Pferdeheilkunde 19 (2003) 2 (Mai/Juni) 271 - 276

Untersuchungen zum assistierten Aufstehen von Pferden während der Aufwachphase nach einer Inhalationsanästhesie

Jürg Liechti, Hans Pauli, Nicola Jäggin und Urs Schatzmann

Abteilung Anästhesiologie, Departement für klinische Veterinärmedizin Universität Bern

Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt die Konstruktion eines Schalen/Gurtsystems und die Erfahrungen beim Aufstellen von 104 erwachsenen Klinikpatienten nach einer Inhalationsanästhesie. Das System wird nach dem Verbringen der Pferde in die Aufwachbox angelegt und mit vier oder fünf Kettenzügen verbunden. Nach Einnahme der Sternallage werden die Pferde hochgezogen und auf die Beine gestellt. Das Aufstellprozedere zeigte sich bei 69 von 83 vollständig dokumentierten Pferden (82 %) als problemlos möglich, bei acht Pferden (9,5 %) als schwierig. Fünf Pferde (6 %) tolerierten das System nicht. Ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht, dem Alter, der Anästhesiedauer und dem Verhalten während des Aufstellens konnte nicht errechnet werden.

Schlüsselwörter: Pferd, Narkose, Aufwachphase, Aufstellen, Hängegurte

Investigation into the assisted standing up procedure in horses during recovery phase after inhalation anaesthesia

The paper describes the construction of a mechanical sling/shell recovery system and the experiences for alleviation of the standing up procedure after inhalation anaesthesia in 104 horses. The system is applied in the recovery-box and connected to 4 (5) crain chains. When sternal recumbency is achieved the horse is lifted up by individual manipulation of the cranes to standing position under fixation of the head. The procedure proved to be possible without problems in 69 (82 %) of 83 fully documented horses. Eight procedures (9,5%) were judged to be difficult and five (6%) horses did not tolerate the sling system. No correlation existed between the gender, the age, the duration of anaesthesia and the quality of the procedure.

Keywords: horse, general anaesthesia, recovery, slings

Einleitung

Das Pferd ist ein normalerweise im Herdenverband lebendes Fluchttier, das nur unter sicheren Umweltbedingungen und nur für kurze Zeit im Liegen ruht. Es hat im Laufe der Evolution die Fähigkeit entwickelt, aus der Brustlage sofort auf die Beine zu kommen und so vor einem potentiellen Feind zu flüchten (*Sambraus* 1978). Dieses schnelle Aufstehen kann auch heute noch unter Stallbedingungen beobachtet werden (*Bogner* und *Grauvogl* 1985). Das Aufstehen braucht kurzzeitig viel Kraft und ein voll funktionierendes Koordinationssystem.

Pferde liegen, sowohl unter Stall-, als auch unter Weidebedingungen, nie länger als 10 Minuten in völliger Seitenlage und verweilen über längere Zeit nur in Brustlage. Als hauptsächlichste Gründe werden Durchblutungsstörungen der Muskulatur und Schädigungen der Nerven infolge des großen Gewichts, zusammen mit der Unmöglichkeit einer adäquaten Sauerstoffversorgung infolge einer Ventilations/Perfusionsstörung in Seitenlage vermutet (*Schatzmann* 1995). Trotz dieser limitierenden Faktoren ist es heute möglich, Pferde bei entsprechender Lagerung und unter Anwendung anästhesiologischer Prinzipien (vor allem unter Inhalationsnarkose mit reinem Sauerstoff) über längere Zeit sicher zu anästhesieren. Nach wie vor problematisch ist dabei die Aufwachphase. Das lange Liegen in Seiten- oder Rückenlage, die dadurch hervorgerufene lokale Hypoxie größerer Muskelgruppen und eventuelle Nervenkompressionen erschweren dem Pferd das Aufstehen. Zudem befindet sich das Pferd noch unter Wirkung von Anästhetika, welche die Koordination erschweren. Die ungewohnte Situation, verbunden mit Angst, motivieren das Fluchttier Pferd häufig zum Aufstehen, bevor es dazu in der Lage ist. Mehrere Aufstehversuche mit Stürzen und Verletzungen sind trotz gepolsterten Aufwachboxen keine Ausnahme (*Hubbel* und *Muir* 1991; *Schatzmann* 1995). So berichten *Johnston* et al. (2000) in einer Studie, die 41.787 Allgemeinanästhesien in 149 Kliniken beinhaltet, über eine perioperative Todesrate bei Routinenarkosen von 0,9%. 23% dieser Fälle entwickelten eine Fraktur während des Aufstehens und 7% kamen durch eine postoperative Myopathie ad exitum. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass die Aufstehphase nach einer Allgemeinanästhesie als besonders risikobehaftet zu betrachten ist.

