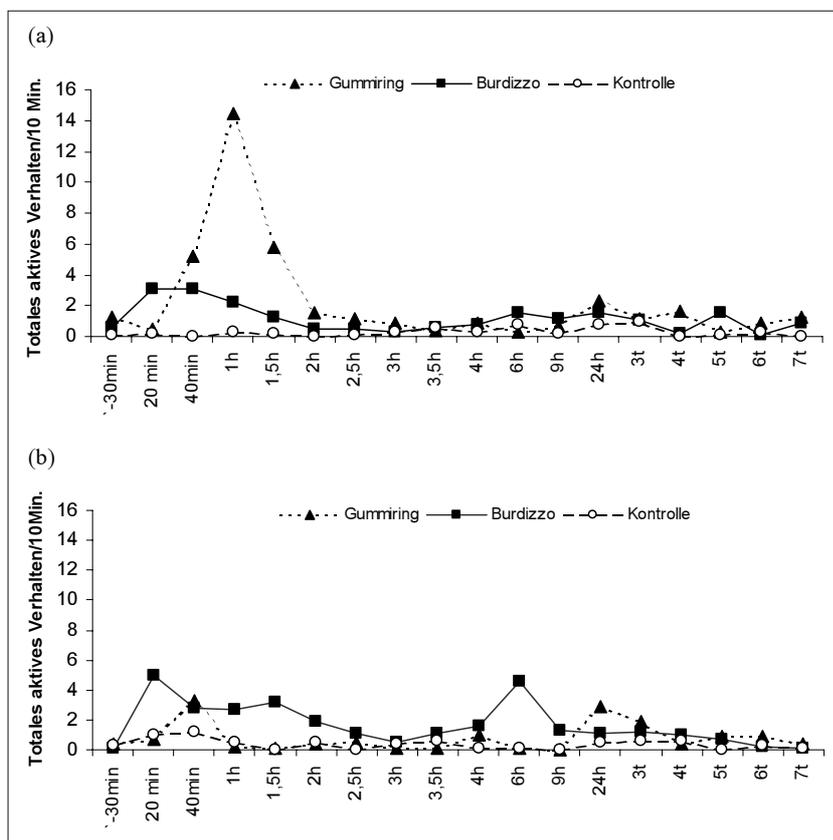


Abbildung 2: Veränderungen der Frequenz des aktiven Verhaltens (pro 10 Minuten) nach der Kastration mit Burdizzo oder Gummiringen bzw. nach einer Manipulation a) ohne und b) mit Lokalanästhesie; min = Minuten, h = Stunden, t = Tage.

Tabelle 4: Mittelwert und Standardabweichung (SD) des Anteils abnormaler Körperhaltungen während der entsprechenden Beobachtungsphase nach der Kastration der Kälber mit Burdizzo (B) Gummiring (G) oder nach der Manipulation der Kälber der Kontrollgruppe (K), jeweils mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie. Die Exponenten K-, K+ und G+ weisen auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den entsprechenden Gruppen innerhalb eines Zeitintervalls hin.

Zeitintervall	K+ (n = 10)	K- (n = 10)	B+ (n = 15)	B- (n = 10)	G+ (n = 15)	G- (n = 10)
0–2 h	4 ± 6	2 ± 3	40 ± 22 ^{K+,K-}	49 ± 23 ^{K+,K-,G+}	14 ± 15	46 ± 28 ^{K+,K+}
2.5–9 h	1 ± 3	8 ± 9	22 ± 19 ^{K+}	35 ± 22 ^{K+,K-}	22 ± 19 ^{K+}	32 ± 25 ^{K+}
1–7 d	1 ± 2	4 ± 4	18 ± 24	20 ± 16 ^{K+}	28 ± 22 ^{K+,K-}	18 ± 10 ^{K+}
9–90 d	2 ± 2	3 ± 3	6 ± 10	5 ± 9	14 ± 12 ^{K+}	18 ± 16 ^{K+,K-}

h = Stunden nach der Kastration
d = Tage nach der Kastration

Tabelle 5: Mittelwert und Standardabweichung (SD) der ersten und letzten schmerzhaften Reaktion auf die lokale Palpation nach der Kastration, für Kälber der Burdizzo- (B), der Gummiring- (G) und der Kontrollgruppe (K), jeweils mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie. Die Exponenten K-, K+, B+, G- und G+ weisen auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den entsprechenden Gruppen innerhalb der Parameter hin.

