

Schmerztherapie bei einem Pferd mit offener Schädelfraktur

Isabelle Iff¹, Ulrike Auer² und Martina Mosing¹

Division of Anaesthesia, Faculty of Veterinary Science, University of Liverpool¹ und Klinik für Anästhesiologie und perioperative Intensivmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien²

Zusammenfassung

Der Fallbericht beschreibt die Schmerztherapie bei einem Warmblutpferd nach schwerem Schädeltrauma. Das Pferd zeigte postoperativ selbst nach Schmerztherapie mit Flunixin und Methadon auffallende Verhaltensänderungen, die auf starke Schmerzen schließen ließen. Subkutane Administration von Ketamin und ein Wechsel von Methadon zu Fentanyl und Weiterführen der Flunixinapplikation bewirkten eine Normalisierung des Verhaltens und der Futteraufnahme. Fentanyl wurde über zwei Depotpflaster, welche auf der Haut aufgeklebt wurden verabreicht. Die Therapie mit Fentanyl wurde bis zum sechsten Tag postoperativ fortgesetzt. Die medikamentelle Therapie wurde durch Akupunktur unterstützt. Der Fallbericht diskutiert die Verwendung des multimodalen Schmerzregimes dieses Pferdes.

Schlüsselwörter: Schmerztherapie, Pferd, multimodal, Analgesie, Trauma, Anästhesiologie

Pain management in a horse with severe head trauma

This case report describes the pain management of an eleven year old, female warm blood horse after severe head trauma. The horse was anaesthetised using a balanced anaesthetic protocol to stabilise the mandibular fracture and for wound debridement. Postoperatively the horse received flunixin meglumine intravenously every 12 hours and methadone intramuscularly every 6 hours. Despite this pain management the horse showed obvious discomfort: box walking, pawing, head pressing and lack of appetite. Ketamine was administered subcutaneously and two 100 mcg/h fentanyl-patches were applied to the skin of the dorsal croup after clipping and cleaning of the site. A few hours later the horse was eating and showing decreased signs of discomfort. After the two patches were removed the horse was deteriorating again. A further two patches reversed the behavioural signs again. Acupuncture was used in addition to the drugs. Ketamine was discontinued shortly after changing to fentanyl and starting acupuncture treatment. The pain management using fentanyl patches, flunixin and acupuncture was continued for six days postoperatively and the horse was comfortable throughout this time period. The case report reviews and discusses the multimodal analgesic approach for this horse

Keywords: Pain management, horse, multimodal analgesia, trauma, anaesthesiology

Einleitung

Die Schmerzbeurteilung, -erkennung und -therapie beim Pferd stellt eine Herausforderung für den verantwortungsvollen Tierarzt dar. Die Schmerzbeurteilung beruht oft auf Verhaltensbeobachtungen (Price et al. 2003). Dies bedarf aber eines großen Zeitaufwandes, der dem Praktiker nur selten zur Verfügung steht. Eine Kombination aus Verhaltensänderungen und physiologisch messbaren Parametern wie Blutdruck und Herzfrequenz wurde kürzlich untersucht (Bussieres et al. 2007). Wiederum ergaben Körperhaltung, Scharren und Reaktion auf die Palpation des schmerzhaften Gebietes die beste Information. Auch das Verhalten des Pferdes in der Box, die Reaktion auf Personen und Futter können einen Hinweis geben, dass ein Pferd unter Schmerzen leidet

Die Therapie stellt zweifelsfrei die größte Herausforderung dar. Wir können uns nur auf die spärliche Literatur im Pferdebereich verlassen, da experimentell erzeugter Schmerz im Schmerzmodell gänzlich unterschiedliche Ergebnisse im Vergleich zu klinischen Erfahrungen und klinischen Studien zeigt. Das Konzept der multimodalen Schmerztherapie beruht dabei auf der Verwendung von mehreren unterschiedlich wirkenden Analgetika, die an verschiedenen Stellen der Schmerzweiterleitung ansetzen und so die Schmerzwahrnehmung stufenweise vermindern helfen.

Die erfolgreiche Verwendung einer multimodalen Schmerztherapie beim Pferd bestehend aus mehreren Medikamenten in Kombination mit Akupunktur wurde bisher in der Literatur noch nicht beschrieben. Dieser Fallbericht soll den pathophysiologischen Hintergrund der zentralen Schmerzsensibilisierung, das Konzept der multimodalen Analgesie, und die unterstützende Verwendung der Akupunktur bei einem Pferd mit schweren Schädelfrakturen beschreiben.

