Narkose bei Reptilien

Monika Bochmann

ATF-ANERKANNTE FORTBILDUNG 1h Enke KLEINTIER.KONKRET-CVE

Anatomische und physiologische Besonderheiten von Reptilien

Körpertemperatur

Die wohl signifikanteste anatomisch-physiologische Besonderheit der Reptilien ist ihre Ektothermie. Das bedeutet, dass die Körpertemperatur dieser Tiere von der Umgebungstemperatur abhängig ist. Da diese Abhängigkeit dazu führt, dass die Körpertemperatur variabel ist, sind Reptilien gleichzeitig wechselwarm (poikilotherm), wobei die Regulation vorrangig durch verschiedene Verhaltensweisen der Tiere erfolgt.
So können Reptilien durch das Aufsuchen von Sonnenplätzen, Höhlen oder einen Wechsel der Hautfarbe bestimmen, ob sich ihre Körpertemperatur erhöht oder senkt. Die Körpertemperatur hat entscheidenden Einfluss auf diverse Stoffwechselvorgänge, sowohl auf physiologische Prozesse wie Verdauung, Kreislauf oder die Immunaktivität als auch auf die Biotransformation von Medikamenten oder deren renale Ausscheidung.

Relevanz für die Narkose

Eine Absenkung der Körpertemperatur führt über die verminderte Durchblutung der Nieren zu einer geringeren renalen Ausscheidung von Arzneimitteln, während durch die verringerte Enzymaktivität die Metabolisierung von Anästhetika nicht adäquat erfolgen kann. Dadurch können Narkosen aufgrund der so verzögerten Ausscheidung der Medikamente länger andauern. Nicht nur aus diesem Grund ist die „Narkose“ oder „Sedation“ durch Senkung der Körpertemperatur, wie sie in einigen älteren Schriften beschrieben wird, keine tierschutzgerechte Alternative.

Eine Hypothermie führt zwar zur „Immobilisierung“ von Reptilien, aber keineswegs zur Analgesie, da die Weiterleitung von Schmerzreizen nicht durch Kälte gehemmt oder verhindert wird.

Zudem werden oben erwähnte physiologische Stoffwechselvorgänge gestört, was u. a. zur Schwächung des Immunsystems führt. Auch Hirnnekrosen wurden in der Literatur bereits beschrieben.
Am effektivsten können alle Organsysteme eines Reptils arbeiten, wenn sich dessen Körpertemperatur in einem individuellen Optimalbereich bewegt. Dieser Temperaturvorzugsbereich wird auch POTZ genannt (engl. preferred optimal temperature zone), der sich bei vielen Reptilien zwischen 24 °C und 30 °C befindet. Natürlich variieren diese Werte je nach Spezies und Herkunftsgebiet.

Herz/Kreislauf

Eine weitere Besonderheit der Reptilien gegenüber den Säugetieren ist ihr **Herz** und dessen Aufbau:

- Die meisten Reptilien haben ein 3-kammriges Herz (2 Atrien, ein Ventrikel).
- Panzerechsen (Crocodylia) haben ein Herz mit 4 Kammern.

Zusätzlich sind Reptilien in der Lage, in bestimmten Situationen ihren **Blutfluss** anzupassen. Wenn aquatisch lebende Reptilien tauchen, eine Schlange ihre Beute verschlingt oder aus einem anderen Grund das Anhalten des Atems bzw. Apnoe erfolgt (s. u.), erhöht sich durch Vasokonstriktion in der Lunge der kapilläre Widerstand, wodurch im Herzen ein Rechts-links-Shunt gebildet wird und das Blut aus dem Körperkreislauf statt in den Lungenkreislauf wieder in den Körper geleitet wird.

Relevanz für die Narkose

Diese Shuntbildung ist v. a. für Inhalationsnarkosen relevant, weil dadurch die Aufnahme von Narkosegas vermindert wird.

Auch die **Herzfrequenz** ist temperaturabhängig und verhält sich umgekehrt zum Körpergewicht. Weiterhin wird sie von Atmung, Stoffwechsel und Stress beeinflusst.

Atmung

Des Weiteren unterscheidet sich die Atmung eines Reptils von der der Säugetiere. Sowohl Inspiration als auch Exspiration sind aktive Prozesse: Reptilien haben kein Zwerchfell und atmen mittels der Bewegung von Interkostal-, Pektoral- und Abdominalmuskulatur.
Schildkröten, die aufgrund der fehlenden Notwendigkeit unter dem starren Panzer keine Interkostalmuskulatur besitzen, atmen durch Bewegungen ihrer Bauchorgane, was durch 2 Gruppen von Abdominalmuskeln bewirkt wird, sowie durch Schulter-, Beckengürtel- und Gliedmaßenbewegungen.

