

# Xylazin-Ketamin-Narkose beim Pferd

B. Kaegi, B. Pabst und R. Bucher

Veterinärchirurgische Klinik  
der Universität Zürich  
(Direktor: Prof. P. F. Suter)

## Einleitung

Obwohl die Xylazin<sup>1</sup>-Ketamin<sup>2</sup>-Narkose (X-K-N) beim Pferd im Schrifttum schon oft dargestellt worden ist (Muir et al., 1976; Muir et al., 1977; Muir et al., 1979; Brouwer et al., 1980; Hall und Taylor, 1981; Taylor, 1983; Schatzmann und Girard, 1984; Klein, 1985; Thurmon und Benson, 1987; Watkins et al., 1987), scheint diese Form der Allgemeinanästhesie nach unseren Erfahrungen im deutschsprachigen Raum bei Pferdepraktikern und an Kliniken nicht sehr verbreitet zu sein. Ein wichtiger Grund hierfür mag der bislang hohe Selbstkostenpreis beider Substanzen gewesen sein. Andere Methoden der Kurznarkose beim Pferd, z. B. die Kombination von Guajakolglyzerinäther<sup>3</sup> mit Thiopental<sup>4</sup> (G-T-N), waren bis vor kurzem viel kostengünstiger als die X-K-N. Mit dem Ablauf des Patentschutzes bei Ketamin und Xylazin im Laufe der 80er Jahre sind Konkurrenzprodukte<sup>5, 6</sup> auf dem Schweizer Pharmamarkt erschienen, die eine preisliche Benachteiligung der X-K-N weitgehend aufheben. Diese Tatsache soll Anlaß sein, im folgenden die X-K-N beim Pferd zu beschreiben und in einigen Punkten der G-T-N gegenüberzustellen.

## Allgemeines

Xylazin bewirkt beim Pferd eine dosisabhängige Sedation, Muskelrelaxation und Analgesie. Als Wirkungsmechanismus wird eine Aktivierung zentraler und peripherer Alpha-1- und Alpha-2-Rezeptoren angenommen (Tranquilli und Thurmon, 1984). Nach intravenöser Gabe führt Xylazin zu einem kurzfristigen Blutdruckanstieg auf Grund der Stimulation peripherer adrenerger Alpha-1- und Alpha-2-Rezeptoren der Blutgefäße. Das Vegetativum reagiert auf diese Hypertonie mit einem erhöhten Vagustonus, welcher seinerseits eine Sinusbradycardie und häufig

## Zusammenfassung

Nach einer kurzen Literaturzusammenstellung zur Xylazin-Ketamin-Narkose beim Pferd wird auf die pharmakologischen Eigenschaften von Xylazin und Ketamin beim Pferd eingegangen. Verschiedene Indikationen der Methode, das genaue Vorgehen zum Ablegen, Einleiten, Verlängern und Beenden der Narkose werden beschrieben. Abschließend werden Vor- und Nachteile der Xylazin-Ketamin-Narkose denen der Guajakolglyzerinäther-Thiopental-Narkose gegenübergestellt.

## Xylazine-ketamine anesthesia in the horse

An initial brief review of the literature about xylazine-ketamine anesthesia in the horse is followed by a discussion of the pharmacologic properties of xylazine and ketamine in the equine species. Various indications and a step-by-step protocol of this type of anesthesia are described, including induction, prolongation and reversal. Finally, the advantages and disadvantages of the xylazine-ketamine anesthesia are weighed against those of the guaifenesin-thiopental anesthesia.

auch Atrioventrikulärblöcke 2. Grades (selten 3. Grades) auslöst. 15 bis 20 Minuten nach der Injektion von Xylazin sind ein vermindertes Herzminutenvolumen und hypotone Blutdruckwerte meßbar (Thurmon und Benson, 1987). Die zentrale Alpha-2-Aktivität von Xylazin scheint dafür verantwortlich zu sein: medulläre Blutdruckzentren zeigen unter adrenerger Alpha-2-Stimulation eine verminderte Aktivität und damit eine Sympathikolyse (Tranquilli und Greene, 1987). Unter Xylazin ist die alveoläre Ventilation nur wenig vermindert, obwohl die Atemfrequenz deutlich abnimmt. Kompensatorisch stellt sich eine Vertiefung der Atemzüge ein, um der CO<sub>2</sub>-Retention entgegenzuwirken (Muir et al., 1979). Neben seinen kardiovaskulären und respiratorischen Effekten führt Xylazin zu einer Hyperglykämie und Hypoinsulinämie und wirkt diuretisch, ohne jedoch eine Glukosurie auszulösen (Thurmon und Benson, 1987). Eine verminderte propulsive Darmtätigkeit des distalen Jejunums und der Beckenflexur konnte nach Xylazinmedikation am Pferdedarm nachgewiesen werden (Adams et al., 1984).