Fallbeschreibung

Eine elfjährige Warmblutstute wurde wegen Verletzungen am Kopf und der Hinterextremität nach unbeobachtetem Trauma an die Klinik für Chirurgie und Augenheilkunde der Veterinärmedizinischen Universität Wien überwiesen. Die Stute war mit dem vorgelegten „Equidenpass“ als „kein Schlachtpferd“ deklariert. Es wurde eine Impressionsfraktur des rechten Os frontale in den Sinus maxillaris, eine rechtsseitige Mandibulafraktur (Symphysennahe), eine Risslappenwunde über dem rechten Musculus masseter und stumpfes Weichteiltrauma im Bereich der rechten Hüfte festgestellt. In einer Allgemeinanaästhesie mit einem balancierten Anästhesieprotokoll (Prämedikation: Xylazin + Butorphanol; Einleitung: Ketamin + Diazepam; Erhaltung: Isofluran + einer Dauertropfinfusion aus

Ketamin + Xylazin + Midazolam) wurde die Mandibulafraktur reduziert und mit einem Implantat fixiert, die Risslappenwunde revidiert und das Knochenfragment der Impressionsfraktur aus dem Sinus maxillaris entfernt. Der Sinus konnte auf Grund des massiven Hautdefektes durch das Trauma nicht verschlossen werden.

Intraoperativ wurde mit einem multimodalen Schmerzregime begonnen, welches postoperativ weitergeführt wurde: Flunixin meglumin (Finadyne® RP, Essex Pharma GmbH, München, Deutschland) wurde präoperativ und danach alle 12 Stunden in einer Dosierung von 1.1 mg kg⁻¹ intravenös (IV) verabreicht. Methadon (Heptadon®, EBEWE Pharma GesmbH, Unterach, Österreich) wurde unmittelbar postoperativ und weiterführend alle 6 Stunden mit einer Dosierung von 0.1 mg kg⁻¹ intramuskulär (IM) appliziert.

Postoperativ wurde das Pferd regelmäßig auf Anzeichen von Schmerzen untersucht und zeigte trotz dieses multimodalen Schmerzregimes eine erhöhte Herzfrequenz (zwischen 44 und 60 Schlägen pro Minute) und Verhaltensänderungen. Diese bestanden aus Scharren, Unruhe (Wandern in der Box), nach hinten gelegte Ohrstellung, Kopfscheuheit und Inappetenz. Auffallend war, dass das Pferd jede Bewegung mit dem Kopf nach unten oder oben und auch zur Seite vermied und die Augen fast geschlossen hielt. Das Pferd schien auch den Kopf entlasten zu wollen und stützte ihn auf der Boxenwand (ca. 150 cm) auf. Die Darmmotorik war in allen vier Quadranten gut zu auskultieren. Darauf hin wurde Ketamin (Narketan® 10%, Vetoquinol Austria GmbH, Wien, Österreich) alle 8 Stunden in einer Dosierung von 0.5 mg kg⁻¹ streng subkutan (SC) verabreicht. Das Pferd zeigte von seinem Verhalten her eine Verbesserung der Symptome, aber die Inappetenz und die Kopfsymptomatik blieben erhalten.

Am Tag nach der Operation wurde das Opioidregime umgestellt: Methadon wurde langsam abgesetzt und stattdessen Fentanylpflaster (Durogesic™ 100 µg h⁻¹ – Depotpflaster, Janssen-CILAG Pharma, Wien, Österreich) aufgeklebt. Zwei 100 mcg/h Fentanylpflaster wurden nach einer gründlichen Rasur der Haare in einem Bereich von zwei mal 10 x 10 cm und Reinigung der Haut auf die laterale Seite der Kruppe für 30 Sekunden mit der warmen flachen Handfläche aufgedrückt. Die Therapie mit Flunixin und Ketamin wurde fortgeführt. Zwei Stunden nach der Applikation der Fentanylpflaster war das Pferd von seinem Allgemeinverhalten aufmerksamer und ruhiger, der Kopf konnte wieder berührt werden und wurde auch wieder mehr bewegt und die Augen waren wieder geöffnet. Es konnte aus der Hand Krafffutter fressen. Regelmäßige pflegerische Maßnahmen, wie Reinigung des Mauls und der Wunden konnten relativ problemlos durchgeführt werden.