Parameter	K+ (n = 10)	K- (n = 10)	B+ (n = 15)	B- (n = 10)	G+ (n = 10)	G- (n = 15)
Erste Reaktion (Minuten)	266 ± 184	8868 ± 22759	67 ± 66 ^{K-}	38 ± 50 ^{K+,K-,G+}	392 ± 545	134 ± 177
Letzte Reaktion (Tage)	7.8 ± 12.8	11.2 ± 17.2	14.1 ± 14.3	15.1 ± 5.8	50.9 ± 9.3 ^{K+,K-,B+,B-}	44.1 ± 11.5 ^{H+,H-,B+,B-}

normale Haltungen als die Gruppe B+ und beide Kontrollgruppen ($P < 0.01$). Während der restlichen 3 Monate wurden sowohl beim Gummiring ohne Anästhesie als auch mit Anästhesie ein signifikant grösserer Anteil an abnormalen Haltungen beobachtet als bei den beiden Kontrollgruppen ($P < 0.01$).

Skrotumzustand und Schwellung

Der durchschnittliche Skrotumumfang aller Kälber vor der Kastration betrug 10.5 ± 1.4 cm (SD). Die Burdizzokastration resultierte in einer mittleren bis starken Schwellung des Skrotums, wobei die maximale Schwellung an den Tagen 1 und 2 nach der Kastration auftrat. Bei 23 von 25 Burdizzo-kastrierten Kälbern kam es zu einer durchschnittlichen Umfangszunahme von 5.0 ± 0.9 cm, die durchschnittlich 15 ± 7.7 Tage andauerte. Bei 2 dieser 25 Tiere kam es zu einer massiven Schwellung von 11 und 10 cm, welche fast 4 Wochen andauerte. Nach der Burdizzokastration kam es in keinem Fall zu seröser oder eitriger Sekretion. Unmittelbar nach Anbringen des Gummiringes sowie am folgenden Tag kam es zu einer leichten Schwellung des Skrotums (0.7 ± 0.4 cm). Danach begannen das Skrotum und sein Inhalt zu schrumpfen und einzutrocknen. Vier bis 5 Wochen nach der Kastration kam es bei allen Kälbern proximal des Gummiringes zu einer starken Schwellung und Verhärtung des Gewebes und zusätzlich zu mehr oder weniger starker

Eiterbildung im Bereich des Gummiringes. Bei 10 Kälbern kam es zusätzlich zur Bildung von Granulationsgewebe proximal des Gummiringes. Das Skrotum fiel durchschnittlich nach 47 ± 7 Tagen (Wertebereich = 37 bis 65 Tage) ab. Bei den Kontrollgruppen konnte eine leichte Schwellung 0.4 ± 0.4 cm des Skrotums am Tag der Manipulation und am nachfolgenden Tag beobachtet werden.

Empfindlichkeit auf lokale Palpation

Die Kälber aus den Kontrollgruppen reagierten im Allgemeinen nicht auf die lokale Palpation des Skrotums. Sowohl in der Burdizzogruppe ($P = 0.023$) als auch beim Gummiring ($P = 0.017$) konnte die Lokalanästhesie die Abwehrreaktion auf die lokale Palpation am Kastrationstag reduzieren (Abb. 3). Während der folgenden sechs Tage reagierten alle kastrierten Tiere signifikant empfindlicher auf die lokale Palpation als die Kontrolltiere. Ab Tag 10 bis Woche 8 nach der Kastration zeigten die Gummiringgruppen mit und ohne Lokalanästhesie noch signifikant mehr Abwehrreaktionen als alle anderen Behandlungsgruppen. Die erste schmerzhafteste Reaktion auf die lokale Palpation (scores 1–3 = ja; score 0 = nein) konnte bei der Burdizzokastration ohne Anästhesie innerhalb von 38 (SD = 50) Minuten und 134 (SD = 177) Minuten nach Gummiring ohne Anästhesie registriert werden (Tab. 5). Bei der Gruppe Burdizzo mit Anästhesie dau-

