

Injektionsanästhesie

Im Rahmen der auch bei Reptilien angestrebten „Balanced Anaesthesia“ werden Injektionsanästhetika-Kombinationen häufig als Einleitungsanästhesie eingesetzt. Nach Intubation wird die Anästhesie dann mit Inhalationsanästhetika wie Sevo- oder Isofluran steuerbar fortgeführt. Die alleinige Verwendung von Injektionsanästhetika empfiehlt sich nur für nicht bis wenig schmerzhaft Eingriffe, sowie um Reptilien mit entsprechenden Schutzfunktionen für diagnostische Maßnahmen zugänglich zu machen. Bei großen und gefährlichen Arten wird die Injektionsanästhesie zur Distanzimmobilisation eingesetzt.

Applikationsmöglichkeiten

Injizierbare Anästhetika können bei Reptilien subkutan, intramuskulär, intravenös, intraperitoneal, intrakardial und intraossär verabreicht werden (Abb. 14.8-2 u. Tab. 14.8-1).

Prinzipiell können Anästhetika bei Reptilien auch **per os** per Magensonde (Kaplan und Taylor 1957, Kaplan 1969) oder **kloakal** (Hunt 1964) appliziert werden. In praxi haben diese Methoden jedoch keine Bedeutung.

Der **Applikationsort** beeinflusst auch die Wirkung des Anästhetikums, insbesondere die Einleitungszeit: So kann eine subkutane Injektion bei Reptilien schneller Wirkung zeigen als eine intramuskuläre.

- Die **intramuskuläre** Injektion erfolgt
 - bei Schlangen paravertebral in den Musculus longissimus dorsi,
 - bei Echsen und Schildkröten in die Oberarmmuskulatur,
 - bei Schildkröten auch in die Schultergürtelmuskulatur.
 - Bei der Distanzimmobilisierung mittels Injektionsstab oder Blasrohrpfeil wird ebenfalls die intramuskuläre Applikation angestrebt. Da diese Applikationstechnik i. d. R. bei großen Tieren wie Krokodilen angewendet wird, ist eine grundlegende Kenntnis über die Lage von Knochen-

schuppen wichtig. Die Kaumuskulatur kommt hier als Applikationsort ohne störende Knochenplatten in Frage. Bei Kaimanen gibt es kleine Weichteilfenster um den Gliedmaßenansatz am Rumpf (Kempf et al. 2010).

- Eine **intrakardiale** Applikation kann nach Adspektion und Palpation des Herzspitzenstoßes bei manueller Fixierung des Herzens bei Schlangen (Finger kranial des Herzens positionieren) vorgenommen werden. Sie birgt jedoch das Risiko einer Herzbeutel-tamponade. Während bei Schlangen diese Gefahr geringer zu sein scheint, sollten bei Echsen und Schildkröten aus diesem Grund intrakardiale Injektionen nur zur Euthanasie vorgenommen werden (Lawrence 1985, Lawton 1992, Kölle 1998, Kölle 2009).
- Die **intravenöse** Injektion erfolgt
 - bei Schildkröten am günstigsten in die Vena coccygealis dorsalis oder die Vena jugularis; bei Schildkröten, die einen sehr kleinen Schwanz aufweisen und bei denen der Kopf schlecht vorzuverlagern ist, eignet sich auch sehr gut die Supravertebralvene,
 - bei Echsen und Schlangen in die Vena coccygealis ventralis,
 - bei Krokodilen in den supravertebralen Venensinus oder die ventrale Schwanzvene,
 - bei großen Schlangen auch in die Vena palatina und in die Vena sublingualis (Roskopf 1982, Lawton 1992); allerdings ist diese Methode nach eigenen Erfahrungen mit Vorsicht zu genießen, da schnell größere Hämatome und daraus resultierende länger dauernde Inappetenz auftreten können.
- Die **intraperitoneale** Injektion erfolgt paramedian an der ventralen Bauchwand in das kaudale Viertel der Peritonealhöhle. Eine intraperitoneale Injektion birgt jedoch immer das Risiko, das Anästhetikum in die Harnblase zu applizieren und damit keine Wirkung zu erzielen oder bei weiblichen Reptilien, die gerade Eier bzw. Eifollikel

anbilden, eine Eidotterzölomitis nach An- oder Durchstechen der Follikel zu verursachen (Kölle 2009).