In den folgenden Stunden wurde die Therapie mit Ketamin abgesetzt. Zwei Tage nach Anbringen der Fentanylpflaster wurden diese entfernt. Innerhalb von nur vier Stunden zeigte sich wieder eine Verschlechterung des Allgemeinbefindens mit Apathie, Fressunlust, Kopfscheuheit und Verweigerung den Kopf unter Herzniveau zu bringen. Es wurden erneut zwei Fentanylpflaster im Bereich des medialen Unterarms aufgeklebt, was wiederum zu einer Verbesserung der Verhaltensänderungen innerhalb weniger Stunden führte.

Das Schmerzregime bestehend aus den Fentanylpflastern und Flunixin alle 12 Stunden in einer Dosierung von 1,1 mg kg⁻¹ IV wurde für weitere sechs Tage nach der Operation weitergeführt. Das Pferd wurde regelmäßig untersucht, wobei speziell auf die Darmperistaltik geachtet wurde.

Zusätzlich wurde das Pferd ab dem zweiten Tag postoperativ an lokalen und distalen Punkten akupunktiert. Basierend auf Prinzipien der segmentalen Analgesie und der traditionell chinesischen Medizin wurden folgende Punkte jeweils täglich 20 Minuten trocken mit sterilen 0.3 x 50 mm Akupunktornadeln (Seirin®, Seirin Corporation, Shizoka, Japan) genadelt: LI 4, SI 4, CV 24, GV 16, BL 17, ST 36, Bai Hui (Appendix).

Das Pferd zeigte ab dem zweiten Tag postoperativ in der subjektiven Beurteilung keine Anzeichen von Schmerzen mehr, bewegte den Kopf in alle Richtungen, nahm ausreichend Futter auf und zeigte normale Darmmotilität. Am sechsten postoperativen Tag wurden die Fentanylpflaster entfernt und die Therapie mit Flunixin und Akupunktur für weitere sechs Tage weitergeführt. Am dreizehnten Tag postoperativ wurde die Schmerztherapie auf orales Phenylbutazon (Butazolidin, Richter Pharma AG, Wels, Österreich) umgestellt. Die Schmerzen des Pferdes konnten in weiterer Folge unter Verwendung von Phenylbutazon kontrolliert werden.

Diskussion

Schmerz wird in Anlehnung an die IASP (International Association for the Study of Pain) folgendermaßen definiert: Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis, das mit tatsächlicher oder drohender Gewebeschädigung einhergeht oder von betroffenen Personen so beschrieben wird, als wäre eine solche Gewebeschädigung die Ursache. Dass Tiere Schmerzen haben ist heute eine allgemein anerkannte Tatsache. Die Schmerzerkennung beim Tier gestaltet sich jedoch zum Teil schwierig. Insbesondere das Pferd als Fluchttier bedarf guter Beobachtung des behandelnden Tierarztes um Schmerzsymptome zu erkennen (Price et al. 2003). Puls und Atemfrequenz geben nur bedingt Auskunft und Beurteilung von Haltung und Gang, Verhaltensmustern sowie Interaktion mit einem Beobachter sind nützlich um Schmerzen bei Pferden festzustellen (Dobromylskyj et al. 2000, Price et al. 2003). In der Literatur wurden bisher wenige Parameter als Schmerzindikatoren bei Pferden beschrieben. Die Einbeziehung von Vitalparametern in die Schmerzerkennung ist umstritten, da eine Erhöhung der Herzfrequenz und Atemfrequenz vorhanden sein kann, aber selbst bei starken Schmerzen nicht erhöht sein müssen (Bussieres et al. 2007). Der Blutdruck, nicht-invasiv oszillometrisch an der Schwanzwurzel gemessen, wurde als bester physiologischer Parameter in dieser Studie angesehen, allerdings war die Anzahl der Pferde zu gering um eine sichere Aussage treffen zu können. Zusätzlich wurde bei einigen Pferden eine Epiduralanästhesie durchgeführt, was zu einer Vasodilatation der Schwanzgefäße führt und somit die Beurteilung des Blutdruckes unmöglich macht. Generell wird aber davon ausgegangen, dass Schmerzen beim Pferd zu wenig Beachtung geschenkt wird und hinter der Schmerztherapie bei Kleintieren herhinkt (Taylor 2003). Das in diesem Fallbericht beschriebene Pferd zeigte auffallende Verhaltensänderungen wie Scharren und Ruhelosigkeit. Besonders auffällig war das Auflegen des Kopfes auf die