Geschichtlicher Überblick

Die Geschichte, die Indikationen und Methoden für das Aufhängen und Aufstellen von Pferden haben wir andernorts im

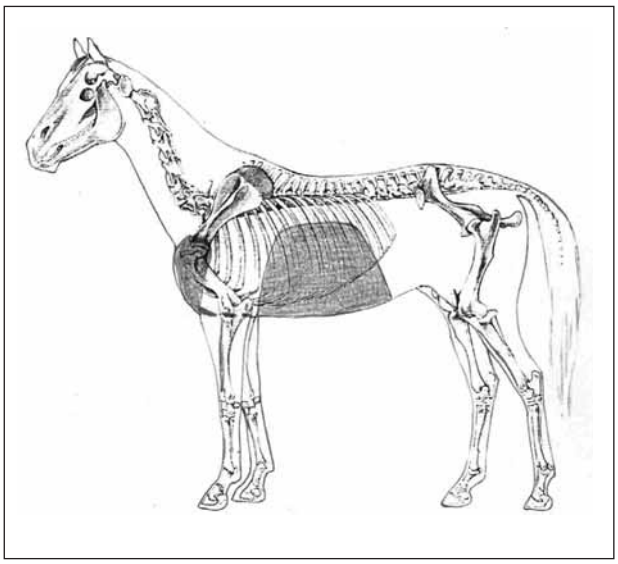

Abb 1 Skelett eines Pferdes mit darüber-projizierter Aufhängevorrichtung.
Skeleton of the horse with projected sling system.

Detail festgehalten (*Pauli* et al. 1994). Alle diese Methoden wurden in erster Linie entwickelt, um stehende Pferde zu immobilisieren, bzw. am Abliegen zu hindern. Über mechanische Aufstehhilfen nach einer Injektions- oder Inhalationsnarkose einer größeren Patientenzahl liegen u.E. keine Berichte vor. Verschiedene Kliniken in den USA verfügen aber seit vielen Jahren über einen Swimmingpool, in welchen Pferde zum Aufwachen verbracht werden, mit dem Ziel, Operationserfolge (Osteosynthesen) nicht durch das abrupte Aufstehen zu zerstören. *Tidwell* et al. 2002 berichten über die Erfahrungen mit dem „Hydropool" bei 60 Pferden und beobachteten neben einem erhöhten Arbeitsaufwand in 17 % der Fälle die Entwicklung eines Lungenödems. Während die Pferde mit

