

Untersuchung zur Stressbelastung im Rahmen der Euthanasie beim Pferd

Heidrun Gehlen, Ann-Kristin Barton und Maïke Walther

Freie Universität Berlin, Klinik für Pferde, Berlin

Zusammenfassung: Die Euthanasie beim Pferd stellt in den meisten Fällen nicht nur für den Besitzer, sondern auch für das Pferd und nicht zuletzt für den Tierarzt selbst eine stressige Situation dar. Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieser Arbeit, die Auswirkungen einer Euthanasie auf das Pferd näher zu untersuchen, um eine Empfehlung für eine möglichst stressfreie Euthanasie geben zu können. Dazu wurden in dieser Studie bei 40 Pferden das Verhalten und die Serumkortisolwerte im Rahmen der Euthanasie untersucht. Zunächst erfolgte die Sedierung mit Xylazin (0,8 mg/i.v.) oder Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.). Zur Einleitung in die Narkose wurden Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg i.v.) verwendet. Die Euthanasie erfolgte mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.). Anhand der Ergebnisse ließ sich bei den 40 euthanasierten Pferden insgesamt ein signifikanter Anstieg ($p = 0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum im Verlaufe der Euthanasie feststellen. Des Weiteren wurden signifikant niedrigere ($p = 0,04$) Kortisolwerte bei den Pferden, die in Anwesenheit ihres Besitzers eingeschläfert wurden, festgestellt. Der Ort der Euthanasie und die verwendete Prämedikation wiesen keinen signifikanten Einfluss auf die Stresswerte auf. Pferde, die aufgrund von Kolik eingeschläfert wurden, hatten insgesamt signifikant höhere prä- ($p = 0,002$) und postmortale ($p = 0,001$) Kortisolwerte als Pferde, die aufgrund chronischer orthopädischer Erkrankungen euthanasiert wurden. Bei Pferden, die während der Euthanasie Exzitationen ($n = 4$), Stöhnen ($n = 16$) und diffuses Hautmuskelzittern ($n = 11$) zeigten, waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Kortisolwerte vorhanden. Bei den Pferden, die nach dem Atemstillstand ein kurzes Wiedereinsetzen der Atmung zeigten ($n = 4$), waren die Kortisolwerte signifikant verändert. Im Median stieg die Differenz (vor/nach Euthanasie) um 4,4 ng/ml an, während sie bei den Pferden ohne Auffälligkeiten nur um 3,6 ng/ml anstieg. Aufgrund der gewonnenen Daten aus dieser Arbeit kann eine Empfehlung für eine Euthanasie beim Pferd gegeben werden. Diese beinhaltet neben der Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie vorab die genaue Aufklärung über den Ablauf. Darüber hinaus sollte der Besitzer auf das eventuelle Auftreten von Begleiterscheinungen wie zum Beispiel Muskelzuckungen, Exzitationen oder „final gasps“ hingewiesen werden.

Schlüsselwörter: Pferd, Euthanasie, Kortisol, Stress, Tierschutz

Examination about stress-level during euthanasia in horses

Euthanasia is one of the greatest responsibilities of veterinarian surgeons and should be carried out with the least possible stress for the patient and its owner. Currently, there is little knowledge about the amount of stress horses experience during the process of euthanasia. Serum cortisol levels have been used to evaluate the stress response in horses, as pain and psychological stress stimulate the hypothalamic-pituitary-adrenal-axis, resulting in cortisol release from the adrenal gland. In this prospective clinical study, we examined the cortisol levels during euthanasia in a first attempt to analyze the stress levels our patients experience during this process. Euthanasia was performed in 40 horses and cortisol levels were measured before sedation and after time of death. Analyzing the data using different groups (horses with colic, orthopedic problems or other diseases; presence or absence of the owner; acute or chronic diseases, and location of euthanasia) there was a smaller increase of cortisol levels when owners were present ($P = 0.04$). Furthermore, there were significantly higher values at both measurements of serum cortisol in horses suffering from colic than in all other horses (before $P = 0.002$, after $P = 0.001$). It made no significant difference, whether the horse was euthanized in the stable or in the surgical induction area and no difference were found in terms of the premedication. There were no significant differences in cortisol levels in horses showing excitations ($n = 4$), moaning ($n = 16$) and diffuse muscle twitching ($n = 11$) during euthanasia. In contrast, a significant increase in cortisol levels were found in horses with short-term respiration after breathing arrest ($n = 4$). The median increase was 4.4 ng/ml, while it was only 3.6 ng/ml in horses without side-effects during euthanasia. A recommendation for the euthanasia in horses was developed on the basis of the obtained data. These recommendations include the presence of the owner during euthanasia. This decreases the stress level for the horse, but a first clear elucidation regarding the procedure is very important. In addition, the owner should be informed about possible accompanying signs such as muscle twitching or „final gasps“. For premedication, a combination of different medications is possible. At our Equine Clinic euthanasia is performed by sedating the horses with xylazine (0.8 mg/kg) or xylazine (0.8 mg/kg) and butorphanol (0.025 mg/kg), inducing anesthesia using ketamine (2.2 mg/kg) and diazepam (0.02 mg/kg) and euthanizing horses using pentobarbital (80 mg/kg).