Boxenwand und die Bemühung den Kopf so wenig wie möglich zu bewegen. Es war nicht klar ob es damit verhindern wollte, dass der Kopf unter Herzniveau kam oder der Druck durch abstützen an der Boxenwand eine Art Erleichterung brachte. Dieses Verhalten kann auch bei Hunden mit schmerzhaften Prozessen im Kopfbereich beobachtet werden, die den Kopf gegen die Wand oder Boden drücken (persönliche Erfahrung der Autoren).

Die Physiologie der Schmerzempfindung beruht auf Erregung von peripheren Rezeptoren (Nocizeptoren), welche vorwiegend auf freien Nervenendigungen sensibler Bahnen vorkommen (Abb1). Die Nocizeptoren wandeln einen mechanischen, thermischen oder chemischen Reiz in ein Aktionspotential um. Nocizeptoren werden durch Entzündungsmediatoren sensibilisiert. Die wichtigsten Mediatoren sind Prostaglandine und Bradykinin. Die sensiblen Nervenbahnen bestehen aus zwei Gruppen: den C-Fasern, welche den langsamen,

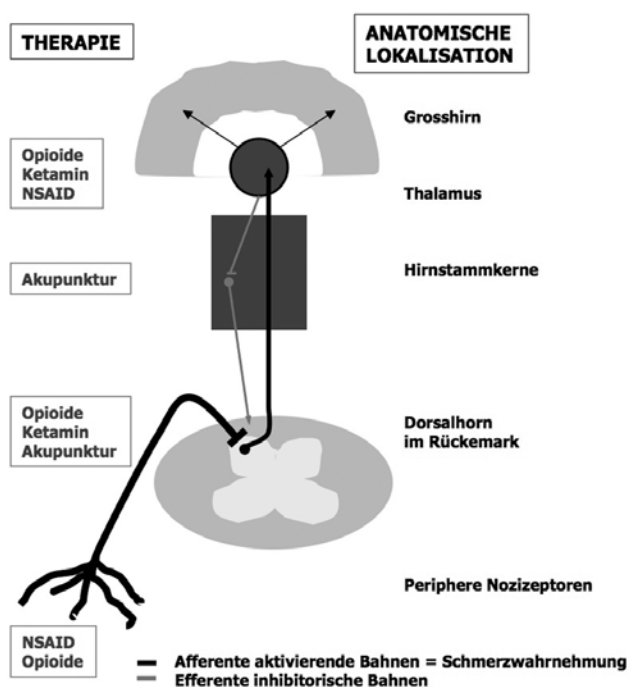


Abb. 1 Graphische Darstellung der afferenten und efferenten Schmerzbahnen und die Ansatzpunkte einer multimodalen Schmerztherapie.

Schematic representation of the afferent and efferent pain pathways and the levels of action of the multimodal analgesic regime

dumpfen und schwer lokalisierbaren Schmerz weiterleiten und A-delta Fasern, welche für die Übertragung des schnellen, stechenden und gut lokalisierbaren Schmerz verantwortlich sind. Die Aktionspotentiale werden ins Dorsalhorn des Rückenmarkes weitergeleitet und dort auf sekundäre Neurone übertragen. Diese leiten den Stimulus ins Stammhirn und von dort in den sensorischen Kortex und andere Strukturen, wie zum Beispiel das limbische System (Emotionen) weiter. über endogene Opioidproduktion (Endorphine und Enkephaline) und absteigende inhibitorische Bahnen kommt es zu einer körpereigenen Kontrolle der Nocizeption. An der Synapse zwischen peripheren sensiblen Fasern und dem sekundären Neuron im Dorsalhorn des Rückenmarkes kann es durch

intrazelluläre Umbauprozesse zu einer Sensibilisierung des nocizeptiven Systems kommen. Melzack and Wall haben dem sekundären Neuron die Rolle einer Tores gegeben (Gate control theory). Dieses Tor entscheidet ob ein Schmerzstimulus weitergeleitet und somit als Schmerz wahrgenommen wird (Melzack et al. 1965).

Auf Grund der beschriebenen Pathophysiologie wird deutlich, dass eine einzige Klasse von Analgetika (Monotherapie) die Nocizeption und Schmerzwahrnehmung bei massiven Verletzungen und starken Schmerzzuständen nicht effektiv unterdrücken können. Die Verwendung von verschiedenen Analgetika wird als „multimodale Analgesie“ beschrieben (Dobromylskyj et al. 2000). Das Ziel ist es mit verschiedenen Medikamenten und / oder Applikationsarten auch in Kombination mit integrativen Methoden (Akupunktur, Kälte, Wärme, usw.) eine adäquate Analgesie zu erreichen (Abb. 1).

Nicht steroidale Antiphlogistika gehören zu den am häufigsten verwendeten Analgetika beim Pferd (Jonita et al. 2007). Sie wirken durch Hemmung der Cyclooxygenase der Bildung von Prostaglandinen entgegen. Durch die Reduzierung der Prostaglandinsynthese wird die Aktivierung der Nocizeptoren in der Peripherie vermindert. Zusätzlich wurde eine zentrale Wirkung für einige Antiphlogistika nachgewiesen (Burian et al. 2005).

Flunixin besitzt sehr gute analgetische, antiinflammatorische und antipyretische Wirkung mit einer Wirkzeit von 12-24 Stunden. Die analgetische Wirkung von Phenylbutazon wurde erst kürzlich für das Pferd wissenschaftlich bestätigt, was zeigt wie schwierig es ist, Schmerzstudien beim Pferd zu planen und umzusetzen (Foreman et al. 2008). Vergleiche der analgetischen Potenz dieser beiden Antiphlogistika gibt es nur bei orthopädisch induzierten Schmerzen (Erkert et al. 2005). Beide Medikamente zeigten eine vergleichbare Reduktion der gewählten Kriterien wie Lahmheit und Veränderungen in der Ganganalyse. Eine frühere Umstellung auf das billigere und leichter zu verabreichende orale Phenylbutazon wäre bei dem hier beschriebenen Fall möglich gewesen.

Opiode sind die Basis einer effektiven Therapie gegen starke Schmerzen beim Menschen und beim Kleintier. Aus Angst vor möglichen dysphorischen Nebenwirkungen werden Opiode bei Pferden, wahrscheinlich zu Unrecht, nur selten eingesetzt (Taylor 2003). Neue Studien haben jedoch gezeigt, dass Morphin beim Pferd ohne Verhaltensänderungen in der postoperativen Periode eingesetzt werden kann (Clark et al. 2008). Opiode wirken auf Höhe des Rückenmarkes und im Zentralnervensystem. Opioidrezeptoren werden aber auch im peripheren Gewebe gebildet. Im Zellkörper von C-Fasern und A-delta Fasern werden Opioidrezeptoren gebildet, entlang der Nervenfasern in die Peripherie transportiert und an den freien Nervenendigungen präsentiert. Somit wirken Opiode sowohl peripher als auch zentral (Abb. 1). Die markanteste Nebenwirkung einer Langzeittherapie von Opioiden beim Pferd ist die Verminderung der Darmperistaltik (Boscan et al. 2006). Bei dem hier beschriebenen Fall konnten weder dysphorische Nebenwirkungen noch eine klinisch relevante Verminderung der Darmperistaltik festgestellt werden. Dysphorien kommen in der Erfahrung der Autoren vor allem beim „nicht-schmerzhaften“ Pferd oder bei Gebrauch von sehr hohen Dosierungen vor.

Methadon ist ein synthetisches Opioid mit einer mittleren Wirkdauer. Es ist beim Pferd in Deutschland zugelassen und wird seit vielen Jahren perioperativ eingesetzt. Es wurde auch bei diesem Pferd direkt postoperativ appliziert. Fentanyl ist ebenfalls ein synthetisches Opioid, welches eine 40- bis 80-fach höhere Potenz besitzt als Morphin und auch eine höhere Potenz aufweist als Methadon (Benitez-Rosario et al. 2004). Dies war der Grund warum man sich bei diesem Pferd entschieden hat, am ersten Tag postoperativ von Methadon auf Fentanyl zu wechseln. Fentanyl hat eine sehr kurze Wirkdauer und wird deswegen als Dauertropfinfusion oder als Depotpflaster angewendet. Das Pflaster gibt Fentanyl transdermal kontinuierlich über längere Zeit ab. Die klinische Anwendung von Fentanylpflastern wurde beim Pferd und Fohlen beschrieben (Eberspächer et al. 2008, Wegner et al. 2002). Das Pflaster wird am häufigsten medial an den Vorderarmen nach Scheren und Rasur aufgebracht (Wegner et al. 2002). Die Haut sollte dabei möglichst nicht verletzt und nur mit normalem Wasser gereinigt werden, da Alkohol die Hauteigenschaften und dadurch die Absorption verändern kann. Nach Anbringen des Pflasters bedarf es einer Anflutungphase von mehreren Stunden bis ein ausreichender Wirkstoffspiegel im Blut erreicht ist. Die Dauer dieser Phase ist von der Tierart abhängig. Beim Pferd wurde gezeigt, dass beim Menschen analgetisch wirkende Plasmakonzentrationen nach ungefähr 2 Stunden erreicht sind (Maxwell et al. 2003). Die Wirkungsdauer von Fentanylpflastern beträgt beim Pferd 48-72 Stunden (Maxwell et al. 2003). In experimentellen Studien wurde die analgetische Wirkung von Fentanyl beim Pferd angezweifelt (Sanchez et al. 2007). Klinisch jedoch konnte die Effektivität des Fentanylpflasters bei Pferden, welche nach Verabreichung von NSAID noch klinische Anzeichen von Schmerzen zeigten, deutlich gezeigt werden (Thomasy et al. 2004). Das Pferd mit Schädelfrakturen zeigte eine deutliche Besserung der Symptome bereits zwei Stunden nach Anbringen des Pflasters. Noch deutlicher wurde die positive Wirkung des Fentanyls nach dem Entfernen der ersten beiden Pflaster. Nach nur wenigen Stunden kehrten die Schmerzsymptome sehr deutlich zurück und verschwanden wieder nach Anbringen neuer Pflaster. Selbst mit dem Argument der subjektiven Wahrnehmung einiger Verhaltensmuster wie Apathie und Unruhe durch den Beobachter, kann die offensichtliche Futterverweigerung als objektiverer Parameter für die vermehrte Schmerzwahrnehmung dieses Pferdes ohne Fentanyl gesehen werden.

Ketamin ist vor allem als dissoziatives Anästhetikum bekannt und wird oft zur Einleitung der Anästhesie sowie zur balancierten Anästhesie beim Pferd eingesetzt. Wird es jedoch in niedrigen Dosierungen angewandt, wirkt es analgetisch und kann die zentrale Sensibilisierung im Dorsalhorn rückgängig machen. Zusätzlich wurde gezeigt, dass Ketamin die Opioidtoleranz, welche innerhalb kurzer Zeit auftreten kann, rückgängig macht (Raith et al. 2004). Ketamin kann als Analgetikum beim wachen Pferd als Dauertropf intravenös mit nur geringen Nebenwirkungen eingesetzt werden (Peterbauer et al. 2008). Die in dem hier beschriebenen Fall verwendete subkutane Applikation wurde wegen der höheren Praktikabilität im Vergleich zu einer Dauertropfinfusion angewendet. Die Dosierung von 0.5 mg kg⁻¹ stellte sich als ausreichend heraus und das Pferd zeigte keine Ketamin assoziierten Nebenwirkungen. Es gibt jedoch keine pharmakokinetischen Daten zur verwendeten Dosierung und Applikationsart. Aus diesem Grund sollte Ketamin nur unter strenger Beobachtung wachen Pferden verabreicht werden.

Akupunktur hat eine neurophysiologische Grundlage und wird beim Menschen und beim Tier bei akute und chronische Schmerzen angewendet (Fleming 2002, Robinson 2008, Wang et al. 2008b). Wissenschaftliche Studien haben bewiesen, dass es durch die Erregung von A-delta Fasern durch Akupunkturnadeln zur Aktivierung der absteigenden hemmenden Bahnen kommt. Diese bewirken eine Verminderung der Weiterleitung von Schmerzimpulsen in höhere Zentren des ZNS (segmentale Effekte im Rückenmark). Zusätzlich kommt es durch Akupunktur zur Freisetzung von Endorphinen und anderen Neurotransmittern, welche im ganzen Zentralnervensystem auf die Schmerzbahnen wirken (Wang et al. 2008a). Die lokalen Akupunkturpunkte wurden auf Grund von Prinzipien der segmentalen Analgesie ausgelesen (Robinson 2008). Zusätzlich wurden Punkte, welche zur Therapie von Schmerzen am Kopf beim Pferd beschrieben wurden, sowie traditionell chinesische Prinzipien bei der Punktewahl mit einbezogen (Fleming 2001, Peilin 2007). Akupunktur wurde erfolgreich bei Menschen mit akuten und chronischen Schmerzen bei craniomaxillärer Chirurgie und chronischen Gesichtsschmerzen eingesetzt (Goddard 2005, Pohodenko-Chudakova 2005).

Schlussfolgerung

Adequate Schmerztherapie bei einem polytraumatisierten Pferd wurde durch die Anwendung eines multimodales Analgesieregimes erfolgreich durchgeführt.

Appendix

Lokalisation der Akupunkturpunkte (Fleming 2001):

| | |
|---------|---|
| LI 4 | Medial an der Vorderextremität, an der Basis des 2. Metacarpaliums, zwischen 2. und 3. Metacarpalknochen |
| SI 4 | Laterale Seite der Vorderextremität, distal des Carpalgelenkes, caudolateral des Kopfes des 4. Metacarpalknochens, über der lateralen V. palmaris |
| GV 16 | In der dorsalen Mittellinie, in der Senke zwischen der Protuberantia des Occiput; an der Ohrbasis über dem Atlanto-occipitalgelenkes |
| BL17 | Lateral der dorsalen Medianlinie, im 12. Intercostalraum im Spalt zwischen M. longissimus dorsi und M. iliocostalis |
| ST 36 | Lateral dem distalen Ende der Tuberositas tibiae, aus der craniolateralen Seite der Tibia über dem M. tibialis cranialis |
| CV24 | In der Haut im Zentrum der Unterlippe in einer Grube 1 cm ventral des Randes der Rima oris |
| Bai Hui | Dorsal in der Mittellinie aus der Höhe des lumbosakralen Spaltes |

Danksagung

Wir danken den Assistenten der Klinik für Chirurgie und Augenheilkunde für die gute Zusammenarbeit, L. Branka für die pflegerische Tätigkeit und den Interns des Pferdezentrum für die Betreuung in der Nacht.