Die Dosierung des Xylazins beim Pferd beträgt, je nach dem Allgemeinzustand des Tieres sowie dem gewünschten sedativen Effekt, zwischen 0,2 und 1,4 mg/kg i. v. Bei Kaltblutpferden ist die niedrige Dosis zu empfehlen. Hohe Dosen sind langsam, d. h. über 2 Minuten, zu verabreichen, da Kreislaufkollaps oder starke Ataxie die Folge einer zu raschen Injektion sein könnten. Die Wirkung des Xylazins läßt sich durch den spezifischen Alpha-1-/Alpha-2-Antagonisten Tolazolin aufheben. Die Dosierung des Tolazolins beträgt 2,5 bis 5 mg/kg i. v. (Thurmon und Benson, 1987).

Ketamin ist ein Phencyclidinderivat, das chemisch den Halluzinogenen (z. B. LSD) nahesteht. Das Bewußtsein und die sensorische Perzeption werden durch Ketamin ausgeschaltet, ohne daß ein eigentlicher Schlafzustand herbeigeführt wird. Dieser als kataleptoide Anästhesie bezeichnete Zustand (Doenicke, 1982) unterscheidet sich weitgehend von dem Bild eines tiefen Schlafes, wie er durch Barbiturate hervorgerufen wird. Die Augen bleiben unter Ketamin geöffnet, die protektiven Reflexe wie Korneal- und Pupill-

<sup>1</sup> Rompun® Bayer Leverkusen.

Vertrieb in der Schweiz: Provet AG, CH-3421 Lyssach.

<sup>2</sup> Ketavet® Parke-Davis & Co, Berlin.

Vertrieb in der Schweiz: Dr. E. Graeb, CH-3018-Bern.

<sup>3</sup> Myolaxin® 15% Chassot & Cie AG, CH-3098 Köniz-Bern.

<sup>4</sup> Pentothal® Abbott AG, CH-6300 Zug.

<sup>5</sup> Xylazin: Xylapan® Chassot & Cie AG, CH-3098 Köniz-Bern.

<sup>6</sup> Ketamin: Narketan®10 Chassot & Cie AG, CH-3098 Köniz-Bern.

larreflex sind auch während eines chirurgischen Toleranzstadiums auszulösen. Pharynx- und Larynxreflexe bleiben ebenso erhalten. Ketamin stimuliert indirekt das kardiovaskuläre System: Die Wiederaufnahme von Noradrenalin an adrenergen Nervenendigungen wird durch Ketamin gehemmt, was zu einem Anstieg zirkulierender Katecholamine führt. Herzfrequenz, Blutdruck und Herzminutenvolumen sind deshalb erhöht (Thurmon und Benson, 1987). Die durch Xylazin induzierte Bradykardie und eventuell vorhandene AV-Blöcke werden aufgehoben (Hall und Taylor, 1981). Pharmakokinetische Untersuchungen (Kaka et al., 1979; Waterman et al., 1987) zeigen, daß beim Pferd, im Gegensatz zu anderen Tierarten, das Ende der Ketaminwirkung auf Grund einer Umverteilung im Organismus zustande kommt. Metabolisation und Elimination spielen eine untergeordnete Rolle. Diese Feststellung ist vor allem im Hinblick auf leber- und nierengeschädigte Patienten sowie bei Neonaten mit noch nicht vollständig entwickeltem hepatischem Enzymsystem von Bedeutung (Klein, 1985). Ketamin sensibilisiert gegenüber Geräuschen (v. a. metallischen Geräuschen) und bedingt deshalb während der ganzen Einleitungs- und Operationsphase ruhiges Arbeiten. Ptyalismus ist beim Pferd, im Gegensatz zu anderen Tierarten und zum Menschen, unter der Ketaminwirkung nicht zu beobachten. Da Ketamin nur wenig gewebe-reizend ist (theoretisch könnte es intramuskulär gespritzt werden), ist das Risiko einer postoperativen Thrombophlebitis gering. Ketamin führt zu keiner Muskelrelaxation, im Gegenteil, der Muskeltonus kann gesteigert sein. Als alleinige Substanz darf Ketamin beim Pferd nicht gegeben werden, da es zu unkontrollierbaren Exzitationen führt. Deshalb ist eine tiefe Sedierung vor der Ketamingabe unabdingbare Voraussetzung für eine gute Narkose. Die Sedation wird mit Xylazin erreicht.