Relevanz für die Narkose

Daher kommt es bei Reptilien unter Allgemeinanästhesie immer zur Verringerung der Atemtätigkeit und nicht selten zur Apnoe, sodass eine assistierte Beatmung nötig wird.
Aufgrund ihrer Fähigkeit, zum anaeroben Stoffwechsel überzugehen, können Reptilien grundsätzlich längere Apnoe-Perioden überleben, was besonders bei den aquatischen Spezies eine Rolle spielt und die Einleitung einer Narkose mittels Inhalation erschwert oder teilweise sogar nahezu unmöglich macht, da diese über beträchtliche Zeit die Atmung aussetzen können, sobald sie das Narkosegas wahrnehmen.
Die Stimulation der Atemtätigkeit erfolgt durch Hypoxie, Hyperkapnie und ebenfalls durch die Umgebungstemperatur. Eine Erhöhung der Körpertemperatur erhöht den

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Sauerstoffbedarf und die Kohlendioxidkonzentration im Blut, was eine Erhöhung des Atemzugvolumens zur Folge hat. Während also eine Hyperkapnie zu größeren Atemzugvolumina führt, erhöht eine Hypoxie die Frequenz der Atmung. Eine hohe Sauerstoffspannung senkt die Atemfrequenz wieder.
Dabei sind Reptilien viel empfindlicher gegenüber einem niedrigen Sauerstoffpartialdruck als einem hohen Kohlendioxidpartialdruck, sodass der Stimulus zur Atmung eher von niedrigen Sauerstoffkonzentrationen ausgeht.

Reptilien sollten daher nicht überventiliert oder über einen längeren Zeitraum mit reinem Sauerstoff beatmet werden, da dies die Spontanatmung hemmt. Diese sollte besser durch die Einhaltung des optimalen Temperaturbereiches angeregt werden.

Vorbereitung und Prämedikation

Auch im Rahmen der Vorbereitung eines Reptilienpatienten auf eine Allgemeinanästhesie sollte eine ausgiebige **Allgemeinuntersuchung** nicht fehlen. Wichtig ist u. a. die Bestimmung der genauen Körpermasse, wobei das Gewicht einer Schildkröte den Panzer beinhaltet und hier im Gegensatz zur Angabe einiger alter Literaturquellen nichts abgezogen werden sollte, da es sich beim Panzer einer Schildkröte um vollwertiges Körpergewebe handelt. Der Patient sollte nach Möglichkeit keine pulmonalen oder kardiovaskulären Erkrankungen aufweisen, andernfalls müssten diese zunächst behandelt bzw. beseitigt werden. Im Idealfall sollte im Vorfeld der Narkose eine Blutuntersuchung und ggf. bildgebende Diagnostik die Untersuchung komplettieren.
Schlangen sollten mehrere Tage vor einer Narkose nicht mehr gefüttert werden, da es sonst zur Regurgitation des Futters kommen kann. Bei allen anderen Reptilien reicht es meist, die Tiere am Tag der Operation nicht mehr zu füttern, längeres Hungern ist nicht nötig. Es sei denn, das Operationsfeld würde ansonsten zu stark eingeschränkt, beispielsweise bei pflanzenfressenden Echsen, die häufig ein stark gefülltes Zäkum aufweisen. Allerdings sollte bei Pflanzenfressern darauf geachtet werden, dass durch zu langes Hungern die Darmflora gestört werden kann. In vielen Fällen ist ein angeordnetes Fasten nicht nötig, da Reptilien, die einen operativen Eingriff benötigen, oft aufgrund ihrer Erkrankung inappetent sind.
Ein sehr wichtiger und häufig unterschätzter Aspekt ist die **Stressreduktion**. Die meisten Reptilien sind sehr empfindlich gegenüber Stress und benötigen daher eine gewisse Zeit zur Akklimatisation nach Ankunft in der Klinik bzw. Praxis. Idealerweise sollten die Tiere mindestens 24 h stationär aufgenommen und versorgt werden.
Während dieser Vorbereitungsphase sollte der Kreislauf und Energiehaushalt durch Infusionen stabilisiert werden (20–40 ml/kg KM/Tag Ringer-Glucose-Lösung, ggf. mit Zugabe von Kalzium und Aminosäuren). Zudem sollte diese Zeit genutzt werden, um die Patienten in den Bereich ihrer Vorzugstemperatur zu verbringen und so die Stoffwechselaktivität zu optimieren.
Bereits im Vorfeld sollten Schmerzmittel im Fall einer schmerzhaften Erkrankung und Antibiotika/Antimykotika bei bakteriellen bzw. mykotischen Infektionen eingesetzt werden. Alle unnötigen Stresssituationen sind in dieser Phase zu vermeiden.
Spätestens kurz vor der Narkoseeinleitung sollten **Schmerzmittel** verabreicht werden. Ausnahme sind völlig schmerzfreie Prozeduren. Es können Opioide wie Butorphanol oder Burprenorphin, aber auch Carprofen oder Meloxicam (▶ **Tab. 1**) zum Einsatz kommen. Diese bieten zusätzlich zur analgetischen Wirkung noch die Möglichkeit, die Dosierung der Allgemeinanästhetika zu senken und sorgen gleichzeitig für eine bessere Qualität der Narkose. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass der Einsatz von Opioiden bei Reptilien umstritten ist. Es existieren zwar klinische Studien, die die Wirkung von Opioiden teilweise bestätigen, trotzdem gibt es bisher noch zu wenige Informationen zu Verteilung, Dichte und Funktionsweise der Opioidrezeptoren bei Reptilien.
Zur präanästhetischen **Sedation** können theoretisch Benzodiazepine eingesetzt werden (z. B. Diazepam oder Midazolam), doch da man in diesem Fall meist recht hohe Dosierungen braucht, um überhaupt einen Effekt zu erhalten und zudem recht lange Eliminationszeiten in Kauf nehmen müsste, werden Benzodiazepine meist mit Dissoziativa wie Ketamin oder mit Opioiden kombiniert. Parasympatholytika, wie z. B. Atropin, zur Sekretionshemmung sind bei Reptilien nicht nötig, sondern scheinen sogar Ileuszustände auszulösen.

Inhalationsnarkose

Bei Reptilien ist Isofluran das einzig zugelassene Anästhetikum.

Tab. 1 Dosierungen im Text erwähnter Medikamente.

Wirkstoff	Dosierung
Isofluran	Einleitung: 3–5 %, Erhaltung: 1–3 %
Carprofen	1–4 mg/kg KM
Meloxicam	0,1–0,2 mg/kg KM p.o. 1 x tgl.
Butorphanol	0,5–2 mg/kg KM i.m. 0,2–0,5 mg/kg KM i.v./i.o.
Ketamin/ Medetomidin	Ket. 5–10 mg/kg KM i.m. + Med. 0,1–0,3 mg/kg KM i.m. Wasserschildkröten: 10–20 mg/kg KM i.m. + Med. 0,15–0,3 mg/kg KM i.m.
Ketamin/ Diazepam	Ket. 10–60 mg/kg KM i.m. + Diaz. 0,2–1 mg/kg KM i.m. Schildkröten: Ket. 60–80 mg/kg KM i.m. + Diaz. 0,2–1 mg/kg KM i.m.
Propofol	Echsen und Schlangen: 5–10 mg/kg KM Schildkröten und Panzerechsen: 10–15 mg/kg KM große Landschildkröten: 2 mg/kg KM Dauertropfinfusion 0,3–0,5 mg/kg KM/min
Doxapram	5–15 mg/kg i.m./i.v.

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Wird eine Injektionsnarkose durchgeführt, stellt dies demnach eine Umwidmung dar und muss daher medizinisch begründet werden.

Abb. 1 Bergchamäleon, Inhalationsnarkose. Zur besseren Abdichtung wurde über die Maske ein angeschnittener Finger eines Einmalhandschuhs gestülpt und mit einem schmalen Loch versehen, durch welches der kleine Kopf des Tieres gesteckt wurde.

Inhalationsnarkosen zeichnen sich durch gute Steuerbarkeit aus, da das Gas schnell in das Blut aufgenommen und wieder abgegeben wird, auch wenn dieses An- und Abfluten bei Reptilien vergleichsweise langsamer stattfindet als bei Säugetieren und Vögeln. Durch die Intubation ist gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, die Atmung zu unterstützen bzw. assistiert zu beatmen. Für die Durchführung einer Inhalationsnarkose bei Reptilien ist eine gewisse Ausrüstung nötig. So müssen z. B. neben dem passenden Inhalationsgerät teilweise auch sehr kleine Endotrachealtuben ohne Cuff zur Verfügung stehen (z. B. Größen 1.0 und 1.5, Marke SurgiVet, Vertrieb: Selectavet). Zudem ist diese Art der Narkose deutlich kostenintensiver als eine Injektionsnarkose, besonders bei längeren Allgemeinanästhesien. Reptilien können v. a. dadurch Probleme bereiten, da sie, wie oben bereits erwähnt, in narkotisiertem Zustand niedrigere Atemfrequenzen aufweisen und so eine Aufrechterhaltung einer Inhalationsanästhesie allein mit Spontanatmung oft nur unzureichend möglich ist.

Daher ist eine Beatmung auch bei spontan atmenden Tieren notwendig, um die andauernde Zufuhr von Narkosegas zu gewährleisten. Sowohl bei Apnoe als auch bei chronischen Lungenschäden oder Pneumonien erhöht sich der kapilläre Widerstand in der Lunge, was den oben erwähnten Rechts-links-Shunt ausbildet und so ein Teil des Blutes vom Lungenkreislauf wegleitet, wodurch die Aufnahme des Narkosegases vermindert wird. Dieser Effekt kann auch noch verstärkt werden durch raumfordernde Prozesse in der Leibeshöhle, die Druck auf die Lunge ausüben, oder durch die Rückenlagerung während eines operativen Eingriffes.

Die **Einleitung** einer Inhalationsnarkose kann via Maske (▶ **Abb. 1**) oder bei kleineren bzw. schwierig zu handhabenden Tieren über die Gaseinleitung in einen luftdichten Behälter erfolgen. Anschließend kann die Intubation vorgenommen werden. Einige Tiere halten den Atem an, sobald sie das Gas riechen und können den oben erwähnten Mechanismus auf diese Weise hervorrufen. Besonders Wasserschildkröten als gute Taucher lassen sich kaum durch eine alleinige Zufuhr von Gas narkotisieren. Um also die Einleitung einer Inhalationsnarkose zu vereinfachen und zu beschleunigen, werden häufig Injektionspräparate (siehe Injektionsnarkose) eingesetzt. Dabei wird der Patient zunächst mittels der unten beschriebenen Medikamente sediert oder narkotisiert, anschließend intubiert und an das Inhalationsgerät angeschlossen.

Reptilien sind sehr leicht zu intubierende Patienten, da ihre Trachealöffnungen meist sehr weit rostral liegen (an oder kurz hinter der Zungenbasis) und daher gut erreichbar sind. Insbesondere bei Landschildkröten muss darauf geachtet werden, dass die Bifurkation der Trachea sehr weit kranial liegt und man diese Tiere nur über einen kurzen Trachealabschnitt intubieren kann. Die Glottis ist in Ruhe geschlossen und wird nur zur Atmung durch einen Dilatatormuskel geöffnet. Man streckt den Kopf des Patienten, öffnet das Maul und lagert sich durch leichten Druck von ventral auf das Kinn die Zunge etwas hervor. Dann wird der nächste Atemzug abgewartet und bei geöffneter Glottis der Tubus in die Trachea eingeführt (▶ **Abb. 2** bis ▶ **Abb. 4**). Bei Panzerechsen muss zunächst die Hyoglossalfalte verlagert werden, um Sicht auf die am Boden des Pharynx liegende Glottis zu erhalten (▶ **Abb. 5**). Für sehr kleine Reptilien kann man Trachealtuben verwenden, die für kleine Nager im Handel angeboten werden (Selectavet). Andernfalls lassen sich aus Venenkathetern feine Trachealtuben für sehr kleine Reptilien herstellen. In jedem Fall muss die Länge des Tubus an die Größe des Tieres angepasst werden.

Derzeit stellt **Isofluran** das Narkosegas der Wahl für Anästhesien von Reptilien dar. Isofluran wird fast ausschließlich über die Lunge eliminiert und ist daher auch für geschwächte Patienten empfehlenswert. Es zeichnet sich durch seine schnelle An- und Abflutung aus, wodurch die Aufwachphase und kardiopulmonale Risiken durch leichtere Steuerbarkeit minimiert werden. Im Vergleich zu Halothan wirkt es geringer kreislaufdepressiv, leber- und nierentoxisch.

Die Einleitung erfolgt mit 3–5 % Isofluran in 1 Liter Sauerstoff/min und benötigt ca. 5–20 min. Es sei erneut darauf hingewiesen, dass die Einleitung einer Inhalationsnarkose ohne Prämedikation oft sehr schwierig ist. Anschließend folgt die Erhaltungsphase mit 1–3 % Isofluran in Sauerstoff. Die Aufwachphase erfolgt ca. 10–30 min nach Beendigung der Isofluranadministration.

Aufgrund der kurzen Aufwachphase sollte die Isofluranzufuhr erst nach Beendigung der chirurgischen Maßnahmen ausgesetzt werden, um zu vermeiden, dass zu frühe Bewegungen oder Schmerzreaktionen den Erfolg des Eingriffes gefährden.

Sevofluran gilt in Ein- und Ausleitung als sicherer und schneller als Isofluran, da es im Blut schlecht löslich ist. Dadurch ist die Narkosetiefe noch besser steuerbar. Allerdings wirkt es sehr speziesvariabel und führt teilweise auch bei hohen Dosierungen kein chirurgisches Toleranzstadium herbei.

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Abb. 2 Intubation einer sedierten Bartagame. Gut sichtbar ist die Trachealöffnung direkt an der Zungenbasis.

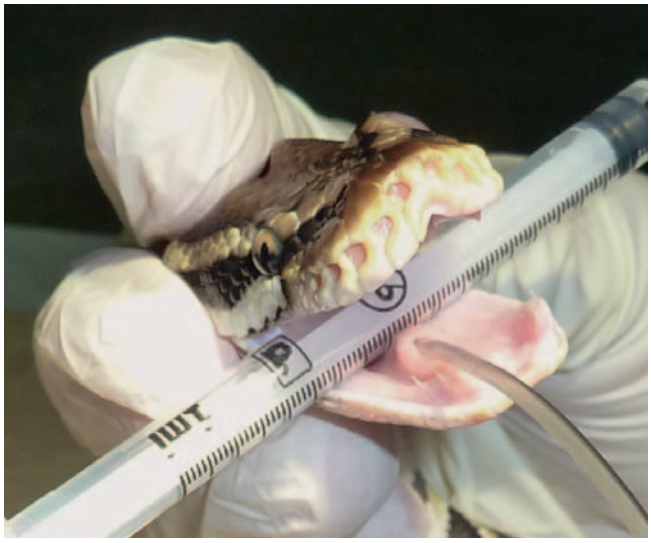


Abb. 3 Intubation eines Königspython. Als „Maulkeil" wird eine Spritze verwendet.

Injektionsnarkose

Die Vorteile einer Injektionsnarkose ergeben sich einerseits aus ihrer einfachen Applikationsform, da viele Anästhetika intramuskulär verabreicht werden, andererseits durch das Fehlen apparativen Aufwandes und den relativ günstigen Kostenfaktor. Allerdings ist eine solche Narkoseform schlechter steuerbar als eine Inhalationsnarkose und weist vergleichsweise längere Aufwachzeiten auf. Im Falle einer Überdosierung ist diese nicht reversibel (bis auf einige antagonisierbare Anästhetika) und birgt daher eine größere Gefahr von Narkosezwischenfällen. Die wiederholte Gabe von Injektionsanästhetika erhöht diese Gefahr ebenfalls und führt zu verzögerten Aufwachphasen.

Ein beim Reptil häufig eingesetztes Hypnotikum ist **Ketamin**, dessen Wirkung allerdings je nach Spezies und Dosierung variiert. Wird es allein genutzt, so werden trotz hoher Dosierung nur schlechte Muskelrelaxation, ungenügende Analgesie sowie Bradykardie, Apnoe und sehr lange Aufwachphasen beobachtet. Meist ist nur eine Sedation möglich, keine wirkliche Allgemeinanästhesie. Bei Schlangen kann Ketamin neben einer Atemdepression auch Hypertension und Tachykardie verursachen.

Deshalb wird Ketamin meist nicht allein verabreicht, sondern kombiniert: Benzodiazepine, Alpha-2-Adrenozeptor-Agonisten oder auch Opioide steigern in Kombination mit Ketamin die Qualität einer Narkose durch effektivere Muskelrelaxation und Analgesie. Dadurch kann die Ketamindosis gesenkt werden, Induktion und Aufwachphase verkürzen sich und weisen weniger Komplikationen auf.

Ein mögliches **Injektionsnarkoseprotokoll** beim Reptil ist also beispielsweise die Prämedikation mit Schmerzmitteln (Carprofen, Meloxicam oder Butorphanol) und nachfolgend die Einleitung der Narkose mit der Kombination Ketamin/Diazepam oder Ketamin/Medetomidin. Zur Umkehr der Wirkung des Medetomidins kann am Ende des Eingriffes Atipamezol (in fünffacher Dosierung des Medetomidins) verabreicht werden, um noch schnelleres und sicheres Aufwachen zu erzielen.

Im Vergleich der Injektionsnarkosen mit Ketamin/Diazepam und Ketamin/Medetomidin zeichnet sich die letztere Variante aufgrund des geringeren Dosisbedarfs an Ketamin durch deutlich kürzere Nachschlafphasen und selteneres Auftreten von Komplikationen aus.

Sofern ein intravenöser Zugang möglich ist, eignet sich **Propofol** als Mittel der Wahl für kurze und schmerzlose Eingriffe. Zur Erhaltung einer Propofolnarkose ist eine Dauertropfinfusion oder wiederholte Bolusgabe nötig. Vorteile in der Anwendung von kurzwirkendem Propofol sind die schnelle Einleitung und Aufwachphase, allerdings kann es initial bei zu schneller Applikation zur Apnoe kommen.

Weitere Nachteile sind die fehlende Analgesie, Atem- und Kreislaufdepression und die streng intravenöse oder intraossäre Applikationsform. Empfehlenswert ist hier das Anbringen eines Katheters in eine zugängliche größere Vene oder bei größeren Landschildkröten ein intraossärer Zugang in die Brücke (▶ **Abb. 6**). Eine perivaskuläre Injektion führt zwar nicht zu Gewebsnekrosen, sollte aber dennoch vermieden werden, da dadurch ein unbestimmter Teil des Injektionsvolumens wirkungslos bleibt. Auch zur Einleitung einer Inhalationsnarkose kann Propofol genutzt werden.

Perianästhetische Besonderheiten

Die Narkoseüberwachung kann im einfachsten Fall durch das Überprüfen der Reflexe und der Beobachtung von Atem- und Herztätigkeit erfolgen. Sinnvolle Ergänzung sind Ultraschalldoppler-Flowdetektor (Doppler), EKG und Pulsoximeter. Ist das chirurgische Toleranzstadium erreicht, sind alle **Reflexe** erloschen, bis auf den Kornealreflex, den Zungenrückziehreflex sowie den Kloakenkneifreflex, die erst bei zu tiefer Narkose erlöschen. Beim Überprüfen des Kornealreflexes wird mit einem sterilen angefeuchteten Tupfer vorsichtig die Kornea berührt. Im positiven Fall werden die Lider geschlossen. Aufgrund der Tatsache, dass Schlangen und echte Geckos keine ursprünglichen Augenlider mehr besitzen (diese haben sich zu einem Spektakulum entwickelt), lässt sich der Kornealreflex bei diesen Tieren nicht

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Abb. 4 Geöffnetes Maul einer Spornschildkröte. Die geschlossene Glottis ist an der Zungenbasis zu sehen.

Abb. 5 Geöffnetes Maul eines China-Alligators. Zu sehen ist die Hyoglossalfalte, die den Rachenraum temporär von der Maulhöhle trennt.

auslösen. Bei Schlangen kann man stattdessen den Zungenrückziehreflex nutzen, um während der Anästhesie ein zu tiefes Narkosestadium auszuschließen. Kneift man mit Pinzette oder Finger in die Kloakenschleimhaut, ist im Falle eines positiven Kloakenkneifreflexes ein Zusammenziehen der Kloakenschleimhaut zu beobachten. Wie bereits erwähnt, sollten die genannten 3 Reflexe während der Narkose nicht fehlen und zeigen andernfalls eine zu tiefe Narkose an. Andere Reflexe wie Schmerzreflex (zu testen an Zehen und Schwanz), Umkehrreflex, Lidreflex, Bauchstreichreflex (bei Schlangen), Kopfanhebereflex sowie der Kiefermuskeltonus sind im chirurgischen Stadium nicht mehr auslösbar bzw. feststellbar.

Wenn beim Einschnitt der Haut zu Beginn einer Operation noch leichte lokale Muskelzuckungen zu verzeichnen sind, lässt dies nicht unbedingt einen Rückschluss auf Schmerzen zu. Hier empfiehlt es sich, genau auf die **Herzfrequenz** zu achten. Werden noch Schmerzen vom Patienten wahrgenommen, steigt die Herzfrequenz. Sie kann einerseits bei einigen Tieren adspektorisch beurteilt werden, indem man den Herzschlag bei Echsen in der Achselregion und bei Schlangen etwa in Höhe des Übergangs von erstem zu zweitem Körperviertel durch die ventrale Brustwand beobachtet. Zusätzlich kann eine Auskultation an diesen Stellen versucht werden, obwohl sich dafür eher Ösophagusstethoskope eignen.

Bei allen Reptilien kann man zur erleichterten Beurteilung der Herzaktivität einen Doppler einsetzen. Dabei wird die Dopplersonde entweder sehr nah am Herzen auf der Haut angebracht (▶ **Abb. 7**) oder über einem gut zugänglichen Gefäß. Bei Schlangen und Echsen bietet sich dafür die Schwanzunterseite (V. coccygealis ventralis) sowie die A. carotis bzw. A. femoralis an.

Die beiden Letzteren können auch bei Schildkröten genutzt werden, um die Dopplersonde anzubringen. Im Verlauf des operativen Eingriffes sollte die Herzfrequenz konstant bleiben. Eine Erhöhung der Frequenz kann sowohl auf Schmerzen als auch auf eine sinkende Narkosetiefe hindeuten. Allerdings kann ein allmähliches Aufwachen auch mit nahezu gleichbleibender Herzfrequenz einhergehen und so fälschlicherweise eine konstante Narkosetiefe vortäuschen. In jedem Fall sollte die Herzfrequenz nicht massiv absinken, da dies auf eine zu tiefe Anästhesie schließen lässt. Ein Elektrokardiogramm ist eine weitere Möglichkeit, die Herzaktivität zu überwachen. Allerdings können EKG-Kurven nur unter standardisierten Bedingungen optimal ausgewertet werden, während es nur wenige konkrete Veröffentlichungen zum EKG bei Reptilien gibt. Es kann aber ebenfalls zur Überwachung von Herzfrequenz und -rhythmus dienen.

Mit der Pulsoximetrie kann die Sauerstoffsättigung überwacht werden, wobei sich bei Reptilien Ösophagus- oder Kloakensonden anbieten. Bei größeren Echsen können allerdings auch die herkömmlichen Clip-Sensoren an der Zunge angebracht werden. Da diese Methodik allerdings nicht für das Hämoglobin von Reptilien entwickelt wurde, können keine absoluten Werte, sondern nur Tendenzen beurteilt werden.

Die Überwachung der **Atmung** erfolgt zum einen durch Beobachtung von Atemfrequenz und -tiefe, kann aber auch durch einen Atemmonitor am Tubusende erfasst werden. Sowohl die Frequenz als auch die Tiefe der Atemzüge werden mit zunehmender Narkosetiefe kleiner. Wie bereits erwähnt, sollten Reptilien aufgrund der sinkenden Atemaktivität beatmet werden, um einerseits die Narkosegaszufuhr zu ge-

Abb. 6 Intraossärer Katheter in der Brücke (Brückenkatheter) einer ausgewachsenen Spornschildkröte.

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Abb. 7 Grüner Leguan, Inhalationsnarkose. In der Achselregion wurde die Dopplersonde angebracht und mittels Gewebeklebeband befestigt.

währleisten und andererseits zu vermeiden, dass anaerobe Stoffwechselzustände und Störungen im Säure-Basen-Haushalt auftreten. Des Weiteren soll so der Bildung des oben erwähnten Rechts-links-Shunts entgegengewirkt werden. Bei der Beatmung sollten nicht mehr als 10–15 cm Wassersäule aufgewendet werden. Pro Minute genügen 4–8 Atemzüge, um eine ausreichende Inhalation zu erhalten. Im Falle einer Atemdepression kann Doxapram eingesetzt werden.

Die **Aufwachphase** sollte so stressfrei wie möglich erfolgen, wobei besonders auf die Aufrechterhaltung der Optimaltemperatur zu achten ist. Allerdings muss eine Überhitzung des Reptils durch Wärmelampen oder Heizmatten, derer sich ein noch narkotisiertes bzw. sediertes Tier nicht entziehen kann, verhindert werden. Wenn noch keine ausreichende Spontanatmung vorhanden ist, kann mit Raumluft assistiert beatmet werden. Es sollte nicht mit reinem Sauerstoff beatmet werden, da aufgrund der Atemstimulation durch niedrige Sauerstoffkonzentrationen im Blut die Spontanatmung verzögert wird.

Zudem sollten keine größeren Wassernäpfe in der Nähe des Tieres aufgestellt sein, damit es nicht zum Ertrinken des noch benommenen Patienten kommt. Aquatisch lebende Reptilien sollten auf feuchte Handtücher gesetzt werden, bis sie wieder in der Lage sind, sich sicher im Wasser aufzuhalten.

Angewärmte Infusionen können gegen Ende der Anästhesie verabreicht werden, besonders bei Patienten, die durch die Operation einen Volumenverlust erfahren haben. Eine Extubation sollte erst beim Vorhandensein oraler und pharyngealer Reflexe erfolgen.

Online zu finden unter
http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1310437

Literatur

1 O'Malley B. Reptiles. In: Clinical anatomy and physiology of exotic species. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005: 15–93

2 Redrobe S. Anaesthesia and analgesia. In: BSAVA Manual of Reptiles. 2nd edition. Girling SJ, Raiti P, Hrsg. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2004: 131–146

3 Murray MJ. Cardiopulmonary anatomy and physiology. In: Reptile Medicine and Surgery. 2nd edition. Mader DR. Hrsg. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2006: 124–134

4 Schumacher J, Yelen T. Anesthesia and analgesia. In: Reptile Medicine and Surgery. 2nd edition. Mader DR. Hrsg. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2006: 442–452

5 Longley LA. Reptile anaesthesia. In: Anaesthesia of exotic pets. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008: 183–242

6 Kölle P, Henke J. Reptilien. In: Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier: mit Exoten, Labortieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen. 2. Auflage. Erhardt W, Henke J, Haberstroh J, Hrsg. Stuttgart: Schattauer, 2011.

7 Heard DJ, Stetter MD. Reptiles, Amphibians, and Fish. In: Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia. 4th edition. Tranquilli WJ, Thurmon JC, Krimm KA, Hrsg. Ames, Iowa: Blackwell Publishing; 2007: 869–890

8 Hawkins mg. The Use of Analgesics in Birds, Reptiles, and Small Exotic Mammals. Journal of Exotic Pet Medicine; 2006, 15: 177–192

9 Johnson SM, Kinney ME, Wiegel LM. Inhibitory and excitatory effects of μ-, δ-, and κ-opioid receptor activation on breathing in awake turtles, Trachemys scripta. American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology; 2008, 295: R1599–R1612

10 Sladky KK, Kinney ME, Johnson SM. Effects of opioid receptor activation on thermal antinociception in red-eared slider turtles (Trachemys scripta). American Journal of veterinary Research; 2009, 70: 1072–1078

11 Read MR. Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles. Journal of the American Veterinary Medical Association; 2004, 224: 547–552

12 Mosley CAE. Anesthesia and Analgesia in Reptiles. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine; 2005, 14: 243–262

13 Nevarez JG. Monitoring During Avian and Exotic Pet Anesthesia. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine; 2005, 14: 277–283

14 Bennett RA. Reptile Anesthesia. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine; 1998, 7: 30–40

Dr. med. vet. Monika Bochmann
Klinik für Vögel und Reptilien
Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

Fragebogen

ATF-ANERKANNTE FORTBILDUNG 1h Enke KLEINTIER.KONKRET-CVD

Frage 1

Was stimmt? Eine Senkung der Körpertemperatur beim Reptil …

a. … ist zur Beruhigung vor der Narkose empfehlenswert.
b. … sollte zur Immobilisierung genutzt werden.
c. … führt durch die verminderte Stoffwechselaktivität zur Linderung der Schmerzen.
d. … führt durch verminderte Stoffwechselaktivität zur Schwächung des Immunsystems.
e. … mindert unerwünschte Nebenwirkungen der Narkose.

Frage 2

Was gilt für die Apnoe beim Reptil?

f. kann durch zu langsame Propofolinjektion ausgelöst werden
g. führt zur Senkung des kapillären Widerstandes in der Lunge
h. darf nicht mit Doxapram behandelt werden
i. verhindert die Bildung eines kardialen Rechts-links-Shunts
j. sollte nicht mit reinem Sauerstoff behandelt werden

Frage 3

Welches ist das für Reptilien zugelassene Anästhetikum?

a. Halothan
b. Sevofluran
c. Isofluran
d. Ketamin
e. