

Einfluss der Lokalanästhesie auf Schmerz und Stress verursacht durch unblutige Kastrationsmethoden beim jungen Lamm*

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

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

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Kurz- und Langzeiteffekte unblutiger Kastrationsmethoden, mit und ohne lokale Schmerzausschaltung verglichen. Achtzig Lämmer im Alter zwischen 2 und 7 Tagen wurden in 8 Gruppen eingeteilt. Verglichen wurden die Gummiring-, Burdizzo- und Quetschkastration sowie eine Kontrollgruppe, jeweils mit und ohne Lokalanästhesie. Entweder wurden 5ml verdünntes Lidokain (4 mg/kg) oder physiologische Kochsalzlösung in die beiden Samenstränge und subkutan im Skrotumhals verteilt. Der Verlauf der Serumkortisolkonzentrationen wurde während 48 h verfolgt. Die Beobachtung von Verhalten und Körperhaltung sowie die Aufzeichnung der klinischen Parameter erfolgte während dreier Monate. Die Untersuchung der Quetschkastration wurde vorzeitig abgebrochen, da diese Lämmer schwerwiegende Wundheilungsstörungen zeigten. Die Lokalanästhesie reduzierte Verhaltensänderungen und Kortisolausschüttung nach der Gummiringkastration signifikant und nach der Burdizzokastration tendenziell. Verlängerter oder chronischer Schmerz konnte nach Gummiringkastration in Kombination mit Lokalanästhesie nicht nachgewiesen werden. Unter der Voraussetzung einer lokalen Anästhesie von Samensträngen und Skrotumhals sind sowohl die Gummiring- wie auch die Burdizzomethode für die Kastration von unter einwöchigen Lämmern gut geeignet.

Schlüsselwörter: Lamm, Kastration, Lokalanästhesie, Verhalten, Kortisol

Influence of local anaesthesia on pain and distress induced by bloodless castration methods in young lambs

Behavioural and cortisol responses of lambs were used as indicators of pain and distress to assess short- and long-term effects of bloodless castration methods with and without local anaesthesia. Eighty lambs, aged 2-7 days, were control handled or castrated by crushing-, Burdizzo- or rubber ring method with and without local anaesthesia. Either 4 mg/kg diluted lidocaine, or corresponding volumes of physiologic sodium chloride solution were distributed in both spermatic cords and the scrotal neck. The serum cortisol response was monitored for 48 h, behavioural- and clinical traits over a 3-month period. The crushing castration method was excluded from the study after 10 lambs had been castrated, since this method showed severe local reactions. Local anaesthesia significantly reduced behavioural and cortisol responses after rubber ring castration and tendentially after Burdizzo castration. Prolonged or chronic pain after rubber ring castration with anaesthesia was not evident. If combined with local anaesthesia, both the rubber ring and the Burdizzo method are acceptable methods for castration of lambs up to one week of age.

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

* Deutsche Übersetzung der Originalarbeit «Influence of local anaesthesia on pain and distress induced by two bloodless castration methods in young lambs» Vet. J. 2005, Jul 25 (elektronisch publiziert) mit Erlaubnis des Elsevier Verlags.

Einleitung

Hofmeyer (1987) beschrieb verschiedene Methoden für die Kastration männlicher Wiederkäuer. Neben der chirurgischen Entfernung der Hoden erwähnte er unblutige Methoden, welche die Durchblutung des Hodengewebes stören, wie zum Beispiel die Anwendung eines elastischen Gummiringes oder die Burdizokastration, sowie chemische und immunologische Methoden. Die Kombination von Gummiring und Burdizokastration wurde erstmals von Molony et al. (1993) beschrieben. Die in der vorliegenden Arbeit zusätzlich untersuchte Quetschmethode (Quetschen der gesamten Breite des Skrotumhalses) provoziert eine Störung der Blutversorgung und führt deshalb zur Ischämie und Nekrose von Hoden, Nebenhoden und Skrotum. In diesem Punkt gleicht sie der Gummiringkastration. Die Unterbrechung der Nervenversorgung ist jedoch sofort nach der Kastration vollständig. Die Quetschmethode ist einfacher und schneller durchführbar als die klassische Burdizokastration, da die Zange nur einmal angesetzt werden muss. Mit Ausnahme der immunologischen Kastration (Janett et al., 2003) verursachen alle erwähnten Kastrationstechniken mehr oder weniger Schmerz. Dabei ist beispielsweise die chirurgische Entfernung der Hoden schmerzhafter als verschiedene unblutige Methoden (Kent et al., 1993; Lester et al., 1996).

In der Diskussion um die Gesamtbelastung der Tiere im Rahmen der Kastration sind „Schmerz« und „Stress« häufig verwendete Begriffe. Molony und Kent (1997) haben den Begriff „Schmerz« als eine unangenehme sensorische und emotionale Erfahrung definiert, welche die Physiologie und das Verhalten des Tieres verändert, um weiteren Schaden zu vermeiden und die Erholung zu fördern. Gemäss Mellor und Stafford (1999) kann „Stress« primär emotional (z. B. Angst), primär physisch (z. B. Überanstrengung) oder durch beide Anteile gleichzeitig (z. B. Schmerz) ausgelöst werden. Infolgedessen sollten „Schmerz« wie auch „Stress« als Begriffe verwendet werden, um die Gesamtbelastung der Kastration auf das Tier zu beschreiben.

Schmerz oder Stress können nicht direkt gemessen werden. Dagegen können physiologische Veränderungen und Verhaltensbeobachtungen indirekte Hinweise auf Schmerz und Stress geben. Die Aktivität in Nervenfasern (Cottrell und Molony, 1995), des sympathischen Nervensystems (Peers et al., 2002), der Hypothalamus - Hypophysen - Nebennieren - Achse (Shutt et al., 1988; Mellor und Murray, 1989a, b) sowie Veränderungen in Körperhaltung, Bewegung und Verhalten (Mellor und Murray, 1989b; Wood et al., 1991; Molony et al., 1993) sind brauchbare Indikatoren, um Schmerz beim Tier zu beurteilen (Molony und Kent, 1997; Molony et al., 2002). Verschiedene Autoren haben deshalb die Messung der Plasmakorti-

solkonzentration und / oder die Beobachtung von Verhalten und Körperhaltung verwendet, um Schmerz und Leid während der ersten Stunden nach der Kastration zu beurteilen (Mellor und Murray, 1989b; Lester et al. 1991; Kent et al., 1993; Molony et al., 1993, 2002; Thornton und Waterman-Pearson, 1999).

Die Langzeit-Auswirkungen (Tage bis Wochen) schmerzhafter Eingriffe wurden beim Lamm noch nicht ausreichend untersucht. Diese Auswirkungen können chronischer Schmerz, Hyperalgesie, Phantomschmerz, neuropathischer Schmerz oder Infektionen sein (Mellor und Stafford, 1999). Kent et al. (2000) konnten die Reduktion der kastrationsbedingten Schmerzen durch eine lokale Anästhesie über die eigentliche Wirkungsdauer hinaus zeigen und es wäre von Interesse, diese Ergebnisse zu bestätigen. Um die kastrationsbedingten Schmerzen zu reduzieren, bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Sedativa können zwar den psychischen Stress reduzieren, ihr schmerzreduzierender Einfluss ist allerdings limitiert (Mellor und Stafford, 1999; Grant und Upton, 2001). Verschiedene Autoren schreiben der kombinierten Burdizzo-Gummiring Methode eine schmerzreduzierende Wirkung zu (Kent et al., 1993, 1995, 1998; Molony et al., 1993; Thornton und Waterman-Pearson, 1999). Sowohl die alleinige Sedation, wie auch die kombinierte Burdizzo-Gummiring Methode widersprechen aber aufgrund der fehlenden örtlichen oder allgemeinen Betäubung der Schweizerischen Tierschutzgesetzgebung. Eine Allgemeinanästhesie führt zum vorübergehenden Bewusstseinsverlust während des Eingriffs, ist dabei aber risikoreicher als eine Lokalanästhesie und kann eine Hyperalgesie nicht ausreichend verhindern (Mellor und Stafford 1999). Nicht steroidale Entzündungshemmer (NSAIDs) haben einen positiven Effekt nach Burdizokastration (Molony et al., 1997), bei Anwendung eines Gummiringes vermögen sie aber nicht zu überzeugen (Price und Nolan, 2001; Steiner et al., 2003). Die Lokalanästhesie reduziert die kastrationsbedingten Änderungen in Physiologie und Verhalten, indem sie die afferente Impulsleitung blockiert (Cottrell und Molony, 1995; Molony und Kent, 1997). Die Effizienz der Lokalanästhesie variiert jedoch in Abhängigkeit des verwendeten Lokalanästhetikums, dessen Verteilung, der Injektionsstelle und der Dosis. Für die Gummiringkastration bei Lämmern war beispielsweise die Injektion des Lokalanästhetikums in die Hoden weniger effizient als die Injektion in den Skrotumhals (Kent et al., 1998).

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, eine günstige und einfach durchzuführende Kastrationsmethode mit effizienter Anästhesie zu evaluieren. Zusätzlich zur Kontrolle, bei der eine Manipulation der Lämmer

ohne Kastration erfolgte, wurden der elastische Gummiring, die Burdizzomethode und eine sogenannte Quetschmethode getestet. Die drei unblutigen Kastrationsmethoden und die Kontrollgruppe wurden jeweils mit und ohne Lokalanästhesie verglichen, was Mehrfachvergleiche zulässt. Um die Kurz- und Langzeiteffekte der Anästhesie und der Kastrationsmethoden beurteilen zu können, wurden die Kortisolkonzentrationen im Blut während 48 h gemessen und das Verhalten, die Körperhaltung sowie klinische Parameter über 3 Monate verfolgt. Die Untersuchung sollte somit aufzeigen, wie gross die schmerzreduzierende Wirkung der Lokalanästhesie bei den einzelnen Kastrationsmethoden ist und welche Methoden unter Berücksichtigung der Gesamtbelastung der Lämmer bei der Umsetzung der Schweizerischen Tierschutzgesetzgebung für die Praxis empfohlen werden können.

Tiere, Material und Methoden

Tiere und Haltung

Es wurden 80 gesunde männliche Lämmer der Rassen Weisses Alpenschaf und Weisses Alpenschaf x Charollais im Alter von 2 - 7 Tagen in die Studie einbezogen. Die Lämmer wurden zusammen mit ihren Müttern und Geschwistern auf Tiefstreu gehalten. Am Tag -1 wurden die Lämmer markiert und gewogen. Gleichzeitig erhielten sie einen Verweilkatheter (Venfoln TM, 18 GA, Becton Dickinson) in die Vena jugularis, um die Blutentnahme an den folgenden Tagen zu erleichtern.

Gruppeneinteilung

Die Lämmer wurden per Los auf eine der folgenden acht Methoden aufgeteilt: 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 wurde Lidokain 2% (Biokema AG) in einer Dosierung von 4 mg/kg Körpergewicht verwendet. Dieses wurde mit physiologischer Kochsalzlösung (NaCl) zu einem Volumen von 5 ml verdünnt. Nach einer lokalen Desinfektion der Haut mit verdünnter Jodlösung (Betadine, Provet AG) wurde das Lokalanästhetikum in beide Samenstränge und subkutan unter die Haut des Skrotumhalses verteilt. Lämmer der Gruppen ohne Lokalanästhesie erhielten eine entsprechende Injektion von 5 ml NaCl. Alle Lämmer erhielten eine Tetanusprophylaxe mit 1500 I.U. Tetanus Serum (Veterinaria AG).

Zwischen den Injektionen und der Kastration / Ma-

nipulation lagen 5 Minuten. Vor der Kastration oder dem Kontrollhandling wurde die Haut erneut mit einer verdünnten Jodlösung desinfiziert. 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 (23 cm, Provet AG) durchgeführt. Jeder Samenstrang und die darüber liegende Haut wurden an zwei Stellen im Abstand von 5 mm während je 30 Sekunden gequetscht. Die Quetschmarken durften sich dabei nicht überlappen. Eine grosse Burdizzozange (40 cm, Provet AG) wurde für die Quetschkastration verwendet. Die gesamte Breite des Skrotumhalses wurde in einem einzigen Mal während einer Minute gequetscht. Lämmer der Kontrollgruppe wurden während 2 Minuten ähnlich der Burdizzokastration manipuliert, dabei aber nicht kastriert. Der Zeitbedarf für Injektion und Kastration / Manipulation wurde gemessen.

Beurteilung von Schmerzreaktionen während der Kastration

Es wurden die subjektiv beurteilte Gesamtreaktion (0 = keine Reaktion, 1 = leichte Reaktion, 2 = starke Reaktion) auf die Kastration sowie das Auftreten von Strampeln (0 = kein Strampeln, 1 = Strampeln mit den Hintergliedmassen, 2 = Strampeln mit Hinter- und/oder Vordergliedmassen, 3 = Strampeln mit dem ganzen Körper), Lautäusserungen (0 = nie, 1 = einmal, 2 = mehrmals) und Flehmen (0 = nein, 1 = ja) beurteilt und die Werte aufsummiert.

Blutentnahme und Bestimmung von Kortisol

Das Blut (2.5 ml) wurde durch einen Venenkatheter in einem Serumröhrchen (Monovette, Sarstedt) gesammelt. Blutproben wurden vor der Lokalanästhesie, direkt nach der Lokalanästhesie und 20, 40, 50, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 360, 540, 1440 und 2880 Minuten 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 (Immulate, Labor Laupeneck). Die Kortisolwerte zwischen -20 und 120 Minuten dienten zur Berechnung der Fläche unter der Konzentrations-Zeit-Kurve (AUC).

Aufzeichnung von Verhalten und Körperhaltung

Das aktive Verhalten und die Körperhaltungen (Tab. 1) wurden ähnlich wie bei Molony et al. (2002) notiert. Am Tag -1 wurde jedes Lamm während 10

Tabelle 1: Beschreibung des aktiven Verhaltens, der Körperhaltungen und der Indices bei Lämmern (basierend auf Molony et al., 2002).

Aktives Verhalten	Beschreibung
Stampfen und Kicken Bein entlasten	Kraftvoll auf den Boden stampfen oder in die Luft kicken Entlastung eines Vorder- oder Hinterbeines, Gewichtsverlagerung, räkeln oder strecken
Unruhe Kopf drehen	Aufstehen und sofortiges wieder Hinlegen oder umgekehrt Drehung des Kopfes in Richtung Schmerzquelle mit oder ohne Berührung/lecken im Wundbereich
Rollen Lautäusserung	Von einer Seite zur anderen über den Rücken rollen Jede Lautäusserung
Körperhaltung	Beschreibung
Normales stehen Abnormales stehen	Normales Stehen, Gehen, Spielen oder Fressen Unsicheres Stehen oder Gehen; rückwärts gehen; stehen auf dem Karpus; Kreisbewegungen; anlehnen
Statue stehen	Stilles Stehen während mehr als 10 sec, mit leicht gespreizten und zurückgestellten Hinterbeinen
Aufgekrümmter Rücken	Still Stehen mit leicht gespreizten und zurückgestellten Hinterbeinen mit zusätzlich aufgekrümmtem Rücken
Normales liegen Gestreckte Gliedmassen	Sternales Liegen mit angezogenen Gliedmassen Sternales oder seitliches Liegen mit mindestens einem teilweise oder ganz gestreckten Hinterbein
Hundesitz	Sternales Liegen mit vom Boden abgehobener Skrotumregion
Indices	Beschreibung
Totales aktives Verhalten	Summe (über ein definiertes Zeitintervall) aus Stampfen und Kicken, Bein entlasten, Unruhe, Kopf drehen, Rollen und Lautäusserung
Anteil der abnormalen Körperhaltungen	Anzahl der abnormalen Körperhaltungen (Abnormales stehen, Statue stehen, aufgekrümmter Rücken, gestreckte Gliedmassen, Hundesitz) relativ zu den totalen Beobachtungen

Minuten beobachtet, um die individuellen Basisdaten zu ermitteln. An den Tagen 0, 1 und 2 wurde die Beobachtung während der jeweils letzten 10 Minuten vor der entsprechenden Blutentnahme durchgeführt. An den Tagen 3, 4, 5, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 und innerhalb der Zeitintervalle (Tage) 36–38, 43–45, 50–52, 58–60, 61–67, 68–74, 75–81, 82–89 wurden die Lämmer einmal während 10 Minuten beobachtet. Wenn keine Änderung der Körperhaltung zu beobachten war, wurde alle 2 Minuten die aktuelle Haltung notiert, ansonsten die Änderung festgehalten. Die kombinierten Indices «totales aktives Verhalten» und der «Anteil abnormaler Körperhaltungen» wurden entsprechend der Tabelle 1 berechnet.

Beurteilung von Skrotalregion und Messung des Körpergewichts

Die lokalen Effekte der verschiedenen Kastrationsmethoden und der Manipulation wurden visuell und palpatorisch beurteilt. Dafür wurden die Lämmer nach jeder Beobachtungsphase für eine kurze Zeit eingefangen. Der lokale Schmerz wurde nach Palpation proximal und distal der Wunde oder des Gummiringes beurteilt (0 = keine Reaktion; 1 = Zucken; 2 = heftiges Zappeln). Für die Beurteilung des Skrotumzustandes wurde das Gewebe im Wundbereich inspi-

ziert (intaktes Gewebe; Skrotum abwesend mit Kruste; Skrotum hart und trocken im Begriffe abzufallen; Skrotum trocken und fest; Skrotum am Trocknen; geringe Schwellung des Skrotums; mittlere Schwellung des Skrotums und umliegender Gewebe; massive Schwellung mit Verfärbung; ulzerierende Läsion mit Eiter oder Exsudat). Das Körpergewicht (kg) wurde an den Tagen –1, 2, 6, 12, 21, 30 und einmal zwischen den Tagen 58–60 und 82–89 bestimmt.

Schlachtung und histologische Kontrolle des Kastrationserfolges

Das mittlere Körpergewicht bei der Schlachtung (\pm SD) betrug 44.9 ± 0.4 kg. Die Hoden wurden innerhalb der ersten 10 Minuten nach dem Betäuben und Entbluten entnommen und in Formalin 4% fixiert. Die fixierten Proben wurden in Parafinwachs eingebettet, die Schnitte mit Haematoxylin und Eosin gefärbt und unter dem Lichtmikroskop beurteilt.

Anpassung der Versuchsanordnung

Die Versuchsanordnung wurde nach 40 Lämmern angepasst. Die Quetschmethode (mit und ohne Lokalanästhesie) wurde aus der Studie ausgeschlossen, da die so kastrierten Lämmer schwere, unerwünschte lo-

kale Reaktionen zeigten (exzessive Schwellung, lokale Infektionen). Infolgedessen wurden die 10 Lämmer, welche ursprünglich für die Quetschkastration zur Verfügung standen, auf die Gruppen G+ und B+ umverteilt. Damit stieg die Gruppengröße dieser Methoden auf 15 Lämmer. 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, Kaysville) ausgewertet. Die Basiswerte der Kortisolkonzentrationen wurden von jeder weiteren Probe subtrahiert, um die Variation zwischen den Tieren zu eliminieren. Der Kruskal-Wallis-Test mit Bonferroni Korrektur für Mehrfachvergleiche wurde für die Beurteilung der Beziehung zwischen den Behandlungsgruppen und Zielvariablen unmittelbare Schmerzreaktion, Kortisolantwort, AUC der Kortisolantwort während eines bestimmten Zeitintervalls, Anteil abnormaler Körperhaltungen und Hodenumfang verwendet. Die Spearman-Rang-Korrelation wurde für die Analyse der Korrelation zwischen der unmittelbaren Schmerzreaktion und der benötigten Zeit für die Kastration/Manipulation verwendet. Die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme wurde mit einer zweiseitigen Varianzanalyse (ANOVA) mit Bonferroni Korrektur für Mehrfachvergleiche analysiert. Die Empfindlichkeit auf die lokale Palpation im Wundbereich wurde in zwei Kategorien (positiv, negativ) transformiert. Die Behandlungsgruppen wurden dann mit einem Chiquadrat Test verglichen. Der Wilcoxon-Rangsummentest wurde für die Vergleiche der Kortisolwerte innerhalb der Tiere zu zwei verschiedenen Zeitpunkten verwendet. 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. Die mit Burdizzo kastrierten Lämmer zeigten eine signifikant stärkere Reaktion (B+: Mittelwert = 5 (Wertebereich = 2–7); B-: 7 (2–8)) als die mit Gummiring kastrierten (G+: 0 (0–4); G-: 1 (0–4)) oder die

Kontroll-Lämmer (K+: 1 (0–3); K-: 3 (0–5)). Die Lokalanästhesie konnte die unmittelbare Reaktion tendenziell reduzieren, dies war allerdings nach Bonferroni-Korrektur knapp nicht signifikant ($P = 0.0132$). Der Zeitbedarf für die Kastration (Mittelwert B = 273, Standardabweichung ± 113 s; G = 48 ± 17 s; K 139 ± 37 s) beeinflusste die unmittelbare Reaktion nicht signifikant. Die Korrelationskoeffizienten zwischen der unmittelbaren Schmerzreaktion und der benötigten Zeit für Kastration oder Manipulation waren mit $r(B) = 0.14$, $r(G) = -0.03$ und $r(K) = 0.18$ sehr niedrig.

Kortisol

Vor der Kastration waren in den Kortisolwerten keine signifikanten Gruppenunterschiede vorhanden. Abbildung 1 zeigt die mittlere Serumkortisolkonzentration der einzelnen Gruppen zu verschiedenen Zeitpunkten. Lämmer der Gruppen B+, B- und G- zeigten einen vorübergehenden Anstieg ($P < 0.01$) von Kortisol als Antwort auf die Kastration. Die Werte aller Kastrationsgruppen kehrten innerhalb der ersten 2 Stunden nach der Kastration zu Ausgangswerten zurück und veränderten sich anschliessend nicht mehr signifikant. Die maximale Kortisolkonzentration am Kastrationstag war nach einer Kastration ohne Lokalanästhesie (B-, G-) grösser als bei den Kontrollgruppen (K+, K-). Die Lokalanästhesie konnte die maximale Kortisolkonzentration nach der Gummiringkastration signifikant ($P < 0.01$) reduzieren. Ein starker Trend ($P = 0.0516$) zu tieferen Kortisolwerten konnte auch bei B+ im Vergleich zu den B- gefunden werden. Die Fläche unter der Kortisolkurve (AUC, berechnet von -20 bis 120 min) wurde durch die Behandlungsgruppe und die Anästhesie signifikant beeinflusst (Tab. 2). Die AUC war signifikant kleiner für K- und K+ als für B- und G-. Die Lokalanästhesie reduzierte die AUC signifikant nach der Gummiring-, nicht aber nach der Burdizzokastration.

Verhalten und Körperhaltungen

Totales aktives Verhalten: Die Tabelle 2 zeigt die mittlere Häufigkeit des aktiven Verhaltens für die verschiedenen Gruppen während der ersten 120 min nach der Kastration. Die Kastration mittels Gummiring verursachte am meisten aktives Verhalten bei den Gruppen ohne Lokalanästhesie. Stampfen und Kicken sowie Unruhe machten dabei den Hauptanteil des aktiven Verhaltens aus. Lämmer der G- Gruppe zeigten während der ersten 2 h nach der Kastration eine 10.8 mal grössere Häufigkeit im totalen aktiven Verhalten als die G+ Lämmer (Tab. 3). Lämmer der B- Gruppe zeigten signifikant mehr totales aktives Verhalten zwischen 2.5 und 9 h nach der Kastration als jene der Gruppe K-. Innerhalb der ersten 2 h nach der Kastration

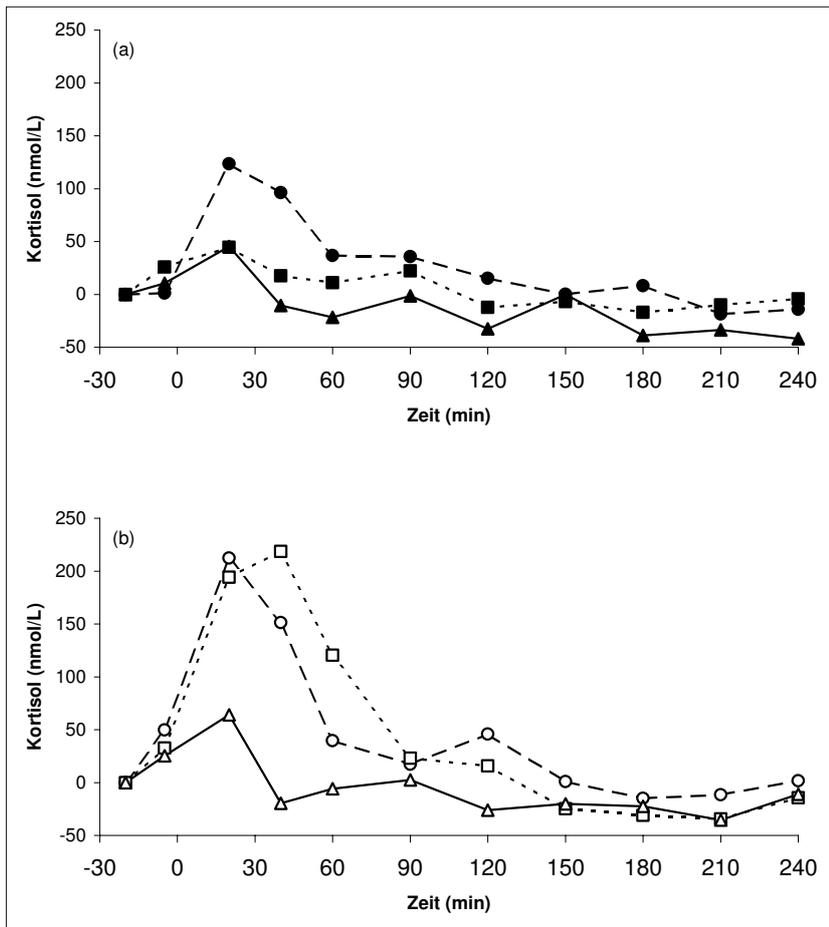


Abbildung 1: Verlauf der mittleren Serumkortisolkonzentrationen zwischen 20 min vor bis 4 Stunden nach der Kastration oder Manipulation, mit (a) und ohne (b) Lokalanästhesie. Gummiringkastration mit Lokalanästhesie ■, Burdizzokastration mit Lokalanästhesie ●, Kontrollmanipulation mit Lokalanästhesie ▲, Gummiringkastration ohne Lokalanästhesie □, Burdizzokastration ohne Lokalanästhesie ○, Kontrollmanipulation ohne Lokalanästhesie △.

Tabelle 2: Effekt der Kastration oder Manipulation mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie auf die Serumkortisolkonzentration und die mittlere Häufigkeit ((SD) von aktivem Verhalten und abnormalen Haltungen während der ersten 120 min nach der Behandlung.

Behandlungsgruppe	K- (n = 10)	K+ (n = 10)	B- (n = 10)	B+ (n = 15)	G- (n = 10)	G+ (n = 15)
Verhalten						
Stampfen und Kicken	0.0 ± 0.0 ^{G-}	0.0 ± 0.0 ^{G-}	0.6 ± 1.3 ^{G-}	0.4 ± 0.7 ^{G-}	11.2 ± 8.5	0.0 ± 0.0 ^{G-}
Bein entlasten	1.6 ± 2.2	1.6 ± 1.4	3.7 ± 4.0	2.5 ± 3.0	2.6 ± 3.5	1.1 ± 1.6
Unruhe	0.3 ± 0.5 ^{G-}	0.3 ± 0.5 ^{G-}	1.5 ± 1.8	1.5 ± 3.1 ^{G-}	9.6 ± 5.2	0.3 ± 0.6 ^{G-}
Kopf drehen	0.9 ± 1.7	0.9 ± 2.5	0.7 ± 1.1	0.5 ± 1.1	0.9 ± 1.9	0.7 ± 1.2
Lautäußerung	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.5	0.1 ± 0.3	0.3 ± 0.8
Abnormale Haltungen						
Abnormales Stehen	0.0 ± 0.0 ^{G-}	0.0 ± 0.0 ^{G-}	0.6 ± 1.0 ^{G-}	0.3 ± 0.8 ^{G-}	4.5 ± 3.5	0.1 ± 0.4 ^{G-}
Statue stehen	1.2 ± 2.0	0.7 ± 1.5	0.9 ± 1.3	1.3 ± 2.3	2.4 ± 3.6	0.1 ± 0.3
Aufgekrümmter Rücken	3.1 ± 6.6	0.9 ± 1.3	2.3 ± 2.6	2.5 ± 3.6	5.4 ± 4.2	1.7 ± 2.3
Gestreckte Gliedmassen	2.7 ± 6.2 ^{G-,B-}	5.4 ± 7.4 ^{G-}	12.5 ± 7.4	9.4 ± 8.1 ^{G-}	24.6 ± 6.5	6.8 ± 5.6 ^{G-}
Hundesitz	6.1 ± 3.8	1.6 ± 2.6	5.3 ± 6.0	1.4 ± 2.1	2.2 ± 3.1	2.7 ± 4.2
Serumkortisol						
AUC (nmol/L*min)	1092 ± 7715	-54 ± 9593	10989 ± 5637 ^{K+,K-}	6948 ± 6067	13324 ± 6617 ^{K+,K-}	2634 ± 5450 ^{G-}

Die Fläche unter der Kortisolkurve (AUC) wurde für das Zeitintervall -20 bis 120 min berechnet. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch die Exponenten K-, K+, B-, B+, G- und G+ gekennzeichnet.

tion reduzierte die Lokalanästhesie bei der Gummiringgruppe (G+) das totale aktive Verhalten auf Kontrollniveau (K+), währenddem B+ Lämmer immer noch eine 1.8 mal grössere Häufigkeit aufwiesen. Zwischen Tag 1 und 6 nach der Kastration wiesen die Lämmer ohne Lokalanästhesie (B-, G-) eine signifikant grössere Häufigkeit beim totalen aktiven Verhalten auf als die Kontrolllämmer (K-). Lämmer, welche ohne Lokalanästhesie kastriert wurden (B-, G- und K-), zeigten zwischen Tag 1 und 6 signifikant mehr aktives Verhalten als Lämmer mit Lokalanästhesie (B+, G+, K+). Nach dem Tag 9 zeigten G- Lämmer signifikant weniger totales aktives Verhalten als die Lämmer ihrer Referenzgruppe G+ (Tab. 3).

Anteil abnormaler Körperhaltungen: Während der ersten 120 min nach der G- Kastration war der Anteil der Körperhaltungen, welche als abnormal klassiert wurden, signifikant grösser als nach einer K+, K-, B+ und G+ Kastration (Tab. 4). Auch bei der Gruppe B- war der Anteil des abnormalen Verhaltens signifikant grösser als bei K+. Im Verlaufe des Kastrationstages wiesen die Lämmer der B- und G- Gruppen einen grösseren Anteil abnormaler Körperhaltungen auf als jene der K- Gruppe. Nach dem Kastrationstag unterschied sich der Anteil der abnormalen Körperhaltungen nicht mehr zwischen den Gruppen.

Skrotumzustand und Schwellung

Die Burdizzokastration resultierte in einer mittleren bis starken Schwellung des Skrotums während eines Zeitraums von durchschnittlich (\pm Standardabweichung) 16.4 ± 6.1 Tagen. Das Ausmass der Schwellung war unabhängig von der injizierten Lösung (NaCl oder Lidokain). Der mittlere maximale Hodenumfang war 13.1 ± 1.8 cm. Er wurde am zweiten Tag nach der Burdizzokastration gemessen. Der Umfang nach der Burdizzokastration war signifikant grösser als nach einer Gummiringkastration oder Manipulation. Es trat nie eitrig oder seröse Sekretion auf.

Nach der Gummiringkastration begannen das Skrotum und sein Inhalt zu trocknen und fielen nach durchschnittlich 24.7 ± 4.4 Tagen ab. Drei der 25 mittels Gummiring kastrierten Lämmer wiesen wenig eitrig Sekretion direkt proximal des Gummiringes auf. Die Eiterbildung begann in zwei Fällen am Tag 9 und in einem Fall am Tag 12 nach der Kastration und hielt während eines Zeitraums von 3–6 Tagen an.

Bei allen mittels der Quetschmethode kastrierten Lämmern scholl das Skrotum stark an und in zwei Fällen kam es zu massiver Flüssigkeitsansammlung und dunkelblauer Verfärbung des Skrotums. Bei sechs der zehn Lämmer kam es zu eitriger Sekretion und teilweiser Nekrose des Skrotums. Die Wundheilung erstreckte sich über einen Zeitraum von durchschnittlich 35.3 ± 16.8 Tagen.

Tabelle 3: Verhältnis der Häufigkeit von total aktivem Verhalten bei den Kastrationsmethoden ohne (-) relativ zu den Kastrationsmethoden mit (+) Lokalanästhesie (95% Vertrauensintervall in Klammern) : Kontrollgruppe (K+: n = 10), Burdizzokastration (B+: n = 15), Gummiringkastration (G+: n = 15). Der Exponent * weist auf signifikante Unterschiede innerhalb der Kastrationsmethode zwischen Lämmern mit und ohne Lokalanästhesie hin.

Zeitintervall	K- (n = 10)	B- (n = 10)	G- (n = 10)
0–2 h	1.0 (0.6–1.7)	1.3 (0.9–1.8)	10.8 (7.6–15.3)*
2.5–9 h	1.1 (0.7–1.9)	2.3 (1.5–3.4)*	1.4 (0.95–2.1)
1–6 d	1.5 (1.0–2.1)*	2.1 (1.6–2.9)*	1.7 (1.2–2.2)*
9–90 d	1.2 (0.9–1.7)	1.1 (0.8–1.4)	0.5 (0.4–0.8)*

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

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

Zeitintervall	K- (n = 10)	K+ (n = 10)	B- (n = 10)	B+ (n = 15)	G- (n = 10)	G+ (n = 15)
2 h	0.38 ± 0.30	0.25 ± 0.23	$0.67 \pm 0.27^{K+}$	0.44 ± 0.28	$0.89 \pm 0.09^{K+,K-,B+,G+}$	0.36 ± 0.21
2.5–9 h	0.24 ± 0.16	0.33 ± 0.24	$0.57 \pm 0.21^{K-}$	0.47 ± 0.21	$0.56 \pm 0.21^{K-}$	0.39 ± 0.21
1–6 d	0.20 ± 0.22	0.26 ± 0.17	0.22 ± 0.17	0.13 ± 0.12	0.29 ± 0.24	0.20 ± 0.14
9–90 d	0.07 ± 0.05	0.09 ± 0.09	0.06 ± 0.05	0.06 ± 0.03	0.05 ± 0.07	0.06 ± 0.05

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

Empfindlichkeit auf lokale Palpation

Vor der Kastration konnten keine Unterschiede in der Antwort auf die lokale Palpation zwischen den Gruppen gefunden werden. Im Vergleich zu G⁻, wiesen Lämmer der Gruppe B⁻ 40, 60 und 120 Minuten nach der Kastration eine erhöhte Empfindlichkeit auf (Abb. 2). Während der ersten 2 Stunden nach der Kastration reagierten die B⁻ Lämmer empfindlicher als die der Gruppen G⁺, K⁺ oder K⁻. Während der nächsten 6

Tage reagierten alle kastrierten Lämmer (B⁺, B⁻, G⁺, G⁻) empfindlicher als die Kontrolllämmer (K⁺, K⁻). Ab Tag 9 zeigte nur noch die G⁻ Gruppe eine erhöhte Empfindlichkeit auf die lokale Palpation.

Die erste Reaktion auf die lokale Palpation konnte bei der Burdizzokastration innerhalb von 38 ± 31 Minuten nach B⁻ und 103 ± 65 Minuten nach B⁺ registriert werden (Tab. 5). Das verzögerte Auftreten der ersten Reaktion durch die Lokalanästhesie wurde aufgrund der Bonferroni-Korrektur für Mehrfach-

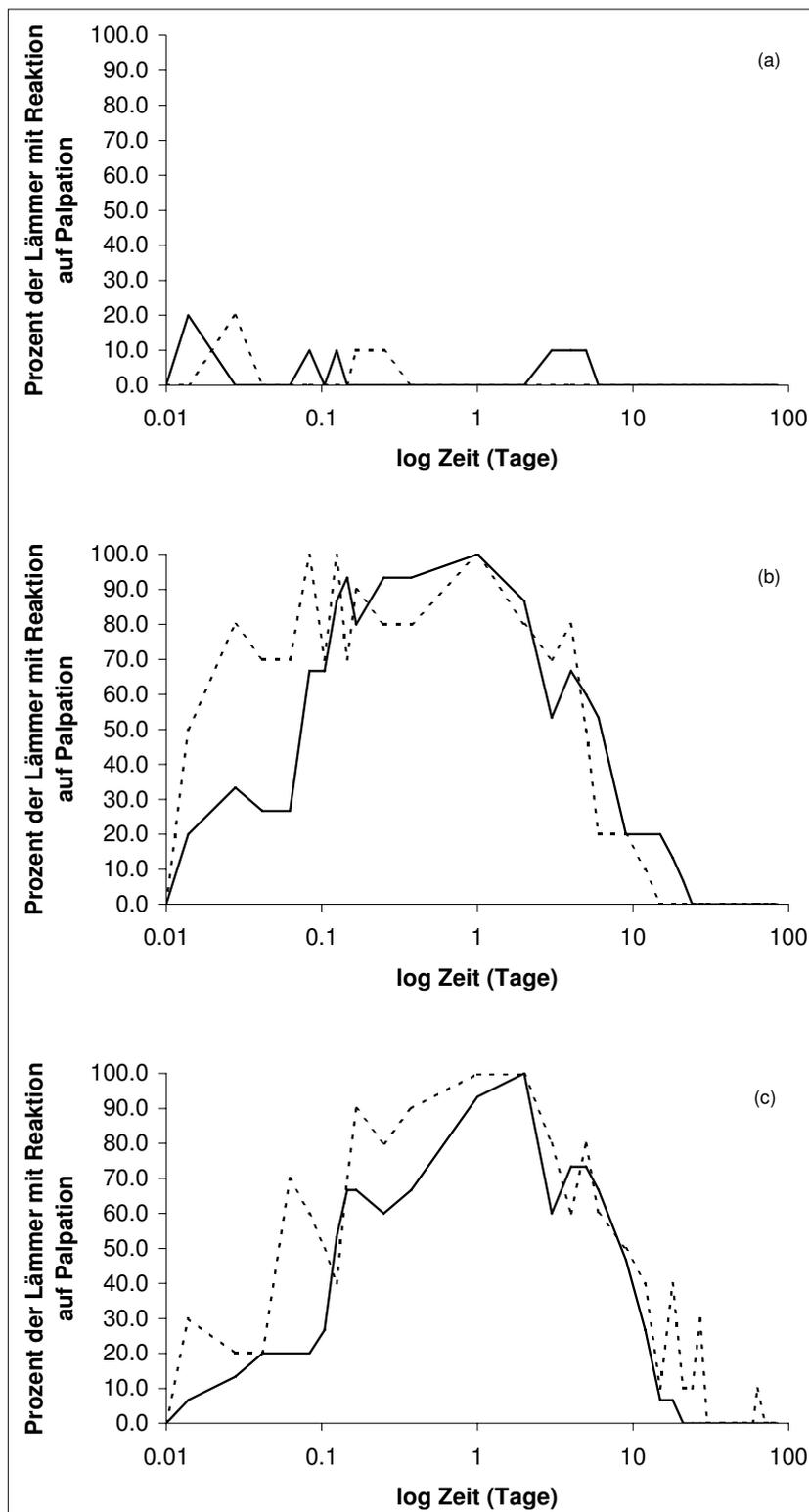


Abbildung 2: Prozentanteil der Lämmer, welche während der 3 Beobachtungsmonate zu bestimmten Zeitpunkten auf die lokale Palpation reagierten. (a) Kontrollmanipulation, (b) Burdizzokastration, (c) Gummiringkastration mit (—) und ohne (- - -) Lokalanästhesie.

vergleiche als Trend ($P = 0.0125$) beurteilt. Die letzte Reaktion auf die Palpation wurde 7 ± 6 Tage nach B+ und 5 ± 3 nach B- Kastration registriert. Die Gummiringkastration provozierte die erste positive Reaktion 403 ± 504 Minuten und 76 ± 65 Minuten nach der Kastration mit beziehungsweise ohne Lokalanästhesie. Die Lokalanästhesie hatte einen starken, wenn auch nicht signifikanten Einfluss auf den verzögerten Reaktionseintritt (Bonferroni-Korrektur; $P = 0.0119$). Die erste Reaktion auf die lokale Palpation trat signifikant früher bei B- als bei G- Lämmern auf. Die letzte Reaktion wurde 8 ± 4 Tage nach G+ und 15 ± 10 Tage nach G- Kastration registriert.

Körpergewicht

Am Tag -1 wogen die Lämmer durchschnittlich 6.9 ± 1.0 kg. Mit Ausnahme des Unterschieds zwischen den Gruppen K+ und K- gab es am Tag -1 keine signifikanten Gruppenunterschiede beim Körpergewicht. Die tägliche Gewichtszunahme wurde weder von der Kastrations- noch von der Anästhesiemethode signifikant beeinflusst (Tab. 6).

Kastrationserfolg

Klinische Beurteilung: Alle mit Burdizzo kastrierten Lämmer hatten im Vergleich zu den Tieren der Kontrollgruppen ein verkleinertes Skrotum mit harten

und kleinen Testes. Nach der Gummiringkastration hatten alle Lämmer ihr Skrotum mit Inhalt verloren. *Histologie:* Dreissig der 50 Hoden von Lämmern der Burdizzogruppen standen für die Histologie zur Verfügung. Das verbleibende Hodengewebe war in allen Fällen klein. Die Tubuli seminiferi zeigten weniger Zellen als gewöhnlich. Mit wenigen Ausnahmen waren nur noch Sertolizellen vorhanden. Einzelne Spermatogonien und Spermatozyten I konnten in einigen wenigen Schnitten identifiziert werden. Dagegen konnten in keinem der Schnitte elongierte Spermatisden oder gar Spermien gefunden werden. Dystrophische Verkalkung und hämosiderinhaltige Makrophagen wurden im Bindegewebe einiger Schnitte aus der Burdizzogruppe gefunden, was mit speziellen Eisen- und Kossafärbungen verifiziert werden konnte. Leydigzellen waren seltener vorhanden als gewöhnlich. Bei 13 Lämmern der Kontrollgruppen wurden Spermien gefunden, bei den verbliebenen 7 Kontrolltieren waren Tubuli seminiferi mit zahlreichen Spermatogonien und Sertolizellen sichtbar.

Diskussion

Die unmittelbare Schmerzreaktion während der Burdizzokastration konnte durch die Lokalanästhesie nur teilweise reduziert werden. Der Vorteil der Schmerzausschaltung wird aber während der ersten Stunden

Tabelle 5: Mittelwert und Standardabweichung ((SD) der ersten und letzten schmerzhaften Reaktion auf die lokale Palpation nach der Kastration, für Lämmer 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 = 10)	B+ (n = 15)	G- (n = 10)	G+ (n = 15)
Erste Reaktion (Minuten)	115 ± 67	277 ± 1239	$38 \pm 31^{G+}$	103 ± 65	76 ± 65	$403 \pm 504^{B-}$
Letzte Reaktion (Tage)	$0.1 \pm 0.1^{G-,G+}$	$1.6 \pm 2.3^{G-,G+}$	5.3 ± 3.2	7.3 ± 6.0	$14.5 \pm 10.4^{K+,K-}$	$8.3 \pm 4.4^{K+,K-}$

Tabelle 6: Körpergewicht am Tag -1 und mittlere tägliche Gewichtszunahme (\pm Standardabweichung) (Gramm) für Lämmer der Burdizzo- (B), der Gummiring- (G) und der Kontrollgruppe (K), jeweils mit (+) und ohne (-) Lokalanästhesie. Die Exponenten K-, K+, B-, B+, G-, G+ symbolisieren statistisch signifikante Unterschiede zwischen den entsprechenden Gruppen innerhalb eines Zeitintervalls.

Zeitintervall	K- (n = 10)	K+ (n = 10)	B- (n = 10)	B+ (n = 15-13)	G- (n = 10)	G+ (n = 15)
-1 d	$6.1 \pm 0.7^{K+}$	7.6 ± 0.9	6.8 ± 1.1	6.8 ± 1.0	6.9 ± 0.8	7.1 ± 1.0
-1-6 d	350 ± 92	371 ± 88	307 ± 151	343 ± 102	329 ± 113	324 ± 97
6-12 d	292 ± 153	350 ± 141	283 ± 172	294 ± 172	242 ± 100	356 ± 217
12-30 d	274 ± 65	436 ± 109	315 ± 106	386 ± 88	306 ± 146	345 ± 93
1-30 d	$286 \pm 44^{K+}$	390 ± 76	297 ± 90	346 ± 69	289 ± 98	331 ± 70
30-60 d	292 ± 75	327 ± 61	302 ± 56	313 ± 129	323 ± 111	332 ± 93
60-90 d	283 ± 152	313 ± 116	267 ± 77	231 ± 124	183 ± 91	258 ± 98

d = Tage nach der Kastration

sowohl nach der Burdizzo- als auch nach der Gummiringkastration anhand der Kortisolwerte, des aktiven Verhaltens und des Anteils der abnormalen Körperhaltungen ersichtlich. Diese Effekte sind bei der Gummiringkastration geringgradig deutlicher. Es gab keine Anhaltspunkte für chronischen Schmerz nach diesen beiden Kastrationsmethoden, sofern vorgängig eine Lokalanästhesie durchgeführt wurde.

Die Lokalanästhesie wirkte nur teilweise auf die unmittelbare Schmerzreaktion, die Kortisolkonzentrationen und die Verhaltensreaktionen während der ersten 120 min nach der Burdizzokastration. Die vorliegenden Resultate untermauern die Befunde früherer Arbeiten mit älteren Lämmern (Dinnis et al., 1997, 1999; Molony et al., 1997). Da der Zeitbedarf für die Kastration keinen Einfluss auf die unmittelbare Schmerzreaktion hatte, ist wahrscheinlich der direkte Gewebeschaden die Hauptursache für den Kortisolanstieg und das Schmerzausdrucksverhalten. Der Backenschluss der Burdizzozange beschädigt die Haut, subkutanes Gewebe und den Samenstrang inklusive Plexus pampiniformis. Durch die Kompression der Mechanorezeptoren im Plexus pampiniformis steigt die afferente Aktivität in den Nerven der Samenstränge (Cottrell und Molony, 1995) und verursacht viszerale Schmerz. Der effizienteste Schutz des Zentralnervensystems gegenüber nozizeptiven Signalen ist die Unterbrechung der peripheren Nervenleitung durch eine regionale Anästhesie (Wiebalck und Zenz, 1997). Die Injektion von Lidokain in die Samenstränge und das subkutane Gewebe im Skrotumhals blockiert sowohl somatische wie auch viszerale Anteile am Schmerz. Die Effizienz dieser Schmerzausschaltung wurde in dieser Studie und früheren wissenschaftlichen Arbeiten (Wood et al., 1991; Dinnis et al., 1997) gezeigt. Der eingeschränkte Effekt der Lokalanästhesie bei der Burdizzokastration könnte mit der kurzen Wartezeit (5 Minuten) zwischen der Injektion von Lidokain und der Kastration erklärt werden (Kent et al., 1998; Sutherland et al., 1999). Da die Lokalanästhesie auch bei der Burdizzomethode den Schmerz nach der eigentlichen Kastration zu reduzieren vermag, könnte eine Wartezeit zwischen Injektion und Kastration von 10 Minuten oder mehr deren Wirkung verbessern.

Während der ersten Stunden nach der Gummiringkastration konnten die Vorteile der Lokalanästhesie sowohl bei der Kortisolkonzentration als auch beim Verhalten beobachtet werden. Die Kortisolkonzentrationen blieben nach der Gummiringkastration mit Lokalanästhesie auf dem Niveau der Kontrollgruppen. Der etwas bessere Effekt der Lokalanästhesie bei der Gummiringkastration gegenüber der Burdizzokastration könnte mit dem kontinuierlichen Druck des Ringes auf die Strukturen im Skrotumhals erklärt werden. Die Kompression der Haut und des subkutanen Gewebes mit den Blut- und Lymphgefässen verhindert den Abfluss des Anästhetikums, weshalb es

länger an der erwünschten Stelle verbleibt. Diese Überlegung deckt sich auch mit den Ansichten von Wood et al. (1991). Lidokain ist eine Verbindung des Säureamid-Typs und dessen Abbau erfolgt in der Leber (Miller, 2000). Deshalb ist ein frühzeitiger Wirkungsverlust im Gewebe nicht wahrscheinlich. Die tendenzielle Verzögerung im Auftreten der ersten positiven Reaktion auf die lokale Palpation nach der Gummiringkastration im Vergleich zur Burdizzomethode unterstützt diese Theorie.

Zur Zeit sind noch keine geeigneten Methoden zur Erkennung von Langzeitschmerz bei Lämmern etabliert. Deshalb wurden in diesem Versuch die gleichen Methoden wie für die Erkennung von akutem Schmerz verwendet. Das Risiko, die Anzeichen für chronischen Schmerz aufgrund der kurzen Beobachtungszeit zu verpassen, wurde durch die kurzen Beobachtungsintervalle reduziert. Die beobachteten Unterschiede zwischen den Gruppen lassen auf eine ausreichende Sensitivität der Methode schliessen. Dennoch sind weitere Verbesserungen der Methodik zur Erkennung von chronischem Schmerz wünschenswert. Lämmer, welche ohne Lokalanästhesie kastriert wurden, zeigten bis zu 1 Woche nach der Kastration Anzeichen von Langzeitschmerz, welche bei anästhesierten Lämmern nicht erkennbar waren. Der Effekt der Lokalanästhesie übertraf also die erwarteten 2 Stunden bei weitem; gemäss Literatur beträgt die Halbwertszeit von Lidokain im Schaf weniger als 1 h (Papich, 1996). Dieses Resultat entspricht den Erkenntnissen von Kent et al. (2000) und kann mit der Verhinderung der sekundären Hyperalgesie erklärt werden. Langanhaltende und intensive nozizeptive Signale führen beim Menschen zu sekundärer Hyperalgesie, mit dem Effekt, dass bereits leichteste Stimuli als schmerzhaft empfunden werden. Durch die Blockade der afferenten Signale vor Erreichen des ZNS kann die Entwicklung einer sekundären Hyperalgesie verhindert werden (Wiebalck und Zenz, 1997).

Die schmerzhafte Palpation, welche noch eine Woche nach der Kastration erkennbar war, ist kein erstaunliches Phänomen. Die Wundheilung nach der Gummiringkastration dauerte mehr als 3 Wochen, wobei andere Autoren noch längere Zeitspannen aufzeigten (Kent et al., 2000, 2004; Sutherland et al., 2000). Das Ausmass der Entzündung, die Heilungsdauer und der daraus resultierende Schmerz korrelieren mit der involvierten Gewebemenge (Cotran, 1999). Es ist daher wichtig, dass die schonendste Kastrationsmethode gewählt wird, und dass sie sorgfältig und bei jungen / kleinen Tieren angewendet wird. Aus diesem Grund ist auch die Quetschmethode zur Kastration von Lämmern ungeeignet, wie die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen. In einer Vergleichsstudie mit Lämmern wurde ausserdem der Einfluss des Chirurgen auf den Schmerz nach der Kastration untersucht. In der Technik ungeübte Personen verur-

sachten dabei mehr postoperativen Schmerz als erfahrene Tierärzte (Steiner et al., 2003).

Schlussfolgerungen

Die Quetschkastration kann aufgrund der schlechten Wundheilung nicht empfohlen werden. Die Kombination der Lokalanästhesie von Samensträngen und Skrotumhals wird dringend zur Schmerzreduktion während der Burdizzo- oder Gummiringkastration empfohlen. Die Vorteile der Lokalanästhesie übertreffen die eigentliche Wirkungsdauer von Lidokain durch die Verhinderung der sekundären Hyperalgesie. Abgesehen von der unmittelbaren Schmerzreaktion, welche bei der Burdizzokastration grösser war, konnten nur geringe Unterschiede zwischen der Burdizzo-

und der Gummiringkastration gefunden werden, wenn sie unter Lokalanästhesie durchgeführt wurden. Bei bis zu einwöchigen Lämmern können daher beide Kastrationsmethoden mit Lokalanästhesie empfohlen werden.

Dank

Diese Studie wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen finanziert (Projektnummer 2.03.01).

Die Kastrationen wurden auf dem Bogigenhof in Seewen durchgeführt; wir danken der Familie Beffa für ihre grosszügige Mithilfe. Weiterhin danken wir den Mitarbeiterinnen des histologischen Labors des Institutes für Tierpathologie Bern und PD Dr. M. Stoffel (Institut für Tieranatomie, Bern).

Influence de l'anesthésie locale sur la douleur et le stress causé par différentes méthodes de castration chez les jeunes agneaux

Les effets à court terme et à long terme de plusieurs méthodes de castration à plaie couverte avec et sans anesthésie locale ont été comparés dans cette étude. Quatre-vingt agneaux âgés de 2 à 7 jours ont été distribués en 8 groupes. Les méthodes de l'élastique, de la pince de Burdizzo et de l'écrasement, ainsi qu'un groupe de contrôle ont été comparés, chaque fois avec ou sans anesthésie locale. Cinq ml de solution diluée de lidocaïne (4 mg/kg) ou de solution saline physiologique ont été injectés dans les deux cordons séminaux et en sous-cutanée autour du scrotum proximal. L'évolution de la concentration sérique du cortisol a été suivie durant 48 h. Les observations quant au comportement et à la posture des agneaux, ainsi que les paramètres cliniques ont été enregistrés pendant 3 mois. L'examen des agneaux castrés par la méthode de l'écrasement a été interrompue prématurément car ces animaux présentaient de sérieux troubles de la guérison des plaies de castration. L'anesthésie locale diminuait les altérations de comportement et les niveaux de cortisol après la castration à l'élastique de façon significative; une tendance similaire était présente pour la castration à la pince de Burdizzo. Des douleurs prolongées ou chroniques après la castration à l'élastique combinée avec une anesthésie locale n'ont pas été mises en évidence. A condition d'effectuer une anesthésie locale des cordons séminaux et du scrotum, la méthode de l'élastique et celle de la pince de Burdizzo sont appropriées pour la castration d'agneaux âgés de moins d'une semaine.

Influenza dell'anestesia locale sul dolore e sul malessere indotto da metodiche di castrazione non chirurgiche su giovani agnelli

Lo scopo dello studio è stato quello di comparare la risposta comportamentale e l'andamento della cortisolemia in agnelli, utilizzati come indicatori di dolore e malessere, sottoposti a castrazione non chirurgica con o senza l'utilizzo di anestesia locale, al fine di stimare gli effetti di queste tecniche a breve ed a lungo termine. Su un campione di ottanta agnelli, di età compresa tra i 2 e i 7 giorni di vita, una parte è stata utilizzata come controllo mentre l'altra è stata sottoposta a castrazione, con o senza anestesia locale, mediante tenaglia di Burdizzo, mediante schiacciamento o attraverso l'utilizzo degli anelli elastici. Ad un gruppo sono stati inoculati 5 ml di lidocaina diluita (4mg/kg) a livello di entrambi i cordoni spermatici ed a livello del collo dello scroto, all'altro invece, è stata somministrata una soluzione fisiologica salina, inoculata nelle medesime sedi. L'andamento della cortisolemia è stato monitorato per 48 ore mentre, le caratteristiche cliniche e comportamentali sono state osservate per tre mesi.

La castrazione mediante schiacciamento ha tuttavia causato una grave reazione locale e pertanto, immediatamente esclusa dalle successive indagini. L'impiego dell'anestesia locale, applicata alla metodica di Burdizzo, ha determinato sia una riduzione della reazione comportamentale sia il calo della cortisolemia ed inoltre, ne ha indotto un significativo decremento anche dopo l'utilizzo della castrazione con anelli elastici. Quest'ultima tecnica peraltro, non ha provocato dolore prolungato nei soggetti. Se associate all'anestesia locale, sia castrazione con anelli elastici sia quella mediante tenaglia di Burdizzo sono metodiche valide per la castrazione di agnelli fino ad una settimana di vita.

Literatur

- Cotran R. S.: Tissue repair. In: Robins pathologic basis of disease. Eds. R. S. Cotran, V. Kumar and T. Collins, W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, 1999, 107–111.
- Cottrell D. F., Molony V.: Afferent activity in the superior spermatic nerve of lambs - the effects of application of rubber castration rings. *Vet. Res. Comm.* 1995, 19: 503–515.
- Dinnis A. S., Mellor D. J., Stafford K. J., Bruce R. A., Ward R. N.: Acute cortisol responses of lambs to castration using a rubber ring and/or a castration clamp with or without local anaesthetic. *N. Z. Vet. J.* 1997, 45: 114–121.
- Dinnis A. S., Stafford K. J., Mellor D. J., 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.
- Grant C., Upton R. N.: The anti-nociceptive efficacy of low dose intramuscular xylazine in lambs. *Res. Vet. Sci.*, 2001, 70: 47–50.
- Janett F., Lanker U., Jörg H., Hässig M., Thun R.: Die Kastration männlicher Lämmer mittels Immunisierung gegen GnRH. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2003, 145, 291–299.
- Kent J. E., Molony V., Robertson I. S.: Changes in plasma cortisol concentration in lambs of three ages after three methods of castration and tail docking. *Res. Vet. Sci.* 1993, 55: 246–251.
- Kent J. E., Molony V., Robertson I. S.: Comparison of the Burdizzo and rubber ring methods for castrating and tail docking lambs. *Vet. Rec.* 1995, 136: 192–196.
- Kent J. E., Molony V. und Graham M. J.: Comparison of methods for the reduction of acute pain produced by rubber ring castration or tail docking of week-old lambs. *Vet. J.* 1998, 155: 39–51.
- Kent J. E., Jackson R. E., Molony V., Hosie B. D.: Effects of acute pain reduction methods on the chronic inflammatory lesions and behaviour of lambs castrated and tail docked with rubber rings at less than two days of age. *Vet. J.* 2000, 160: 33–41.
- Kent J. E., Thrusfield M. V., Molony V., Hosie B. D., Sheppard B. W.: Randomised, controlled field trial of two new techniques for the castration and tail docking of lambs less than two days of age. *Vet. Rec.* 2004, 154: 193–200.
- Lester S. J., Mellor D. J., Ward R. N., Holmes R. J.: Cortisol responses of young lambs to castration and tailing using different methods. *N. Z. Vet. J.* 1991, 39: 134–138.
- Lester S. J., Mellor D. J., Holmes R. J., Ward R. N., Stafford K. J.: Behavioural and cortisol responses of lambs to castration and tailing using different methods. *N. Z. Vet. J.* 1996, 44: 45–54.
- Mellor D. J., Murray L.: Changes in the cortisol responses of lambs to tail docking, castration and ACTH injection during the first seven days after birth. *Res. Vet. Sci.* 1989a, 46: 392–395.
- Mellor D. J., Murray L.: Effects of tail docking and castration on behaviour and plasma cortisol concentrations in young lambs. *Res. Vet. Sci.* 1989b, 46: 387–391.
- Mellor D. J., Stafford K. J.: Assessing and minimising the distress caused by painful husbandry procedures in ruminants. *Farm Anim. Pract.* 1999, 436–446.
- Miller R. D.: Local Anesthetics. In: Anesthesia. Eds. R. F. Cucchiara, R. D. Miller, J. G. Reves, M. F. Roizen and S. J. J., Churchill Livingstone, Philadelphia, USA, 2000, 510.
- Molony V., Kent J. E.: Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *J. Anim. Sci.* 1997, 75: 266–272.
- 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., Hosie B. D., Graham M. J.: Reduction in pain suffered by lambs at castration. *Vet. J.* 1997, 153: 205–213.
- Molony V., Kent J. E., McKendrick I. J.: Validation of a method for assessment of an acute pain in lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2002, 76: 215–238.
- Papich M. G.: Drug residue considerations for anesthetics and adjunctive drugs in food-producing animals. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 1996, 12: 693–706.
- Peers A., Mellor D. J., Wintour E. M., Dodic M.: Blood pressure, heart rate, hormonal and other acute responses to rubber ring castration and tail docking of lambs. *N. Z. Vet. J.* 2002, 50: 56–62.
- Price, J., Nolan, A. M.: Analgesia of newborn lambs before castration and tail docking with rubber rings. *Vet. Rec.* 2001, 149: 321–324.
- Shutt D. A., Fell L. R., Connell R., Bell A. K.: Stress responses in lambs docked and castrated surgically or by the application of rubber rings. *Aust. Vet. J.* 1988, 65: 5–7.
- Steiner B., Kamm A., Bettschart-Wolfensberger R.: Influences of carprofen and the experience of the surgeon on post-castration pain in lambs and young sheep. *Vet. Anaesth. Analg.* 2003, 30: 92–93.
- Sutherland M. A., Mellor D. J., Stafford K. J., Gregory N. G., Bruce R. A., Ward R. N., Todd S. E.: Acute cortisol responses of lambs to ring castration and docking after the injection of lignocaine into the scrotal neck or testes at the time of ring application. *Aust. Vet. J.* 1999, 77: 738–741.
- Sutherland M. A., Stafford K. J., Mellor D. J., Gregory N. G., Bruce R. A. und Ward R. N.: Acute cortisol responses and wound healing in lambs after ring castration plus docking with or without application of a castration clamp to the scrotum. *Aust. Vet. J.* 2000, 78: 402–405.

Thornton P.D., Waterman-Pearson A.E.: Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. *Res. Vet. Sci.* 1999, 66: 107–18.

Wiebalck A., Zenz M.: Neurophysiologische Aspekte von Schmerz und ihre Konsequenzen für den Anästhesisten. *Der Anaesthesist.* 1997, 46: 147–153.

Wood G.N., Molony V., Fleetwood-Walker S.M., Hodgson J.C., Mellor D.J.: Effects of local anaesthesia and intravenous naloxone on the changes in behaviour and plasma concentrations of cortisol produced by castration and tail docking with tight rubber rings in young lambs. *Res. Vet. Sci.* 1991, 51: 193–199.

Korrespondenzadresse

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

Manuskripteingang: 9. Mai 2006

Angenommen: 7. Juni 2006