Keywords: horse, euthanasia, stress, cortisol, animal welfare

Zitation: Gehlen H., Barton A.-K., Walther M. (2018) Untersuchung zur Stressbelastung im Rahmen der Euthanasie. *Pferdeheilkunde* 34, 341–346; DOI 10.21836/PEM20180404

Korrespondenz: Prof. Heidrun Gehlen, Freie Universität Berlin, Klinik für Pferde, Oertzenweg 19b, 14163 Berlin; gehlen.heidrun@fu-berlin.de

Einleitung

Der Begriff „Euthanasie“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „guter Tod“. Das Sterben soll so schmerz- und stressfrei wie nur möglich für das Tier vonstattengehen und zu einer raschen Bewusstlosigkeit, gefolgt von Herz- und Atemstillstand bis hin zu einem Ausfall der Hirnfunktionen führen (AVMA 2013). Um ein Tier auf eine „gute und sanfte“ Art ster-

ben zu lassen, müssen laut *Ungemach* (2008) einige Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu gehören Reduktion bzw. Vermeidung von Aufregung, Angst und Stress vor dem Eintritt in die Bewusstlosigkeit, ein rasches Eintreten der Bewusstlosigkeit, der Herzstillstand und das Sistieren der Atmung (sollten erst passieren, wenn das Tier tief in Narkose liegt), die sichere Feststellung und Überprüfung der Irreversibilität des Todes,

und der Ausschluss der Gefährdung der anwesenden Personen während des Tötungsverfahrens.

Der Tierarzt stellt die Indikation zur Euthanasie, da er aufgrund seiner Ausbildung und Erfahrung dazu in der Lage ist, Schmerzen und Leiden bei einem totkranken nicht heilbaren Tier richtig einzuschätzen und zu beenden (Schatzmann 1997).

An der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin werden im Jahr durchschnittlich 1400 Pferde behandelt. Davon werden ca. 6,4% der Patienten aufgrund unterschiedlicher Erkrankungen euthanasiert. Diese Zahlen verdeutlichen, dass ein Pferdetierarzt fast täglich im Rahmen seiner Tätigkeit mit dem Thema Euthanasie konfrontiert wird. Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit war die klinische Beobachtung, dass die Tötung eines Pferdes in den meisten Fällen für das Pferd mit Stress einhergeht. Faktoren, die den Körper in einen Stresszustand versetzen, lassen sich in endogene (z.B. Schmerzen durch Fraktur) und exogene Faktoren (z.B. Kliniktransport, fremde Menschen und Umgebung) einteilen. Dabei kommt es zu einer Aktivierung der hypothalamo-hypophysär-adrenalen Achse, die letztlich in einer Kortisolfreisetzung mündet (Thun und Schwarz-Porsche 1994).

Material und Methoden

In dieser Studie wurden Kortisolmessungen bei 40 Pferden vor und nach der Euthanasie durchgeführt. Äußere Einflussfaktoren, die eine Einwirkung auf das Stressempfinden der Pferde haben könnten, wie zum Beispiel der Ort der Euthanasie, die Anwesenheit des Besitzers und die verwendeten Medikamente, wurden dokumentiert. Die Pferde unterschieden sich nicht nur hinsichtlich ihres Alters, Rasse und Verwendungszweckes, sondern auch der Grund für die Euthanasie variierte. In einem Beobachtungsbogen wurden das Datum der Euthanasie, der Grund, das Signalement des Pferdes, Medikationen und der Allgemeinzustand (Puls, Atmung, Temperatur, Hautelastizität, Kapillarfüllungszeit, Farbe der Schleimhäute) festgehalten.

Der Ablauf der Euthanasie (Niedergehen, Atemstillstand, auskultatorischer Herzstillstand, Ausbleiben von Lid- und Kornealreflex) wurde ebenfalls protokolliert, genauso wie das Auftreten von Exzitationen, Lautäußerungen, Muskelzittern und Wiedereinsetzen der Atmung. Eine eventuelle Nachdosierung von Pentobarbital wurde ebenfalls vermerkt. Zusätzlich wurden verschiedene mögliche Stressfaktoren für die euthanasierten Pferde (Besitzer, Erkrankung, Ort der Euthanasie usw.) untersucht.