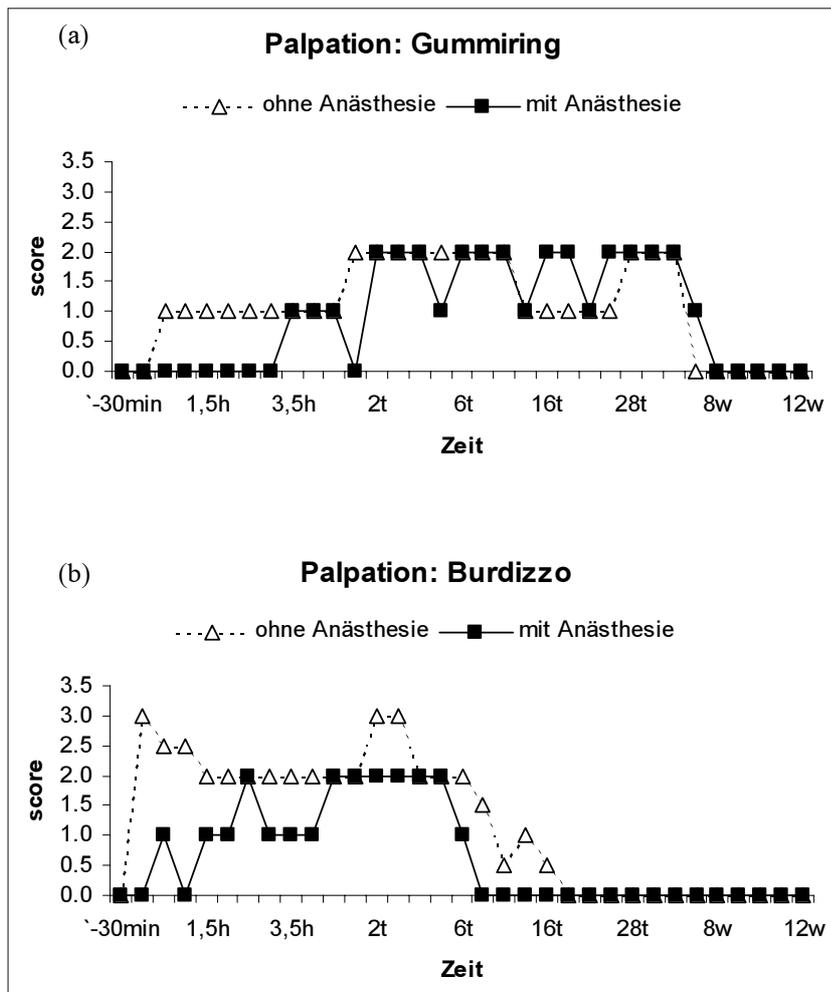


Abbildung 3: Veränderungen der Abwehrreaktion auf die lokale Palpation (Median) während 12 Wochen nach der Kastration. a) Gummiring mit und ohne Anästhesie, b) Burdizzo mit und ohne Anästhesie. Score: 0 = keine Antwort, 1 = leichtes Stampfen, 2 = heftiges Stampfen, 3 = massives Ausschlagen; min = Minuten, h = Stunde(n), t = Tag(e), w = Woche(n).

erte es 67 (SD = 66) Minuten und beim Gummiring mit Anästhesie 392 (SD = 545) Minuten bis die erste Reaktion gezeigt wurde. Die letzte schmerzhafte Reaktion auf die Palpation wurde 14 (SD = 14) Tage nach Burdizzokastration mit Anästhesie und 15 (SD = 9) Tage nach Burdizzokastration ohne Anästhesie registriert. Die Gummiringkastration provozierte bei beiden Gruppen während 7 Wochen eine schmerzbedingte Abwehrreaktion (G+: 50 ± 9 Tage; G-: 44 ± 11 Tage). Das war signifikant länger als bei allen anderen Versuchsgruppen ($P < 0.01$).

Kastrationserfolg

Klinische Beurteilung: Nach der Burdizzokastration kam es bei allen Kälber zu einer deutlichen Verkleinerung des Skrotums und maximalen Atrophie der Testes. Nach der Quetschkastration kam es ebenfalls zu einer Verkleinerung von Skrotum und Testes, wobei letztere auf Walnussgrösse schrumpften. Nach der Gummiringkastration verloren alle Kälber ihr Skrotum samt Inhalt.

Histologie: Vierzig der 50 Hoden von Kälbern der Burdizzogruppen standen für die Histologie zur Verfügung. In keinem der untersuchten Präparate konn-

ten Anzeichen von funktioneller Spermatogenese nachgewiesen werden. Bei der Quetschkastration standen 20 Hoden für die histologische Untersuchung zur Verfügung. Im Gegensatz zur Burdizzokastration konnten in allen Exemplaren der Quetschkastration kleine Bezirke von funktionellem Hodengewebe nachgewiesen werden. Bei den Kontrollgruppen konnte in allen 40 Präparaten funktionelles Hodengewebe identifiziert werden. Da die Kälber alle vor der Geschlechtsreife geschlachtet wurden, war das Hodengewebe aber noch nicht ausgereift.

Diskussion

Die Resultate dieser Arbeit zeigen, dass sich die verschiedenen Kastrationsmethoden in mehreren der untersuchten Parameter unterscheiden. Sowohl beim Gummiring als auch bei der Burdizzomethode vermochte die Lokalanästhesie eine Reduktion der untersuchten Schmerzparameter zu bewirken. Zwanzig Minuten nach der Burdizzokastration erreichten die Kortisolkonzentrationen ihr Maximum, sanken danach ab und erreichten 1.5 Stunden nach der Kastration wieder Ausgangswerte. Stafford et al. (2002) be-

obachteten einen ähnlichen Kortisolverlauf nach der Burdizzokastration von 2 bis 4 Monate alten Stierkälbern. Bei Lämmern hingegen blieben die Kortisolwerte nach einem anfänglichen starken Anstieg während 4 Stunden erhöht und kehrten erst danach auf Ausgangsniveau zurück (Dinniss et al., 1999). Während in dieser Arbeit ein deutlicher Einfluss der Lokalanästhesie auf die Serumkortisolkonzentration nach der Burdizzokastration gezeigt werden konnte, fanden Fisher et al. (1996) und Stafford et al. (2002) nur eine marginale Wirkung bei der intra-testikulären Anästhesie von 5.5 Monate und 2 bis 4 Monate alten Stierkälbern. Die Autoren führen das Ausbleiben der Wirkung auf die zu distale Applikation des Anästhetikums und die proximal davon gelegenen Quetschstellen zurück.

Auch während der Burdizzokastration selber bewirkte die Lokalanästhesie eine deutliche Schmerzreduktion mit der Folge, dass die anästhesierten Tiere viel ruhiger und einfacher zu handhaben waren als die nicht anästhesierten Tiere. Obschon die Lokalanästhesie eine deutliche Reduktion verschiedener Schmerzparameter bewirken konnte, wurde keine absolute Schmerzfreiheit erzielt. Der ungenügende anästhetische Effekt, vor allem während der Burdizzokastration, könnte mit der zu kurz gewählten Zeitspanne (5 Minuten) zwischen der Applikation von Lidokain und der Kastration erklärt werden. Eine längere Wartezeit von 10 oder mehr Minuten könnte die Anästhesiewirkung möglicherweise verbessern. Stafford et al. (2002) verabreichten zusätzlich zur intratestikulären Anästhesie das Schmerzmittel Ketoprofen und erreichten damit ein Ausbleiben der Kortisolantwort. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Verabreichung eines Schmerzmittels wie zum Beispiel Ketoprofen zusätzlich zur Samenstranganästhesie auch in unserem Versuch zu einer kompletten Schmerzausschaltung geführt hätte.

Die Gummiringkastration ohne Anästhesie verursachte 20 Minuten, 1.5 Stunden und 4 Stunden nach der Kastration einen Anstieg der Kortisolkonzentration. Robertson et al. (1994) und Molony et al. (1995) beobachteten einen ähnlichen Verlauf bei ein- und drei Wochen alten Lämmern. Den dritten Anstieg nach 4 Stunden konnten sie allerdings nicht beobachten. Die Applikation von Lidokain vor dem Anbringen des Gummiringes verhinderte in der vorliegenden Arbeit die Kortisolantwort. Stafford et al. (2002) beobachteten eine ähnliche Wirkung bei 2 bis 4 Monate alten Kälbern.