Literatur

- Benitez-Rosario M. A., Feria M., Salinas-Martin A., Martinez-Castillo L. P. und Martin-Ortega J. P. (2004) Opioid switching from transdermal fentanyl to oral methadone in patients with cancer pain. *Cancer* 101, 2866-2873
- Boscan P., Van Hoogmoed L. M., Farver T. B. und Snyder J. R. (2006) Evaluation of the effects of the opioid agonist morphine on gastrointestinal tract function in horses. *Am. J. Vet. Res.* 67, 992-997
- Burian M. und Geisslinger G. (2005) COX-dependent mechanisms involved in the antinociceptive action of NSAIDs at central and peripheral sites. *Pharmacol. Ther.* 107, 139-154
- Bussieres G., Jacques C., Lainay O., Beauchamp G., Leblond A., Cadore J. L., Desmaizieres L. M., Cuvelliez S. G. und Troncy E. (2007) Development of a composite orthopaedic pain scale in horses. *Res. Vet. Sci.* 85, 294-306
- Clark L., Clutton R. E., Blissitt K. J. und Chase-Topping M. E. (2008) The effects of morphine on the recovery of horses from halothane anaesthesia. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 35, 22-29
- Dobromylskij P., Flecknell P., Lascelles B., Pascoe P., Taylor P. und Waterman-Pearson A. (2000) Management of postoperative and other acute pain. In: *Pain management in animals*, 1st edn., Eds: P. Flecknell and A. Waterman-Pearson, W.B. Saunders, London. 81-137
- Eberspächer E., Stanley S. D., Rezende M. und Steffey E. P. (2008) Pharmacokinetics and tolerance of transdermal fentanyl administration in foals. *Vet. Anaesth. Analg.* 35, 249-255
- Erkert R. S., MacAllister C. G., Payton M. E. und Clarke C. R. (2005) Use of force plate analysis to compare the analgesic effects of intravenous administration of phenylbutazone and flunixin meglumine in horses with navicular syndrome. *Am. J. Vet. Res.* 66, 284-288
- Fleming P. (2001) *Transpositional Equine Acupuncture Atlas*. In: *Veterinary Acupuncture*, Ed: A.M. Schoen, Mosby, St. Louis. 393-431.
- Fleming P. (2002) Nontraditional approaches to pain management. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 18, 83-105
- Foreman J. H., Barange A., Lawrence L. M. und Hungerford L. L. (2008) Effects of single-dose intravenous phenylbutazone on experimentally induced, reversible lameness in the horse. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 31, 39-44
- Goddard G. (2005) Short term pain reduction with acupuncture treatment for chronic orofacial pain patients. *Med. Sci. Monit.* 11, 71-74
- Ionita J. C., Lempe A., Leupold T. und Spadavecchia C. (2007) Analgetika beim Pferd: eine aktuelle übersicht. *Pferdeheilkunde* 23, 312-322
- Maxwell L. K., Thomasy S. M., Slovis N. und Kollias-Baker C. (2003) Pharmacokinetics of fentanyl following intravenous and transdermal administration in horses. *Equine Vet. J.* 35, 484-490
- Melzack R. und Wall P. D. (1965) *Pain Mechanisms: A New Theory*. Science 150, 971-979
- Peilin S. (2007) *Management of Postoperative Pain with Acupuncture*, Elsevier, Philadelphia. 79-85
- Peterbauer C., Larenza P. M., Knobloch M., Theurillat R., Thormann W., Mevissen M. und Spadavecchia C. (2008) Effects of a low dose infusion of racemic and S-ketamine on the nociceptive withdrawal reflex in standing ponies. *Vet. Anaesth. Analg.* 35, 414-423
- Pohodenko-Chudakova I. O. (2005) Acupuncture analgesia and its application in cranio-maxillofacial surgical procedures. *J. Cranio-maxillofac. Surg.* 33, 118-122
- Price J., Catriona S., Welsh E. M. und Waran N. K. (2003) Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative pain in horses following arthroscopic surgery. *Vet. Anaesth. Analg.* 30, 124-137
- Raith K. und Hochhaus G. (2004) Drugs used in the treatment of opioid tolerance and physical dependence: a review. *Int. J. Clin. Pharmacol. Ther.* 42, 191-203
- Robinson N. G. (2008) *Complementary and Alternative Medicine for Pain Management in Veterinary Patients*. In: *Handbook of Veterinary Pain Management*, Eds: J. S. Gaynor and W. W. Muir, Mosby, St. Louis. 301-329
- Sanchez L. C., Robertson S. A., Maxwell L. K., Zientek K. und Cole C. (2007) Effect of fentanyl on visceral and somatic nociception in conscious horses. *J. Vet. Intern. Med.* 21, 1067-1075
- Skarda R. T., Tejwani G. A. und Muir W. W., 3rd (2002) Cutaneous analgesia, hemodynamic and respiratory effects, and beta-endorphin concentration in spinal fluid and plasma of horses after acupuncture and electroacupuncture. *Am. J. Vet. Res.* 63, 1435-1442
- Taylor P. (2003) *Getting started in Small Animal Acupuncture*. In: *Veterinary acupuncture course notes*, Ed: T.I.V.A. Society, I.V.A.S., Fort Collins. 3.4.1 - 3.4.30
- Thomasy S. M., Slovis N., Maxwell L. K. und Kollias-Baker C. (2004) Transdermal fentanyl combined with nonsteroidal anti-inflammatory drugs for analgesia in horses. *J. Vet. Intern. Med.* 18, 550-554
- Wang S. M., Kain Z. N. und White P. (2008a) Acupuncture analgesia: I. The scientific basis. *Anesth. Analg.* 106, 602-610
- Wang S. M., Kain Z. N. und White P. F. (2008b) Acupuncture analgesia: II. Clinical considerations. *Anesth. Analg.* 106, 611-621
- Wegner K., Franklin R. und Long M. (2002) How to use fentanyl transdermal patches for analgesia in horses. *AAEP* 48, 291-294

Dr. Isabelle Iff, DipECVAA, CertVetAc (IVAS) MRCVS
 Departement of Veterinary Clinical Science
 The University of Liverpool
 Leahurst Campus
 Neston CH64 7TE, U.K.
 isiiff@liverpool.ac.uk