Besitzeranwesenheit

Bei 20 Tieren war der Besitzer während der gesamten Euthanasie anwesend, bei den anderen 20 hatte sich der Besitzer im Vorfeld verabschiedet, oder nur per Telefon seine Zustimmung zur Euthanasie gegeben.

Ort der Euthanasie

22 Pferde wurden in einer speziell gepolsterten Ablege- und Aufwachbox euthanasiert, wobei eine Schwingtür es ermög-

lichte, die Pferde beim Niedergehen an die gepolsterte Wand zu drücken, um so den Ablegevorgang so ruhig und sicher wie möglich von staten gehen zu lassen. 14 Pferde wurden in einer normalen Klinikbox euthanasiert, da entweder die orthopädischen Probleme dieser Pferde zu groß waren, oder ihr schlechter Allgemeinzustand es nicht erlaubte, den Weg zur Ablege- und Aufwachbox zu laufen. Vier Pferde wurden direkt im Behandlungsraum euthanasiert. Diese Pferde wurden im Folgenden als die Gruppe „Anderer Ort“ zusammengefasst.

Erkrankung

16 Pferde wurden auf Grund von Kolik eingeschläfert, 12 Pferde infolge orthopädischer Probleme. 10 Pferde, die hinsichtlich anderer Erkrankungen eingeschläfert werden mussten, wie zum Beispiel Neoplasien oder Infektionskrankheiten, wurden in der Gruppe „Andere Erkrankung“ zusammengefasst. 19 Pferde wurden infolge eines akuten Geschehens eingeschläfert, 21 Pferde aufgrund einer chronischen Erkrankung.

Medikation

16 Pferde wurden mit Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) sediert, 18 Pferde mit einer Kombination aus Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.) und 6 Pferde mit Detomidin (0,025 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.). Bei allen Pferden erfolgte die Narkoseeinleitung mit Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg i.v.) und Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und die Euthanasie mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.).

Blutentnahmen und -analysen

Allen Pferden wurde für die Euthanasie ein Venenkatheter in die Jugularvene eingebracht. Zur Kortisolbestimmung wurden daraus vor und unmittelbar nach der Euthanasie Blutproben entnommen und direkt vor Ort zentrifugiert. Das Serum wurde bei -80°C eingefroren. Am Ende der Studie wurden die Proben gesammelt an ein externes Labor (Laboklin GmbH & Co.KG Bad Kissingen, Deutschland) versandt. Dort wurde mit Hilfe eines Chemilumineszenz-Tests der Kortisolgehalt im Blutserum bestimmt. Die analytische Sensitivität bei diesem Test liegt bei 2 ng/ml. Die Intra-Assay-Variation, das heißt die Abweichung einer Probe im Fünffachansatz in einem Testlauf, lag bei 9,92% und die Inter-Assay-Variation, welche die Abweichung einer Probe in Messungen an fünf folgenden Tagen beschreibt, bei 2,39%.

Statistik

Alle Daten wurden zur übersichtlichen Bearbeitung in das Programm Microsoft® Excel 2010, Microsoft Corporation, Redmond, USA eingetragen. Für die Auswertung wurde das Computerstatistikprogramm IBM®-SPSS Inc., Chicago Illinois, USA, Version 22.0 herangezogen. Zunächst wurden die Daten mit Hilfe des Kolmogorow-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. Anschließend erfolgte eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA), zur Ermittlung möglicher Einflussgrößen auf die Stressparameter der Pferde. Folgende statistische Signifikanzgrenzen wurden dabei festgelegt: Irrtums-

wahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$, wobei galt: nicht signifikant ($p > 0,05$); signifikant ($p \leq 0,05$); hoch signifikant ($p \leq 0,01$); höchst signifikant ($p \leq 0,001$). Für alle in der Studie ermittelten Ergebnisse wurden der durchschnittlicher Mittelwert und die Standardabweichung errechnet. Die graphische Darstellung der Daten erfolgte mit Microsoft® Excel 2010, Microsoft Corporation, Redmond, USA.