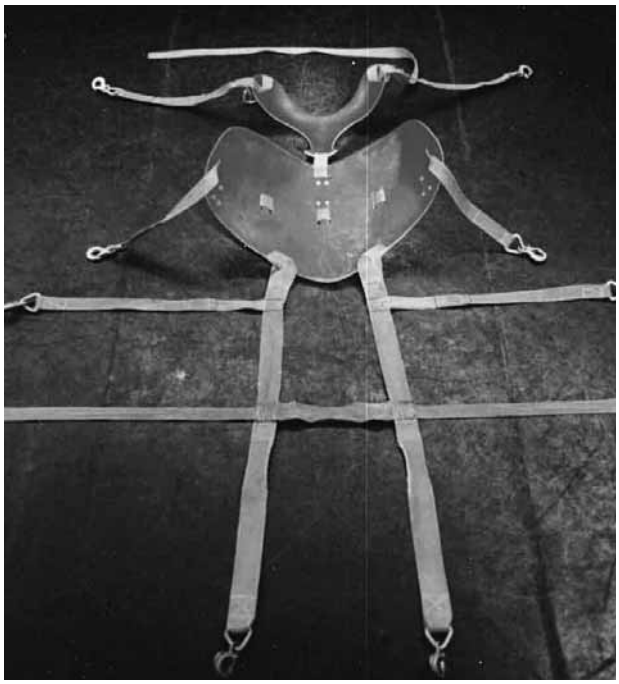

Abb 2 Schale mit dazugehörigen Gurten am Boden ausgelegt. Blick von kaudal nach kranial.
Sling system with girths. View from caudal.

diesen Systemen in einem „Gummifloß" aufwachen, sind heute auch mit Wasser gefüllte Aufwachbecken in Verwendung, in welche Pferde unter Anästhesie verbracht werden. Nach dem Aufwachen wird das Wasser abgepumpt, bzw. abgelassen oder der Boden hydraulisch angehoben.

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand darin, ein in unserer Gruppe entwickeltes Fixationssystem (Hängegurte) auf seine Eignung als mechanische Aufstehhilfe nach einer Inhalationsanästhesie des Pferdes zu prüfen.

Material und Methodik

Anatomische Grundlagen für das Gurtsystem

Im Vordergrund der Entwicklung der verschiedenen Aufstellvorrichtungen stand ein dem Pferdekörper angepasstes

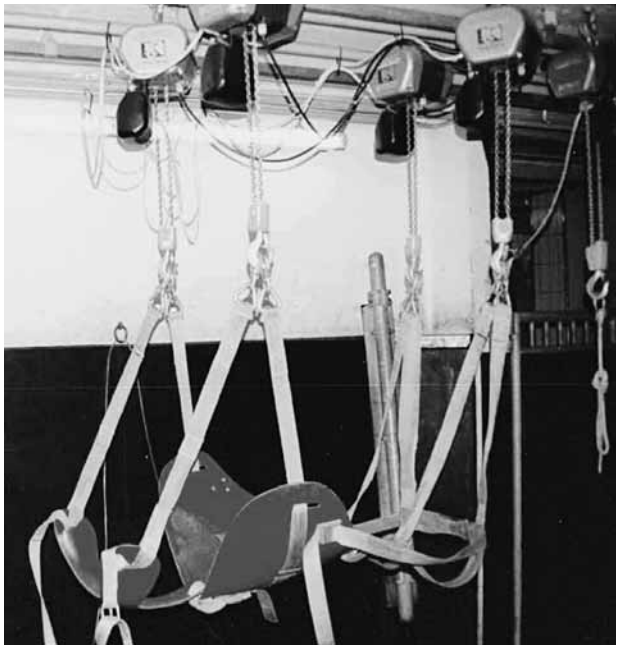

Abb 3 Schale und Gurten an den Elektrokettenzügen aufgehängt.
Sling system with shells and girths suspended on the hoists.

System. Dabei mussten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- möglichst wenig Behinderung der Atmung
- ungehemmte Blutversorgung der Peripherie
- keine Verletzung durch das System
- einfache Bedienung
- keine Gefährdung des bedienenden Personals

Die anatomischen Grundlagen der Kunststoffschalen sind in Abbildung 1 festgehalten. Im Hinblick auf die Tatsache, dass die Ventilation beim Pferd in der Sternallage am wenigsten be-einträchtigt wird, wurden die beiden Schalen in ihrer Form dem Brustkorb eines durchschnittlichen erwachsenen Pferdes angepasst. Sie ermöglichen eine großflächige Aufnahme des Gewichts der Vorhand. Außerdem drücken sie nicht auf Gefäße oder Nerven. Der größte Teil des Gewichts des Pferdes wird somit im Bereich des Thorax aufgenommen. Zur Aufnahme des Gewichts der Hinterhand werden Oberschenkel-

gurte verwendet, die unter dem kaudalen Abdomen durch, den Oberschenkelseiten entlang über die Sitzbeinhöcker zu den Kettenzügen führen (Abb. 7 und 8).