#### *Indikation der Xylazin-Ketamin-Narkose*

Die Kombinationsnarkose mit Xylazin und Ketamin wird sowohl beim erwachsenen Pferd wie auch beim Fohlen zum medikamentellen Ablegen und zur Durchführung einer Injektionsnarkose für Eingriffe von 15 bis 20 Minuten Dauer (Kastration des Hengstes, Revision kleiner Wunden, Gipsschienung, Röntgen, kryochirurgischer Eingriff, Synoviaentnahme etc.) verwendet. Im weiteren dient sie auch zur Einleitung einer Inhalationsnarkose. Sie soll als Alternative zur Kombination Guajakolglyzerinäther/Thiopental betrachtet werden.

#### *Vorsichtsmaßnahmen*

Zeigt ein Pferd anlässlich der präanästhetischen Allgemeinuntersuchung Atrioventrikulärblöcke 2. Grades, soll Xylazin nur nach vorheriger Gabe eines Anticholinergikums, z. B. Atropin (0,01 mg/kg i. v.), injiziert werden. Besteht der Verdacht auf einen obstruktiven Prozeß im Bereich der ableitenden Harnwege, darf die X-K-N wegen der diuretischen Wirkung des Xylazins nicht angewendet werden. Da Ketamin zu einer erhöhten zerebralen Durchblutung mit intrakranialem Druckanstieg führt, soll es bei zerebralen Traumata nicht verwendet werden (Short, 1987). Im weiteren ist die X-K-N bei Tieren mit konvulsiven

Symptomen wegen der konvulsionsverstärkenden Wirkung des Ketamins kontraindiziert.

#### *Sedation und Einleitung der Narkose*

Die Dosierung zur Sedation mit Xylazin vor der Ketamingabe beträgt beim gesunden Pferd 1,1 mg/kg i. v. Die Injektion muß langsam, d. h. über 2 Minuten, erfolgen. Wird Xylazin schneller gespritzt, resultiert eine starke Ataxie des Pferdes und eventuell ein verfrühtes, unkontrolliertes Niedergehen. Nach Beendigung der Xylazininjektion soll 2 weitere Minuten gewartet werden, um den vollen Effekt des Mittels beurteilen zu können. Die Xylazinsedation sollte folgende Wirkung zeigen: Das Pferd ist apathisch, es steht in gespreizter Beinstellung mit hängendem Kopf und zeigt leichte Ataxie. Die Gesichtsmuskulatur ist entspannt, und die Unterlippe hängt herunter. Männliche Tiere zeigen infolge Erschlaffung des M. retractor penis einen Penisvorfall. Ist ein Pferd nach der vorgegebenen Xylazindosierung nicht genügend sediert, muß mit Xylazin nachdosiert („titriert“) werden, bis der gewünschte beschriebene Effekt erreicht ist. Die Maximaldosis des Xylazins beträgt 1,4 mg/kg i. v.

Ketamin wird anschließend in einer Dosierung von 2,2 mg/kg rasch i. v. gespritzt. Der Wirkungseintritt ist gegenüber den Thiobarbituraten deutlich verzögert: das Pferd liegt erst in 1 bis 2 Minuten ab. Eine Person, die das Pferd am Halfterstrick hält, genügt zur Kontrolle des Ablegens. Dem Pferd muß genügend Zeit gegeben werden, bis es von selbst in Seitenlage geht und die Beinmuskulatur relaxiert.

#### *Nachdosierung von Xylazin und Ketamin bei Injektionsnarkosen*

Dauert der Eingriff länger als 15 bis 20 Minuten, soll nach rund 15 Minuten die halbe Initialdosis beider Mittel in einer Mischspritze langsam nachgespritzt werden. Als Faustregel gilt, daß eher zeitorientiert als reflexorientiert nachdosiert werden muß, da die Augenreflexe schlecht zur Beurteilung der Narkosetiefe herangezogen werden können. Wird zu spät nachdosiert, kann ein abruptes Ende der Narkose die Folge sein. Es wird empfohlen, nicht mehr als zweimal die halbe Initialdosis zur Narkoseverlängerung nachzuspritzen.