Ergebnisse

Kortisolwerte der euthanasierten Pferde

Bei den 40 euthanasierten Pferden ließ sich insgesamt ein hoch signifikanter Anstieg ($p = 0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum nach der Euthanasie feststellen. Die Abbildung 1 veranschaulicht die Verteilung der Kortisolwerte vor dem Einschlafen und nach Eintritt des klinischen Todes. Der Median der Kortisolwerte vor der Euthanasie lag bei 52 ng/ml, der größte Datenwert des Datensatzes betrug 100 ng/ml, der kleinste gemessene Kortisolwert vor der Euthanasie lag bei 10 ng/ml. Neun Pferde zeigten zudem schon prämortale Ausgangswerte über dem Referenzbereich von bis zu 67 ng/ml. Diese Pferde wurden aufgrund von Kolik eingeschläfert. Welchen Einfluss die Erkrankung auf die Werte hatte, wurde im Folgenden weiter untersucht. Bei den erhobenen postmortalen Kortisolwerten war der Median 59,6 ng/ml, der kleinste Wert des Datensatzes lag bei 14,2 ng/ml und der größte bei 139 ng/ml.

Auswirkung der Anwesenheit des Besitzers auf den Kortisolwert

Bei der Gruppe, ohne Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie ($n = 20$), war ersichtlich, dass der Kortisolwert nach der Euthanasie im Mittel um 10,47 ng/ml anstieg. Bei der Gruppe mit Anwesenheit des Besitzers ($n = 20$) stieg dieser nur um 0,97 ng/ml an (Tab. 1). Der Kortisolwert stieg somit bei den Pferden, bei denen der Besitzer anwesend war, signifikant weniger stark an ($p = 0,004$, Abb. 2).

Ort der Euthanasie

Der Ort der Euthanasie (Box $n = 14$, Ablegebox $n = 22$, anderer Ort $n = 4$) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Kortisolwerte.

Erkrankung

Pferde, bei denen Kolik die Ursache für die Euthanasie ($n = 16$) war, hatten signifikant höhere prämortale Kortisolwerte ($p = 0,002$) als Pferde, die aufgrund eines orthopädi-

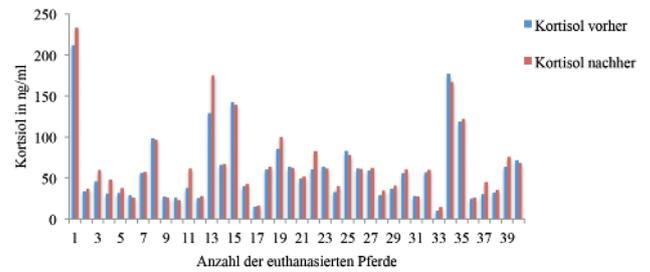


Abb. 1 Verteilung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden. | Cortisol levels before and after euthanasia in 40 horses.

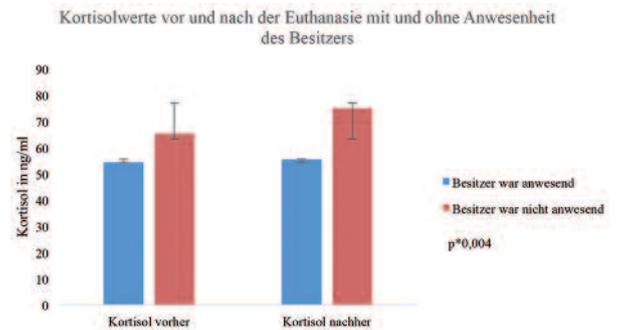


Abb. 2 Graphische Darstellung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden. Bei der Gruppe, die in Anwesenheit ihres Besitzers euthanasiert wurde, sind die Kortisolwerte signifikant weniger stark angestiegen ($p = 0,004$). Auch die prämortalen Ausgangswerte sind niedriger als bei der Gruppe ohne Besitzer. | Median cortisol levels before and after euthanasia in 40 horses. The group with owner presence shows significantly less increase in cortisol levels ($P = 0.004$). Premortal values are also lower in this group.

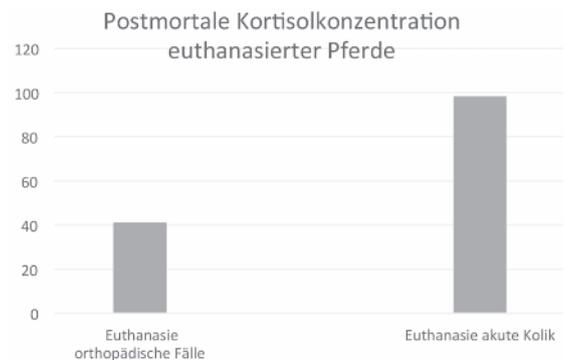


Abb. 3 Mittelwerte der postmortalen Kortisolkonzentration (ng/ml) im Blutserum euthanasierter Pferde. Die euthanasierten akuten Kolyker wiesen eine signifikant ($p = 0,01$) höhere Kortisolkonzentration auf als die aufgrund orthopädischer Probleme euthanasierten Pferde. Mean cortisol levels (ng/ml) before and after euthanasia. Horses with acute colic showed significantly higher cortisol levels than horses with orthopedic problems.