- Schuhmacher et al. (1998) und Bennett et al. (1998) beschreiben die **intraossäre** Injektion von Propofol in den medullären Kanal der proximalen Tibia beim Grünen Leguan. Unter vorangegangener Lokalanästhesie tolerierten die Tiere die Prozedur gut. Der Sitz der Nadel sollte röntgenologisch überprüft werden. Fonda (1999) berichtet von der erfolgreichen intraossären Applikation von Propofol bei Rotwangenschildkröten (*Trachemys scripta elegans*). Longley (2008) injiziert bei Echsen in den distalen Femur oder die proximale Tibia, bei Schildkröten hält er die langen Röhrenknochen für schwieriger zugänglich und gibt intraossäre Injektionen in die Knochenbrücken zwischen Carapax und Plastron. Stegeman et al. (2009) zeigten allerdings dass diese Zugänge nicht so effizient wie eine Injektion in die V. jugularis waren, wahrscheinlich infolge geringer intramedullärer Räume. Darüber hinaus neigen erfahrungsgemäß viele Reptilien und insbesondere Grüne Leguane zu Infektionen der Knochen, sodass eine intravenöse Applikation zu bevorzugen ist. Nicht zu vergessen ist, dass die intraossäre Applikation schmerzhaft ist und analgetisch abgedeckt sein muss.

Da Reptilien einen **Nierenpfortaderkreislauf** besitzen, sollten Substanzen, die nephrotoxisch sind oder bevorzugt über die Niere eliminiert werden, in den vorderen Teil des Körpers injiziert werden, um eine nephrotoxische Wirkung oder eine verfrühte Ausscheidung zu vermeiden (Millichamp 1988, Frye 1991). Allerdings ist die Bedeutung des renalen Pfortadersystems für die Pharmakologie der Injektionsanästhetika bei Reptilien noch nicht geklärt (Beck et al. 1995, Malley 1999).

Steuerbarkeit der Anästhesie

- Die auch bei anderen homoiothermen Tierarten oft beschriebenen Nachteile der

Injektionsanästhesie, wie schlechte Steuerbarkeit, treffen verstärkt bei Reptilien zu und äußern sich bei Reptilien – außer unter Propofol – in relativ langen Einleitungs- und Aufwachzeiten.

- Die Stoffwechselrate eines Reptils beträgt etwa nur ein Siebtel der eines Säugetieres.
- Auch innerhalb einer Spezies kann es zu stark schwankenden Reaktionen kommen, so wie auch ein Narkoseprotokoll bei einem Individuum breit gestreute Ergebnisse erzeugen kann (Sanz Villar und Cruz 2007). Dies hängt sicherlich von der großen Variabilität der Stoffwechselaktivität und der Blutverteilung der Herzauswurfleistung des Einzelindividuum ab.
- In Extremfällen kann die Aufwachphase nach einer Ketaminnarkose mehrere Tage betragen. Auch eine Nachdosierung des Narkosemittels kann sich dadurch schwierig bis gefährlich gestalten.
- Die meisten Injektionsanästhetika führen zu einer Atemdepression, sodass das Tier zusätzlich noch intubiert werden muss.
- Vorteile der Injektionsanästhetika sind der geringe apparative Aufwand und die Möglichkeit, diese aus der Distanz zu applizieren.

Injektionsanästhetika

► Sedativa

Phenothiazinderivate senken auch bei Reptilien den Narkosemittelverbrauch, speziell beim Einsatz von Barbituraten (Millichamp 1988, Schildger et al. 1993).

- In der Reptilienmedizin bisher eingesetzte Phenothiazine sind Acetylpromazin und Chlorpromazin.

Das **Benzodiazepinderivat** Diazepam eignet sich in der Praxis sehr gut zur Sedation von Reptilien, z.B. bei lebhaften Reptilien zum Schutz vor Verletzungen auf längeren Transporten oder zur temporären Ruhigstellung z. B. nach Operationen. Es treten nach bisherigen Erfahrungen praktisch kaum unerwünschte

Nebenwirkungen auf. Eine Kombination von Diazepam mit Ketamin (getrennt verabreicht) führt zur Vertiefung der Anästhesie und zu deutlicher Verlängerung der Aufwachphase (Frye 1991), was auf dem inhibitorischen Effekt des Diazepams auf die Ketaminmetabolisierung beruht (Borondy und Glazko 1977).

- Da die Wirkung von Diazepam durch Ivermectin potenziert wird, sollten mit Ivermectin behandelte Schlangen und Echsen mindestens 10 Tage lang kein Diazepam erhalten (Frye 1991).
- Midazolam wurde zur Sedation von Wasserschildkröten zu verschiedenen Untersu-



Abb. 14.8-2

- a) Injektionsstelle i. m. und s. c. bei der Schildkröte.
 b) Injektionsstelle i. v. bei der Schildkröte.



Abb. 14.8-2
 c) Injektionsstelle i. v. bei der Schlange.
 d) Injektionsstelle i. m. bei der Schlange.
 e) Injektionsstelle i. v. bei der Echse.

chungen mit unterschiedlichem Erfolg angewandt (Bienzle und Boyd 1992, Bennett 1991, Harvey-Clark 1993, Holz und Holz 1994, Oppenheim und Moon 1995).

- Zolazepam wurde bisher nur in Kombination mit Tiletamin bei Reptilien eingesetzt (Gray et al. 1974, Lawton 1992, Apelt 1993, Stirl und Bonath 1998).

Unter den α_2 -Adrenorezeptoragonisten ist der Einsatz von Xylazin und Medetomidin mit jeweils stark speziesspezifischer Wirkung bei Reptilien beschrieben. Medetomidin führt zu guter Sedation, Muskelrelaxierung und Analgesie. Es gibt zahlreiche Dosierungsempfehlungen, vor allem in Kombination mit Ketamin, welche zu einer guten Sedierung bzw. Narkoseeinleitung führen. Die Wirkung der α_2 -Adrenorezeptoragonisten kann antagonisiert werden mit Atipamezol, was zu einer deutlichen Verkürzung der Aufwachzeiten führt.

- α_2 -Adrenorezeptoragonisten reduzieren die Herzfrequenz, bei verschiedenen Schildkrötenspezies je nach Dosierung und Applikation um circa ein Viertel (Lock et al. 1998, Sanz Villar und Cruz 2007).
- Nach Burke (1986) erwies sich Medetomidin bei Schlangen als wenig effektiv.
- Medetomidin in einer Dosierung von 110–150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KGW i. m. in Kombination mit Ketamin reduziert die für eine Immobilisation benötigte Ketamindosis auf 4–5 mg/kg KGW (Bennett 1998).
- In einer Vergleichsstudie (Sanz Villar und Cruz 2007) mit Propofol (8 mg/kg i. v.) zeigte sich nach Einsatz von Medetomidin/Ketamin (150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ + 5 mg/kg i. v.) eine bessere und längere chirurgische Toleranz bei Wasserschildkröten (*Trachemys scripta elegans*).
- Medetomidin kann auch bei Reptilien mit Atipamezol in 5-facher Medetomidindosis antagonisiert werden (Bennett 1998) und so die Aufwachphase erheblich verkürzen. Zu beachten ist dabei, dass damit auch die gute analgetische Wirkung von Medetomidin antagonisiert wird und bei schmerzhaften

Prozessen eine entsprechende Schmerzlinderung durch NSAID oder Opiate gewährleistet sein muss.

► Dissoziative Anästhetika (Phencyclidine, Ketamin, Tiletamin)

In der Literatur wird für eine Reptiliennarkose vor allem **Ketamin**, oft auch in der Kombination mit Xylazin, empfohlen (Frye 1991, Schildger et al. 1993).

- Ketamin alleine bewirkt nach eigenen Erfahrungen (Kölle, unveröffentlicht) anscheinend keine ausreichende Analgesie bei schmerzhaften Eingriffen. Unter Ketaminarkose im unteren und mittleren Dosisbereich bleibt meistens eine Spontanatmung bestehen.
- Der anästhetische Effekt ist dosisabhängig, variiert aber auch sehr stark je nach Reptilienspezies und Individuum.
- Aufgrund der relativ langen Einleitungs- und Aufwachphasen, der vorher oft schlecht vorhersagbaren notwendigen Dosis (15–220 mg/kg KGW) und der Nephrotoxizität sollte Ketamin nur noch in Ausnahmefällen oder in niedriger Dosierung (22–44 mg/kg KGW i. m. oder s. c.) zur Sedation bei Reptilien eingesetzt und auf jeden Fall nur in die vordere Körperhälfte des Tieres injiziert werden.
- Bei Dosierungen über 100 mg/kg KGW kommt es zu Atem- und Kreislaufdepression, sodass eine assistierte Beatmung erforderlich ist.
- Die Einleitungszeit beträgt 10–30 min und die Aufwachzeit 24–96 h. Bei geschwächten Patienten kann die Aufwachzeit sogar bis zu 6 Tagen betragen (Glenn et al. 1972), was einer Rekonvaleszenz nicht unbedingt förderlich ist.
- Mit einer Kombination von Ketamin 5 mg/kg KGW + Medetomidin 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KGW i. v. hatten Lock et al. (1998) gute Erfolge bei großen Schildkröten. Die Einleitungszeit betrug durchschnittlich 10 min. Nach Verabreichung von Atipamezol (400 $\mu\text{g}/$