Zeigt ein Pferd, bei dem eine Injektionsnarkose eingeleitet ist, schon in den ersten 5 Minuten der Narkose ein schlechtes Ansprechen auf Ketamin (Beinbewegungen, Kopfhoben, Aufstehversuche etc.), soll die Narkose mit einem ultrakurzwirkenden Barbiturat (z. B. Thiopental) weitergeführt werden, da auch bei höherer Dosierung des Ketamins keine bessere Narkose zu erwarten ist. Thiopental ist als Bolus in einer Dosierung von jeweils 1 mg/kg i. v. nach Wirkung zu spritzen.

#### *Einleitung einer Inhalationsnarkose*

Ist eine Inhalationsnarkose geplant, wird das Pferd in derselben Art und Weise wie für die Injektionsnarkose vorbereitet und mit Xylazin/Ketamin abgelegt. Eine Nachdosierung erübrigt sich in der Regel, da die Wirkungsdauer des

Ketamins ausreicht, um das Pferd zu intubieren, auf dem Operationstisch zu plazieren und am Inhalationsnarkosegerät anzuschließen. Der Anästhesist muß sich bewußt sein, daß die Wirkung des Ketamins nach ca. 15 bis 20 Minuten schnell nachläßt und deshalb zu diesem Zeitpunkt bei ungenügender Narkosetiefe unerwartet Exzitationen auftreten können. Bei Halothannarkosen<sup>7</sup> mit einem Frischgasflow von 10 l/Min. kann als Faustregel für die am Verdampfer einzustellende Konzentration gelten: 3 bis 4 % Halothan während der ersten 3 Minuten der Narkose, 2 % während der folgenden 5 bis 10 Minuten. Danach kontinuierliches Reduzieren der Halothankonzentration. Eine optimale Narkosetiefe ist nach Abfluten des Ketamins erreicht, wenn ein ruhiger Nystagmus zu beobachten ist und/oder der Lidreflex leicht auslösbar bleibt. Zeigt das Pferd während der Narkose eine Exzitation, kann diese mit Xylazin in einer Dosis von 0,1 mg/kg i. v. beherrscht werden. Dadurch sind nur minimale depressive Effekte auf Kreislauf und Atmung zu erwarten.

#### Beendigung der Narkose

Ist der Eingriff beendet, soll das Pferd in möglichst ruhiger Umgebung aufwachen können. In der Regel sind keine Hilfspersonen zum Aufstellen des Pferdes notwendig. Besteht eine ungewohnte Nachschlafphase infolge verlängerter Xylazinwirkung (Muskelrelaxation noch stark ausgeprägt, kein Nystagmus, Bradykardie), kann Xylazin mit Tolazolin antagonisiert werden. Die Dosierung beträgt in diesem Fall 0,5 bis 0,8 mg/kg i. v. (Thurmon und Benson, 1987). Eine Antagonisierung darf jedoch frühestens 20

<sup>7</sup> Fluothane® Ici-Pharma, CH-6002 Luzern.