Die Lokalanästhesie beeinflusste auch andere Schmerzparameter. Alle Tiere, die mit Gummiring kastriert wurden und keine Anästhesie erhielten, zeigten vermehrt aktives Verhalten. Sie waren während der ersten zwei Stunden nach der Kastration sehr unruhig, stampften und wechselten häufig zwischen stehender und liegender Position. Ein ähnliches Verhal-

ten nach der Gummiringkastration beobachteten auch Robertson et al. (1994), bei den von ihnen untersuchten 6, 21 und 42 Tage alten Kälbern. Dieses Verhalten konnte mit der Applikation von Lidokain signifikant reduziert werden. Auch das verzögerte Auftreten von abnormalen Körperhaltungen ist auf die positive Wirkung der Lokalanästhesie zurückzuführen. Die Burdizzo-kastrierten Tiere zeigten alle eine starke unmittelbare Abwehrreaktion als Antwort auf die Kastration. Diese konnte durch die Anästhesie auf eine mässige, zum Teil sogar auf eine milde Abwehrreaktion abgeschwächt werden. Ebenfalls auf die schmerzlindernde Wirkung der Lokalanästhesie ist das verzögerte Auftreten der Abwehrreaktion auf die Palpation des Skrotums sowohl bei der Gummiring als auch bei der Burdizzomethode zurückzuführen.

Nach der Gummiringkastration kam es bei allen Kälbern zu massiven Entzündungsreaktionen im Bereich des Gummiringes zusammen mit einer Verhärtung und Schwellung des proximal davon gelegenen Gewebes. Dieser Zustand endete einige Tage nach dem Abfallen des Skrotums nach durchschnittlich 47 Tagen. Die Tiere der beiden Gummiringgruppen reagierten bis zu 4 Wochen länger mit einer Schmerzreaktion auf die lokale Palpation des Skrotums als die Kälber der anderen Versuchsgruppen und zeigten vermehrt abnormale Körperhaltungen nach der ersten Woche nach der Kastration. Molony et al. (1995) fanden ähnliche entzündliche Reaktionen nach der Gummiringkastration von einwöchigen Kälbern. Davon lässt sich ableiten, dass auch schon sehr junge Kälber nach der Kastration mittels Gummiring chronischen Schmerz erleiden.

Schlussfolgerungen

Die Quetschkastration kann aufgrund des unsicheren Kastrationserfolges nicht empfohlen werden. Die Kombination der Lokalanästhesie von Samensträngen und Skrotumhals wird dringend zur Schmerzreduktion empfohlen. Bei der Kastration mittels Gummiring gibt es mehrere Hinweise auf die Entstehung von chronischem Schmerz.

Dank

Diese Studie wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen finanziert (Projektnummer 2.03.01). Die Kastrationen wurden auf dem Gutsbetrieb Inforama Rütli, Zollikofen durchgeführt; wir danken den Herren C. Oesch und W. Krebs für ihre Mithilfe. Weiterhin danken wir den Mitarbeiterinnen des histologischen Labors des Institutes für Tierpathologie Bern und Dr. A. Waldvogel für deren Unterstützung.

Influence de l'anesthésie locale sur les douleurs causées à court et à long terme par trois méthodes de castration chez le veau

Les effets de trois méthodes de castration sur les douleurs à court et à long terme, ainsi que l'influence d'une anesthésie locale ont été comparés chez le veau. Quatre-vingt veaux âgés de 21 à 28 jours ont été répartis en 8 groupes. Les méthodes de l'élastique, de la pince de Burdizzo et de l'écrasement ont été comparées entre elles ainsi qu'avec un groupe de contrôle, chaque fois avec ou sans anesthésie locale. Dix ml de lidocaïne ou de solution physiologique ont été injectés dans les deux cordons séminaux et en sous-cutanée autour du scrotum proximal, et l'évolution de la concentration sérique du cortisol a été suivie durant 72 heures. Les observations quant au comportement et à la posture des veaux, ainsi que des paramètres cliniques ont été enregistrés pendant 3 mois. De plus, les résultats de la castration ont été vérifiés cliniquement et histologiquement. La méthode par écrasement est déconseillée pour les veaux, car elle ne conduit pas à une atrophie testiculaire complète et n'assure donc pas l'infertilité à long terme. Cette méthode a, de ce fait, été écartée en court d'étude. Une anesthésie locale réduit de façon significative certains paramètres de douleur aussi bien lors de la castration à l'élastique que de la castration avec la pince de Burdizzo, mais une absence totale de douleur n'a cependant jamais pu être atteinte. La castration à l'élastique semble provoquer des douleurs à long terme qui peuvent durer plusieurs semaines.