Tab. 1 Kortisolwerte in ng/ml vor und nach der Euthanasie bei der Pferdeguppe mit und ohne Besitzer. | Cortisol levels in ng/ml before and after euthanasia in cases with and without owner presence.

Mit Besitzer	Kortisol vorher	Kortisol nachher	Kortisol Differenz
Mittelwert	54,47	55,44	0,97
Ohne Besitzer	Kortisol vorher	Kortisol nachher	Kortisol Differenz
Mittelwert	65,27	75,14	10,47

schen Problems eingeschlüpfert wurden ($n=12$). Auch nach dem klinischen Tod hatten die Koliker signifikant höhere ($p=0,001$) Kortisolwerte (Abb. 3).

Prämedikation

Weder die Pferde, die mit Detomidin und Butorphanol vor der Euthanasie sediert wurden ($n=6$), noch die Pferde, die Xylazin und Butorphanol erhalten haben ($n=18$), zeigten signifikante Unterschiede in Bezug auf die Kortisolwerte. Auch bei den Pferden, die nur mit Xylazin sediert worden sind ($n=16$), waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Kortisolwerte messbar.

Auffälligkeiten während der Euthanasie

Pferde, die während der Euthanasie Exzitationen ($n=4$), Stöhnen ($n=16$) oder diffuses Hautmuskelzittern ($n=11$) zeigten, hatten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Kortisolwerte. Bei den Pferden, die nach dem Atemstillstand ein kurzes Wiedereinsetzen der Atmung zeigten ($n=4$), war die Differenz der Kortisolwerte jedoch signifikant verändert. Im Mittel stieg die Differenz um $4,4\text{ ng/ml}$ an, während sie bei den Pferden ohne die Euthanasie begleitende Auffälligkeiten nur um $3,6\text{ ng/ml}$ anstieg.

Diskussion

Bei den 40 euthanasierten Pferden war insgesamt ein höchst signifikanter Anstieg ($p=0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum nach der Euthanasie feststellbar. Dieses Ergebnis ließ den Schluss zu, dass eine Euthanasie Stress für die Pferde bedeutete, was sich in der Aktivierung der Hypothalamo-Hypophysär-Adrenalen Achse widerspiegelte. Bislang gibt es noch keine weiteren Studien zur Stressbestimmung während der Euthanasie beim Pferd, was eine Interpretation der Ergebnisse erschwert. Vergleicht man aber die Werte mit Studien, in denen Pferde einem anderen Stressor ausgesetzt wurden, ist der Anstieg der Kortisolwerte während der Euthanasie eher als moderat einzustufen. *Fazio et al.* (2008) untersuchten zum Beispiel die Kortisolkonzentration bei Pferden während eines Kurzstreckentransportes und erhielten Werte $>200\text{ nmol/l}$ ($72,5\text{ ng/ml}$). Ähnliche Ergebnisse lieferten auch *Hydbring et al.* (1996), sie ermittelten die Kortisolkonzentration bei Pferden, die eine Nasenschlundsonde geschoben bekamen und erhielten maximal Werte von $>250\text{ nmol/l}$ ($90,6\text{ ng/ml}$). Zweifelsfrei könnte man den geringen Anstieg der Werte unserer Studie darauf zurückführen, dass eine fachmännisch durchgeführte Euthanasie nur eine geringe Stressbelastung für die Pferde darstellt, allerdings ist bei der Interpretation der Ergebnisse auch der Einfluss der verwendeten Medikamente auf den Kortisolwert nicht außer Acht zu lassen.

In der vorliegenden Studie erhielten die Pferde zur Narkoseeinleitung Ketamin ($2,2\text{ mg/kg i.v.}$) und Diazepam ($0,02\text{ mg/kg i.v.}$) und zur Euthanasie Pentobarbital (80 mg/kg i.v.). Diese zentral dämpfenden Medikamente unterdrücken Stressoren wie Angst, Aufregung oder Schmerz und beeinflussen demnach auch das endokrine System, indem sie die ACTH-Sekretion und folglich auch die Kortisolausschüttung

senken (*Thiel und Roewer* 2014). Demnach ist nicht auszuschließen, dass eventuell ein stressbedingter deutlich höherer Anstieg der Kortisolwerte während der Euthanasie durch die verwendeten Medikamente verhindert wurde.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass schon eine Allgemeinanästhesie beim Pferd zu einer stressbedingten Kortisolsekretion von 60 ng/ml nach 10 Minuten führte (*Taylor* 1989). Um gänzlich zu ermitteln, wie stressig eine Euthanasie für ein Pferd ist, wäre es sinnvoll, in künftigen Studien eine weitere Blutprobe während der Narkose und noch vor der Injektion von Pentobarbital zu ziehen. Durch diesen Schritt könnte man durch den Verlauf der Kortisolausschüttung genauer eruieren, wie stressreich die Vorbereitung auf die Euthanasie, die Narkose und die eigentliche Euthanasie für das Pferd ist.

Dennoch ist festzuhalten, dass bei allen Pferden ein signifikanter Anstieg der Kortisolwerte im Blut vorlag und Pferde mit ohnehin schon hohen prämortalen Kortisolwerten über dem Referenzbereich ($n=9$) postmortal noch höhere Kortisolwerte aufwiesen. Das lässt den Schluss zu, dass eine Euthanasie in jedem Fall eine Stresssituation für das Pferd darstellt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen deutlich, dass bei den Pferden, bei denen der Besitzer während der Euthanasie anwesend war ($n=20$), der Kortisolwert signifikant ($p=0,004$) weniger stark anstieg. Das lässt den Schluss zu, dass die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden des Pferdes hat. Da es bis jetzt allerdings noch keine Vergleichsstudien gibt, wäre es ratsam, diese These durch eine höhere Probandenzahl nochmals zu verifizieren.

Krankheitsbild

Pferde, bei denen Kolik die Ursache für die Euthanasie ($n=16$) war, hatten signifikant höhere prämortale Kortisolwerte ($p=0,002$) als Pferde, die aufgrund eines orthopädischen Problems eingeschlüpfert wurden ($n=12$). Auch nach dem klinischen Tod hatten die Koliker signifikant höhere ($p=0,001$) Kortisolwerte. Das kann verschiedene Ursachen haben, denn zum einen handelt es sich bei viszeralen Schmerzen um einen starken Stressfaktor für den Organismus, was die Ausschüttung von Kortisol bewirkt (*Kehlet* 1989, *Merl et al.* 2000), außerdem bestätigen zahlreiche Studien, dass die Kortisolkonzentration mit dem Grad der Schmerzhaftigkeit korreliert (*Hoffsis et al.* 1970, *Merl et al.* 2000, *Pritchett et al.* 2003).

Kolikschmerz kann enorm stark sein. Es gilt ebenfalls als erwiesen, dass der Grad der Kolik mit der Kortisolausschüttung korreliert, so stellten *Ayala et al.* (2012) fest, dass Pferde mit strangulierenden Dün- und Dickdarmerkrankungen höhere Kortisolwerte aufwiesen als Pferde mit nicht strangulierenden Kolikformen. Eine weitere Erklärung für die hohen Kortisolwerte in der Kolikerguppe ist, dass die durch die Darmwandschädigung freigesetzten Endotoxine zu einer vermehrten Expression von Entzündungsmediatoren wie Interleukinen und TNF führen (*Barton und Peroni* 2012). Daraus resultiert dann wiederum über die vermehrte Ausschüttung des Corticotropin-Releasing Hormons eine erhöhte Sekretion von Kortisol in der Nebennierenrinde (*Rivest et al.* 2000).

Dennoch ist festzuhalten, dass die ohnehin schon hohen Ausgangswerte der Pferde mit Kolik, während der Euthanasie weiter ansteigen, was darauf hinweist, dass die Euthanasie neben der Kolik einen weiteren Stressfaktor darstellt.

Mögliche Beeinflussung der Messergebnisse durch Medikamente

Jedes der 40 für die Studie untersuchten Pferde stand unter dem Einfluss verschiedener Medikamente. Welches Medikament verabreicht wie lange es appliziert worden war, hing von dem jeweiligen Krankheitsbild vor der Euthanasie ab. 11 Pferde wurden bereits von einem Haustierarzt vorbehandelt und dann in die Klinik transportiert, wo sie letztendlich euthanasiert wurden. Ob und in wie weit dadurch die Messergebnisse dieser Studie beeinflusst wurden, ist unklar, denn es finden sich in der Literatur nicht viele Studien, die sich mit der Auswirkung von Medikamenten auf die Kortisolwerte beschäftigt haben (Camm et al. 1996).

Die Gruppe der Koliker ($n = 16$) wurde standardmäßig an der Klinik und auch vom Haustierarzt mit Metamizol und/oder Flunixin-Meglumin zur Analgesie vorbehandelt. In Kombination dazu wurde Butylscopolamin als Spasmolytikum injiziert. Da es sich bei den meisten Kolikerkrankungen um eine wirklich schwerwiegende Störung des Allgemeinbefindens handelte, wurde ebenfalls $\alpha 2$ -Agonisten Xylazin und/oder das Opioid Butorphanol wegen ihrer sedierenden und analgetischen Wirkung verwendet. Durch die unterschiedliche Behandlung der Pferde mit verschiedenen Medikamenten aufgrund ihrer Vorerkrankung, war es nicht möglich, den Einfluss der Medikamente auf die Kortisolwerte genauer zu verifizieren.

Medikamente, die die sympathischen Effekte sowie die Entzündungsreaktion verringern, haben eine positive Auswirkung auf das Stressempfinden. Nichts desto trotz sind Dosierung, Menge und Zeitpunkt sowie die Art der Anwendung und die Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten von Bedeutung und sollten in zukünftigen Studien näher untersucht werden.

Auffälligkeiten während der Euthanasie

Pferde, die während der Euthanasie Exzitationen ($n = 4$), Stöhnen ($n = 16$) und diffuses Hautmuskelzittern ($n = 11$) zeigten, hatten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Kortisolwerte verglichen mit den Pferden, die solche Reaktionen nicht zeigten.

Bei vier Pferden, die aufgrund von Kolik eingeschlüpfert wurden, kam es einem Wiedereinsetzen der Atmung nach vorausgegangenem Atemstillstand. Bei dieser Pferdegruppe war die Differenz der Kortisolwerte signifikant verändert. Im Median stieg die Differenz um $4,4 \text{ ng/ml}$ an, während sie bei Pferden ohne diese Auffälligkeit nur um $3,6 \text{ ng/ml}$ anstieg. Dieser größere Anstieg der Kortisolwerte könnte den Schluss zu lassen, dass diese vier Pferde während der Euthanasie mehr Stress empfunden haben. Dennoch ist zu bedenken, dass auch eine Endotoxämie zu einer Erhöhung der Kortisolwerte führt.

Ebenfalls für den Besitzer eine unschöne Begleiterscheinung während der Euthanasie ist das Auftreten von „final gasps“.

Dabei handelt es sich um finale Atemzüge oder auch Schnappatmung genannt. Laut Evans et al. (1993) kommt es zu dieser Erscheinung, wenn eine Diskrepanz der Sensibilität des Atemzentrums der Medulla oblongata und der Sensibilität des Kortex in Bezug auf die Sauerstoffversorgung vorliegt. In dieser Studie zeigten 14 Pferde die sogenannten „final gasps“. Diese Pferde wiesen jedoch bezüglich der Kortisolwerte im Vergleich zu den Pferden, die keine „Schnappatmung“ zeigten, keine signifikanten Unterschiede auf. Für den Besitzer ist diese Erscheinung dennoch unangenehm und schwer verständlich. Aus diesem Grund wäre der Untersuchungsansatz, den Evans et al. (1993) lieferten, sinnvoll weiterzuführen. Die Autoren beobachteten nämlich weniger Schnappatmung bei Hunden, die sie zusätzlich zu Pentobarbital noch mit Lidocain ($4,4 \text{ mg/kgKM}$) einschläferten.

Fazit für die Praxis

Anhand der vorliegenden Arbeit wird deutlich, dass die Euthanasie beim Pferd ein wichtiges und komplexes Thema ist, und sie nicht nur für den Besitzer, sondern auch für das Pferd mit Stress verbunden ist. Mittels der durch diese Arbeit gewonnenen Daten empfiehlt die Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin für die Euthanasie beim Pferd das folgende Vorgehen: Ein Besitzer sollte, sofern er das auch möchte, bei der Euthanasie seines Pferdes dabei sein, denn er übt einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden seines Pferdes aus. Vorab sollte der Tierarzt den Besitzer genauestens über den bevorstehenden Ablauf der Euthanasie informieren und auf das eventuelle Auftreten von Exzitationen, Muskelzuckungen und „final gasps“ hinweisen.

Sollte die Euthanasie an einer Pferdeklinik stattfinden, empfiehlt es sich aus Sicherheitsgründen, diese in der gepolsterten Ablege bzw. Aufwachbox durchzuführen. Ist dies nicht möglich, sollte darauf geachtet werden, dass genügend Platz und Ausweichmöglichkeiten für Hilfspersonen vorhanden sind. Des Weiteren sollte unbedingt ein venöser Zugang genauso wie eine Verlängerung zur sicheren Applikation der Medikamente verwendet werden. Zur Sedierung eignen sich verschiedene Protokolle. An der Klinik der Autoren erfolgt die Sedierung mit Xylazin ($0,8 \text{ mg/kg i.v.}$) oder Xylazin ($0,8 \text{ mg/kg i.v.}$) und Butorphanol ($0,025 \text{ mg/kg i.v.}$). Zur Einleitung in die Narkose wird Diazepam ($0,02 \text{ mg/kg i.v.}$) und Ketaminhydrochlorid ($2,2 \text{ mg/kg i.v.}$) verwendet. Die Euthanasie erfolgt dann danach mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.).