#### Literatur

- Adams, St. B., Lamar, C. H., und Masty, J. (1984): Motility of the distal portion of the jejunum and pelvic flexure in ponies: Effects of six drugs. *Am. J. Vet. Res.* 45, 795-799.
- Brouwer, G. J., Hall, L. W., und Kuchel, T. R. (1980): Intravenous anaesthesia in horses after xylazine premedication. *Vet. Rec.* 107, 241-245.
- Doenicke, A. (1982): Klinische Pharmakologie. In: Anästhesiologie, Intensivmedizin und Reanimatologie. 5. Aufl., Hrsg. Benzer, H., Frey, R., Hügin, W., und Mayrhofer, O. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Hall, L. W., und Taylor, P. M. (1981): Clinical Trial of Xylazine with ketamine in equine anaesthesia. *Vet. Rec.* 108, 489-493.
- Hoffmann, P. E. (1974): Clinical evaluation of xylazine as a chemical restraining agent, sedative, and analgesic in horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 164, 42-45.
- Hubbell, J. A. E., Muir, W. W., und Sams, R. A. (1980): Guaifenesin: Cardio-pulmonary effects and plasma concentrations in horses. *Am. J. Vet. Res.* 41, 1751-1755.
- Kaka, J. S., Klavano, P. A., und Hayton, W. L. (1979): Pharmacokinetics of ketamine in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 40, 978-987.
- Kerr, D. D., Jones, E. W., Huggins, K., und Edwards, W. C. (1972): Sedative and other effects of xylazine given intravenously to horses. *Am. J. Vet. Res.* 33, 525-532.
- Klein, L. (1985): Anesthesia for neonatal foals. *Vet. Clin. North. Am. (Equine Pract.)* 1 (1), 77-89.
- Knight, A. P. (1980): Xylazine. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 176, 454-455.
- Muir, W. W., Heath, R. B., Thurmon, J. C., und Benson, J. (1976): Anesthesiology. *Proc. Am. Ass. Equine Pract.* 327-330.
- Muir, W. W., Skarda, R. T., und Milne, D. W. (1977): Evaluation of Xylazine and ketamine hydrochloride for anesthesia in horses. *Am. J. Vet. Res.* 38, 195-201.
- Minuten nach der Ketamingabe erfolgen, da sonst Konvulsionen durch das Ketamin auftreten können.
- Vorteile der Narkose mit Ketamin/Xylazin gegenüber Guajakolglyzerinäther/Thiopental*
- sanfteres Anfluten des Ketamins bewirkt gewissermaßen ein Sich-Niederlegen des Pferdes gegenüber dem Zusammenbrechen bei der Anwendung von Thiopental
  - sicherere Aufstehphase mit deutlich verminderter Ataxie
  - sehr geringes Injektionsvolumen von Ketamin gegenüber Guajakolglyzerinäther
  - keine Venenreizung durch Ketamin und Xylazin: keine postoperative Thrombophlebitis
  - sehr gute analgetische Wirkung von Ketamin im Gegensatz zu Barbituraten
  - protektive Reflexe unter Ketamin vorhanden
  - keine Kumulationsgefahr von Xylazin und Ketamin auch bei wiederholter Nachdosierung
  - sichere Anwendung bei Neugeborenen und Jungtieren
- Nachteile der Narkose mit Ketamin/Xylazin gegenüber Guajakolglyzerinäther/Thiopental*
- ruhige Umgebung und ruhiges Arbeiten wegen Hyperakusis durch Ketamin absolute Voraussetzung für eine gute Narkose
  - überraschendes Ende der Narkose infolge raschen Abflutes der Ketaminkonzentration
  - Übergang von Injektions- zu Inhalationsnarkose schwieriger einzupendeln
  - Einführen des Maulkeils zur endotrachealen Intubation oft schwieriger, da erhöhter Massetermuskeltonus
- Muir, W. W., Skarda, R. T., und Sheehan, W. (1979): Hemodynamic and respiratory effects of a xylazine-acetylpromazine drug combination in horses. *Am. J. Vet. Res.* 40, 1518-1521.
- Rohr, W., und Schatzmann, U. (1982): Wirkungen und Nebenwirkungen einiger Kombinationen gängiger Beruhigungsmittel zur Ruhigstellung des Pferdes. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 89, 262-267.
- Schatzmann, U., und Girard, P. (1984): Die Narkose des Pferdes. *Tierärztl. Prax.* 12, 323-328.
- Short, C. E. (1987): Dissociative anesthesia. In: Principles & practice of veterinary anesthesia. Hrsg. Short, C.E. Williams & Wilkins, Baltimore, London, Los Angeles, Sydney.
- Taylor, P. (1983): Field anaesthesia in the horse. In *Pract.* 5 (4), 112-119.
- Thurmon, J. C., und Benson, G. J. (1987): Injectable anesthetics and anesthetic adjuncts. *Vet. Clin. North. Am. (Equine Pract.)* 3 (1), 15-36.
- Tranquilli, W. J., und Greene, S. A. (1987): Cardiovascular medications and the autonomic nervous system. In: Principles & practice of veterinary anesthesia. Hrsg. Short, C.E. Williams & Wilkins, Baltimore, London, Los Angeles, Sydney.
- Tranquilli, W., und Thurmon, J. C. (1984): Alpha adrenoreceptor pharmacology. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 11, 1400-1402.
- Waterman, A. E., Robertson S. A., und Lane, J. G. (1987): Pharmacokinetics of intravenously administered ketamine in the horse. *Res. Vet. Sci.* 42, 162-166.
- Watkins, S. B., Watney, G. C. G., Hall, L. W., und Houlton, J. E. F. (1987): A clinical trial of three anaesthetic regimens for the castration of ponies. *Vet. Rec.* 120, 274-276.

Dr. B. Kaegi  
 Veterinärchirurgische Klinik  
 Universität Zürich  
 Winterthurerstraße 260  
 CH-8057 Zürich