Influenza dell'anestesia locale sul dolore acuto e cronico indotto in vitelli da tre metodiche di castrazione non chirurgiche

La risposta comportamentale e l'andamento della cortisolemia sono state utilizzate come indicatori di dolore in vitelli per stimare gli effetti acuti e cronici causati da metodiche di castrazione non chirurgiche con e senza l'utilizzo di anestesia locale. Su un campione di ottanta vitelli, di età compresa tra 21 e 28 giorni, un gruppo è stato utilizzato come controllo (20), mentre l'altro gruppo sottoposto a castrazione con diverse metodiche: tecnica di Burdizzo (25), tecnica con l'applicazione di anelli elastici (25) e tecnica mediante schiacciamento (10). Ad ogni gruppo è stato somministrato un volume totale pari a 10 ml di Lidocaina a livello di entrambi i cordoni spermatici ed in corrispondenza del collo dello scroto, oppure un eguale volume di NaCl inoculato nelle medesime sedi. La concentrazione plasmatica del cortisolo è stata monitorata per 72 ore mentre l'andamento clinico e comportamentale per un periodo di tre mesi. L'avvenuta castrazione è stata accertata sia attraverso la valutazione del grado di atrofia sia mediante l'esame istologico del tessuto. L'anestesia locale riduce la quantità di indicatori di dolore acuto sia in seguito all'esecuzione della metodica di Burdizzo sia dopo la tecnica mediante l'applicazione di anelli elastici. L'utilizzo dell'anestesia locale tuttavia, non ha comportato la totale scomparsa del dolore associato alla castrazione. La tecnica dello schiacciamento non è consigliata in quanto non garantisce la riuscita della castrazione. Quando la castrazione è eseguita in un'età compresa tra 3 a 4 settimane, l'applicazione degli anelli elastici induce dolore cronico della durata di diverse settimane.

Literatur

Dinniss A. S., Stafford K. J., Mellor D. J., Todd S. E., Bruce R. A., Ward R. N.: The behaviour pattern of lambs after castration using a rubber ring and /or castrating clamp with or without local anaesthetic. *N. Z. Vet. J.* 1999, 47: 198–203.

Fisher A. D., Crowe M. A., Alonso de la Varga M. E., Enright W. J.: Effect of castration method and the provision of local anaesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth and feed intake of beef bulls. *J. Anim. Sci.* 1996, 74: 2336–2343.

Fisher A. D., Knight T. W., Cosgrove G. P., Death A. F., Anderson C. B., Duganzich D. M., Matthews L. R.: Effects of surgical or banding castration on stress responses and behaviour of bulls. *Aust. Vet. J.* 2001, 79: 279–284.

Fordyce G., Hodge P. B., Beaman N. J., Laing A. R., Campero C., Shepherd R. K.: An evaluation of calf castration by intratesticular injection of a lactic acid solution. *Aust. Vet. J.* 1989, 66: 272–276.

Janett F., Lancker U., Jörg H., Hässig M., Thun R.: Die Kastration männlicher Lämmer mittels Immunisierung gegen GnRH. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2003, 145: 291–299.

Molony V., Kent J. E., Robertson I. S.: Behavioural responses of lambs of three ages in the first three hours after three methods of castration and tail docking. *Res. Vet. Sci.* 1993, 55: 236–245.

Molony V., Kent J. E., Robertson I. S.: Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1995, 46: 33–48.

Obritzhauser W., Deutz A., Kofler J.: Vergleich zweier Kastrationsmethoden beim Rind: Plasmakortisolkonzentrationen, Leukozytenzahlen und Verhaltensänderungen. *Tierärztl. Prax. Ausg. G.* 1998, 26: 119–126.

Robertson I. S., Kent J. E., Molony V.: Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Res. Vet. Sci.* 1994, 56:8–17.

Stafford K. J., Mellor D. J., Todd S. E., Bruce R. A., Ward R. N.: Effect of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Res. Vet. Sci.* 2002, 73: 61–70.

Korrespondenzadresse

Adrian Steiner, Wiederkäuerklinik, Vetsuisse-Fakultät Bern, Bremgartenstrasse 109a, 3012 Bern
adrian.steiner@knp.unibe.ch; www.rinderklinik.ch

Manuskripteingang: 20. Juli 2006

Angenommen: 5. August 2006