Bei Einhaltung der Empfehlungen ist von einer weitestgehend stressfreien Euthanasie für Pferd, Besitzer und Tierarzt auszugehen.

Literatur

- AVMA (2013) Guidelines for the Euthanasia of Animal. Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association 242, 715-716
 Ayala I., Martos N. F., Silvan G., Gutierrez-Panizo C., Clavel J. G., Illera J. C. (2012) Cortisol, adrenocorticotrophic hormone, serotonin, adrenaline and noradrenaline serum concentrations in relation to disease and stress in the horse. Res. Vet. Sci. 93, 103-107; DOI 10.1016/j.rvsc.2011.05.013
 Barton M. H., Peroni J. F. (2012) The systemic inflammatory response, Equine Surgery (Fourth Edition). Elsevier 13-24

- Camm A. J., Malik M., Bigger J. T., Breithardt G., Cerutti S., Cohen R. J., Coumel P., Fallen E. L., Kennedy H. L., Kleiger R. E., Lombardi F., Malliani A., Moss A. J., Rottman J. N., Schmidt G., Schwartz P. J., Singer D.* (1996) Heart rate variability - Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation* 93, 1043-1065
- Evans A. T., Broadstone R., Stapleton J., Hooks T. M., Johnston S. M., McNeil J. R.* (1993) Comparison of pentobarbital alone and pentobarbital in combination with lidocaine for euthanasia of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203, 664-666
- Fazio E., Medica P., Aronica V., Grasso L., Ferlazzo A.* (2008) Circulating beta-endorphin, adrenocorticotrophic hormone and cortisol levels of stallions before and after short road transport: stress effect of different distances. *Acta Vet. Scand.* 50, 6; DOI 10.1186/1751-0147-50-6
- Hoffsis G. F., Murdick P. W., Tharp V. L., Ault K.* (1970) Plasma concentrations of cortisol and corticosterone in the normal horse. *Am. J. Vet. Res.* 31, 1379-1387
- Hydring E., Nyman S., Dahlborn K.* (1996) Changes in plasma cortisol, plasma beta-endorphin, heart rate, haematocrit and plasma protein concentration in horses during restraint and use of a nasogastric tube. *Pferdeheilkunde* 12, 423-427; DOI 10.21836/PEM 19960410
- Kehlet H.* (1989) Surgical stress: the role of pain and analgesia. *Br. J. Anaesth.* 63, 189-195
- Merl S., Scherzer S., Palme R., Mostl E.* (2000) Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in horse feces. *Journal of Equine Vet. Sci.* 20, 586-590
- Pritchett L. C., Ulibarri C., Roberts M. C., Schneider R. K., Sellon D. C.* (2003) Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 31-43; DOI 10.1016/s0168-1591(02)00205-8
- Rivest S., Lacroix S., Vallieres L., Nadeau S., Zhang J., Laflamme N.* (2000) How the Blood Talks to the Brain Parenchyma and the Paraventricular Nucleus of the Hypothalamus During Systemic Inflammatory and Infectious Stimuli. *Proc. Soc. Experiment. Biol. Med.* 223, 22-38; DOI 10.1046/j.1525-1373.2000.22304.x
- Schatzmann U.* (1997) Grundsätzliche Aspekte der Tötung: Die verschiedenen Methoden und ihre Wirkung auf das Pferd und den Zuschauer. „Euthanasie- Nottötung, Tötung und Schlachtung“ Veranstaltung der Gesellschaft für Pferdemedizin e.V. und der Klinik für Pferde der FU Berlin.
- Taylor P. M.* (1989) Equine stress responses to anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* 63, 702-709
- Thiel H., Roewer N.* (2014) Von den Grundlagen der Pharmakologie zur Medikamentenpraxis. Verlag Georg Thieme.
- Thun R., Schwarz-Porsche D.* (1994). Veterinärmedizinische Endokrinologie F.H. Döcke Jena, Stuttgart, Verlag Gustav Fischer. .
- Ungemach F.* (2008) Die Tötung von Tieren. Fachgerechtes/tierrechtgerechtes Töten in der Tierarztpraxis. F. Ungemach. Leipziger Blaue Hefte.