Material

Die von uns konstruierte Aufstellvorrichtung besteht aus einer zweiteiligen Schale aus glasfaserverstärktem Kunststoff (Keflararamid), mit den zugehörigen Gurten (Abb. 2) und vier Elektrokettenzügen mit einer Tragfähigkeit von je 250 kg (Abb. 3). Für den Schweif wurde zusätzlich ein Elektrokettenzug mit einer Tragkraft von 500 kg montiert und verwendet. Die Auftstellvorrichtung wurde in einer gepolsterten Aufwachbox montiert. An der Kopfseite wurde die Wand zusätzlich mit einer Polsterung ausgestattet. Zur Fixation des Kopfes wurde

Abb 4 Lederhalfter mit Kopfstricken. Dahinter die Polsterung der kopfseitigen Wand.
Leather halter with ropes.

ein starkes, doppelt genähtes Lederhalfter verwendet (Abb. 4).

Verwendung der Aufstellvorrichtung

Die Vorrichtung wird vor dem Verbringen des Tieres in die Aufwachbox am Boden ausgelegt. Das noch anästhesierte Pferd wird parallel zur Aufhängevorrichtung gelagert, auf den Rücken gedreht und die Aufhängevorrichtung an der Brust-Bauchgegend angelegt.

Nach erneutem Verbringen in Seitenlage werden die Gurte an die Karabinerhaken der Elektrokettenzüge eingehängt. Der Schweif wird mit dem Schweifstrick verknotet und ebenfalls an einen Kettenzug eingehängt. Ebenso wird das Halfter angelegt und die beiden Stricke eingehängt. Sobald sich das Pferd in Sternallage begibt, wird es mit allen fünf Kettenzügen

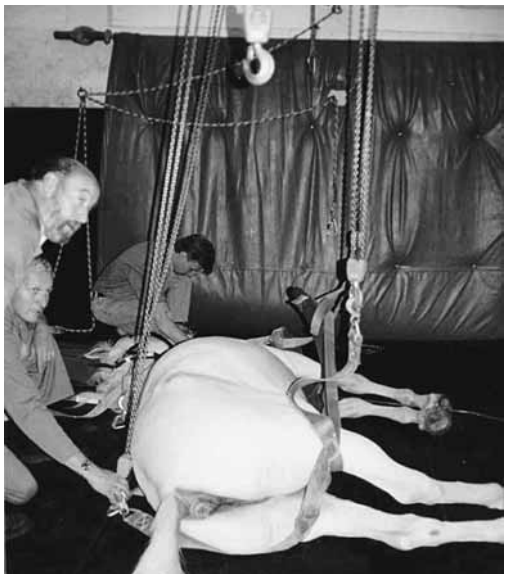

Abb 5 In dieser Position verbleibt das Pferd einige Minuten. Der Anästhesist bleibt beim Kopf bis das Pferd zu schlucken beginnt und extubiert werden kann.
The horse remains in this position until extubation.

hochgezogen und auf die Beine abgestellt (Abb. 7). Der Kopf wird nun ebenfalls manuell hochgezogen, bzw. in normaler Lage fixiert (Abb. 7). Nachdem das Pferd einige Minuten selbständig steht, wird die Aufstellvorrichtung entfernt.

Pferde

Zur Evaluation der Methode verwendeten wir 104 Pferde unterschiedlicher Rassen und Alters mit einem Gewicht zwischen 280 kg und 685 kg, die aus verschiedenen Gründen routinemäßig anästhesiert wurden.

Anästhesieverfahren

Die Pferde wurden vor der Anästhesieeinleitung gefastet, klinisch voruntersucht und mit einer Kombination von Xylazin (0.4 mg/kg) und Levomethadon (50 µg/kg) intravenös sediert. Die Anästhesieeinleitung erfolgte am Operationstisch mit einer Infusion von Guaifenesin „nach Wirkung", gefolgt

Abb 6 Das Pferd dreht sich in Sternallage. Mit den Elektroketenzügen wird das Auftshen jetzt aktiv unterstützt.
The horse moves in sternal position; the standing up procedure is now actively supported.

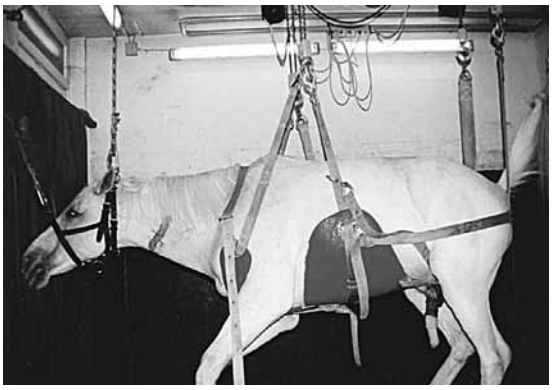

Abb 7 Das Pferd hängt noch in den Schalen und Gurten. Deutlich zu erkennen ist die optimale Gewichtsverteilung. Das Pferd befindet sich annähernd in physiologischer Haltung.
The horse is hanging in the recovery system with optimal weight distribution in nearly physiologic position.

von einer schnellen Injektion von Thiamylal (2 mg/kg). Der Tisch wurde daraufhin gekippt, die Pferde endotracheal intubiert und die Inhalationsnarkose mit Halothan in reinem Sauerstoff eingeleitet und weitergeführt. Die Halothankonzentration am Verdampfer wurde nach den klinischen Symptomen reguliert.

Am Schluss des Eingriffes wurden die Pferde unter weiterführender Oxygenation (12 l Sauerstoff über einen Schlauch in die Nüstern) in die Aufwachboxe verbracht. Dort wurden sie nach Rückkehr des Schluckreflexes extubiert und das Aufstellprozedere eingeleitet. Die Pferde erhielten in dieser Phase eine zusätzliche Sedation von 0.2 mg/kg Xylazin i.v. verabfolgt. Diese Dosierung wurde, wenn notwendig, wiederholt.

Auswertung

Registriert wurden 1. Die Anästhesiedauer vom Zeitpunkt des Ablegens bis zur Beendigung der Inhalationsanästhesie, 2.

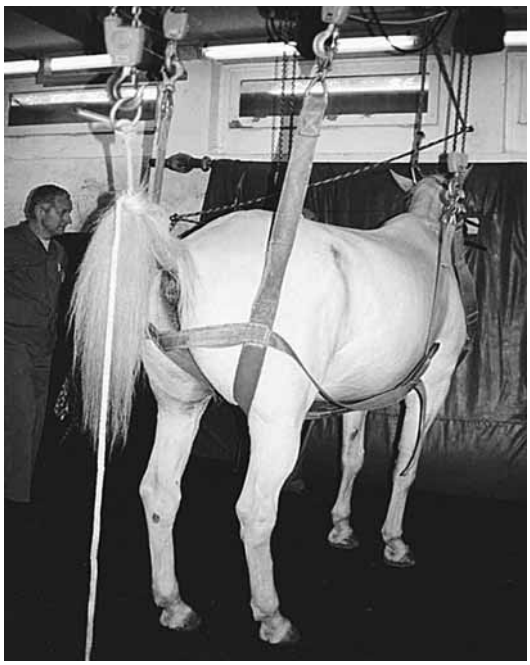

Abb 8 Das Pferd steht jetzt selbständig. Die Aufhängevorrichtung kann nun vorsichtig entfernt werden.
The horse is standig and the sling system can be removed.

Aufwachphase, unterteilt in a) die Dauer zwischen dem Ende der Inhalationsanästhesie bis zur Rückkehr des Schluckreflexes (Extubation) und b) die Dauer bis zum Einnehmen der Sternallage (Periode zwischen dem Ende der Inhalationsanästhesie bis zum selbständigen Einnehmen der Sternallage und zum Beginn des Aufstellprozederes), 3. die Dauer bis zum sicheren Stehen (Zeitspanne zwischen dem Ende der Anästhesie und dem Entfernen der Aufstellvorrichtung) sowie 4. das Verhalten der Pferde während dem Aufstellprozedere.

Um das Verhalten des Pferdes, bzw. die Eignung des Aufstellsystems auswerten zu können, haben wir die Verhaltensmuster mit Zahlen von 1 bis 6 codiert:

1 Das Pferd steht ohne Hilfe vorbildlich auf. Es verhält sich darauf sehr ruhig, kooperativ und erholt sich sehr schnell. Die Aufstehhilfe ist angelegt, kommt aber nicht zum Tragen.

2 Das Pferd wird beim ersten Versuch, sich in Sternallage zu drehen, aufgezogen. Es ist während dem Aufstellvorgang passiv, steht dann aber rasch auf allen vier Beinen. Es verhält sich ruhig. Die Aufhängevorrichtung kann kurz darauf abgehängt werden.

3 Das Pferd wird beim ersten Versuch, sich in Sternallage zu begeben, aufgezogen; es verhält sich während der Aufstehphase passiv, nimmt aber nicht sofort Gewicht auf. Es ist dabei ruhig, erholt sich und kann ohne Abwehr von der Aufhängevorrichtung befreit werden.

4 Das Pferd verhält sich während der passiven Aufstehphase unruhig. Phasen von Aufregung und Abwehr wechseln mit passivem Verhalten in hängender Position.

5 Das Pferd verhält sich bereits während dem Aufstellen unruhig, springt gegen die Wand und zeigt panikartiges Verhalten bis zum ruhigen Stehen.

6 Das Pferd bleibt mehr als eine Stunde passiv in der Aufhängevorrichtung ohne Versuch zu stehen oder zeigt gefährliche Exzitationen. Diese Tiere wurden mit Ketamin (2 mg/kg) i.v.) erneut allgemeinanästhesiert und abgelegt. Das Aufstellsystem wurde entfernt, wonach die Pferde unter Fixation an Kopf und Schweif selber aufstanden.

Die Verhaltensmuster wurden mit der Anästhesiedauer zu korrelieren versucht.

Resultate

Wir protokollierten in unserem Patientenmaterial eine durchschnittliche Anästhesiedauer von 77 (SD 35, min. 15, max 185) Minuten. Die Tiere konnten durchschnittlich 10 (SD 5, min. 0, max. 30) Minuten nach Beendigung der Inhalationsanästhesie extubiert werden. Nach durchschnittlich 18 (SD 8, min. 0, max. 54) Minuten begaben sich die Tiere in Sternallage, wonach sofort das Aufstehprozedere eingeleitet wurde.

Die beschriebene Methodik und Technik erlaubte es, alle Pferde aus der Sternallage auf die Beine zu stellen. In einer ersten Phase musste auch der Kopf in eine natürliche Lage hochgezogen werden. Durch mehrmaliges Anheben und

Abstellen des Pferdes war es möglich, die Stehfähigkeit der Vordergliedmaßen zu erreichen, während die Hintergliedmaßen nur durch aktive Muskelarbeit des Pferdes ihre tragende Funktion erreichten. Durch regelmäßiges Anziehen des Schweifes wurde das Stehen auf den Hintergliedmaßen erleichtert. Nachdem die Stehfähigkeit erreicht war, standen die Pferde mehrheitlich in normaler Haltung, während einiger Zeit schwankend oder leicht unterstützt durch das lockere Aufhängesystem. Die Dauer bis zum sicheren Stehen war durchschnittlich 31 (SD 16, min. 0, max. 103) Minuten.

Die Verteilung der Pferde nach ihrem Verhaltensmuster während dem Aufstehprozedere war unterschiedlich (Abb. 9). Zwei Pferde (2,4%) standen unmittelbar nach Einnahme der Sternallage selbständig auf und konnten die Gliedmaßen gleichmäßig belasten (Grad 1), wobei sie das Aufstellsystem nicht mehr benötigten. Das Aufstellprozedere war bei 69 Pferden (82%) problemlos möglich (Grad 2, 3, 4) und bei 8 Pferden (9,5%) schwierig (Grad 5). 5 Pferde (6%) zeigten sich unkooperativ, mussten erneut abgelegt werden und standen später selbständig auf (Grad 6). Einundzwanzig Pferde konnten für die Auswertung nicht berücksichtigt werden, da sie aus verschiedenen Gründen nicht vollständig protokolliert werden konnten.

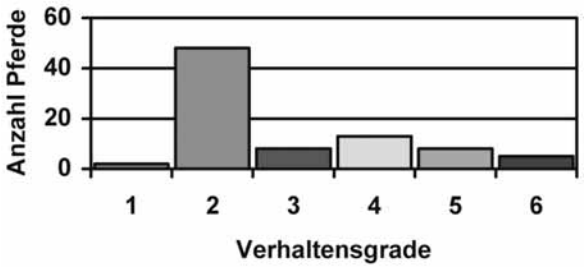

Abb 9 Verteilung der Pferde nach ihrem Verhaltensmuster

Ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht (Hengst, Wallach, Stute) und dem Verhalten während des Aufstellens ist statistisch nicht signifikant. Ebenso konnte kein Zusammenhang zwischen dem Verhalten und dem Alter der Tiere oder der Anästhesiedauer errechnet werden.

Diskussion

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, mit neuen Materialien und Techniken und unter Berücksichtigung anatomischer Gegebenheiten ein Aufstell- und Aufhängesystem für Pferde zu entwickeln und seine Eignung zum Aufstellen von Pferden nach der Allgemeinanästhesie zu prüfen. Mögliche Zusammenhänge des Verhaltens der Pferde während dem Aufstellen mit der Narkosedauer, dem Geschlecht und dem Alter der Tiere sollten ebenfalls aufgezeigt werden.

Obwohl die Aufstehphase nach einer Allgemeinanästhesie gemäß neueren Erhebungen (*Johnston* et al. 1995) auch unter Anwendung moderner Anästhesietechniken noch immer erhebliche Risiken für das Pferd und den Operationserfolg in sich birgt, liegen unseres Wissens nur wenig Informationen über die Verwendung von Aufstell- oder Aufwachsystemen vor. Ein von *Madigan* (1993) entwickeltes Gurtsystem soll auch zum Aufstellen von Pferden Verwendung finden, doch wird über die Eignung nicht berichtet. Vor allem in den USA finden sich Kliniken, in welchen Pferde noch unter Anästhesie während der Aufwachphase in ein Wasserbad gebracht werden. Die von *Tidwell* et al. (2002) durchgeführten Versuche zeigen, dass sich das Wasserbad vor allem für Pferde eignet, bei denen während der Aufwachphase mit Schwierigkeiten gerechnet wird: Lange Dauer der Anästhesie, Größe des Pferdes, Art der Verletzung oder das Risiko von Verletzungen beim Aufstehen. Bemerkenswert ist dabei die Tatsache, dass 17 % der Tiere ein Lungenödem entwickelten (*Tidwell* et al. 2002).

Die hier beschriebene Technik mit einem Schalen- und Gurtsystem erlaubt, mit Hilfe von fünf Elektrokettenzügen, das Pferd aus der Seitenlage auf die Beine zu stellen und damit die körperliche Belastung mit den damit verbundenen Problemen während des Aufstehens zu umgehen. Das System, vor allem die Schalenkonstruktion zur Aufnahme des größten Teils des Pferdegewichts im Bereich der Vordergliedmaße und der Unterbrust, hat sich als geeignet erwiesen. So ließ sich auch die altbekannte Tatsache erhärten, dass zum Stehen im Bereich der Vordergliedmaße keine oder nur wenig Muskelkraft notwendig ist. Demgegenüber scheint das Pferd zur Belastung der Hintergliedmaßen aktive Muskelarbeit zu benötigen und eine Mithilfe durch zusätzlichen Zug am Schweifseil erleichtert offenbar das selbständige Stehen.

Unsere Resultate zeigen, dass das Aufstellen der Pferde während der Aufwachphase mit der verwendeten Technik in den weitaus meisten Fällen anwendbar ist. Eine Indikation dazu stellt sich vor allem in Fällen, in welchen das selbständige Aufstehen nach einer Allgemeinanästhesie eine erhöhte Gefahr für das Pferd darstellt (z.B. bei Knochenfissuren oder Beckenfrakturen) oder wo der Operationserfolg durch das Aufstehen zunichte gemacht werden kann (z.B. bei Frakturen und Nähten). Wir haben aber erkennen müssen, dass das Pferd in Einzelfällen das Gurtsystem nicht toleriert und sich aktiv oder passiv dagegen wehrt.

Aufgrund unserer Erfahrungen kann gesagt werden, dass sich 72% unserer Patienten problemlos aufstellen ließen, während in 22% der Fälle das Aufstellen mit leichten Problemen verbunden war. In 6 % der Fälle erwies sich das Aufstellprozedere als nicht machbar, da die Pferde das Gurtsystem offenbar nicht tolerierten. Inwieweit die Problematik bei schwierigen Pferden durch zusätzliche Sedationen oder durch eine andere Anästhesietechnik wie zum Beispiel TIVA (Totale Intravenöse Anästhesie) verhindert oder erleichtert werden kann, kann nur die Erfahrung zeigen.

Obwohl Kaltblüter das Aufstellen möglicherweise leichter ertragen, ist das Verhalten der Pferde beziehungsweise der Erfolg des Aufstellens aufgrund des präsedativen Zustandes eines Pferdes nur schwierig oder nicht einschätzbar. Wir haben auf eine Beurteilung im Zusammenhang mit dem präsedativ festgehaltenen Verhalten (ruhig, kooperativ, ängstlich) verzichtet, da in einer anderen Studie (*Heess* 2002) keine Relation mit dem spontanen postoperativen Aufstehverhalten errechnet werden konnte.

Bei einem routinemäßigen Einsatz des Aufstellverfahrens muss berücksichtigt werden, dass ein Mehraufwand an Personal und Zeit notwendig ist. Ein eingespieltes, erfahrenes Team, vertraut mit der Anwendung der Aufhängevorrichtung

und den möglichen Reaktionen der Pferde ist somit zwingend notwendig. Die von *Johnston* et al. (2000) registrierten Frakturen während des spontanen Aufstehens nach einer Inhalationsanästhesie scheinen uns Grund genug, dass einer Verbesserung dieser Situation vermehrt Bedeutung beigemessen wird. Ob sich das von uns beschriebene System dazu eignet, wird die Zukunft zeigen müssen.

Literatur

Bogner H. und *Grauvogl A.* (1985): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, 116-117

Heess D. und *Schatzmann U.* (2003): Praktische Erfahrungen und klinische Parameter bei der Durchführung einer Xylazin-Ketamin-Narkose zur Allgemienanästhesie beim Pferd. Pferdeheilkunde 19,28-32

Hubbell J.A.E. und *Muir W.W.* (1991): Equine Anesthesia. Mosby Year Book, 432-441

Johnston G.M., Eastment J., Taylor P.M. und *Wood J.N.* (2002) The confidential enquiry into perioperative equine fatalities: mortality results of Phase 1 and 2. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 29, 159-170

Madigan J. (1993): Evaluation of a new sling support device for horses. J. Eq. Vet. Sci. 5, 260-261

Pauli H., Schatzmann U. und *Schäffer J.* (1994): Das Aufstellen von Pferden – ein historischer Ueberblick. Pferdeheilkunde 10, 325-333

Sambraus H.H. (1978): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey, 98-102

Schatzmann U. (1995): Sedation und Anästhesie des Pferdes. Blakkwell Wissenschaft, 19-25

Tidwell S.A., Schneider R.K., Ragle C.A., Weil A.B. und *Richter M.C.* (2002): Use of a hydropool system to recover after general anesthesie: 60 Cases. Vet. Surg. 31, 455-461

Dr. Jürg Liechti
Klinik für Nutztiere und Pferde
Universität Bern
Länggassstraße 124
3012 Bern
Schweiz
urs.schatzmann@knp.unibe.ch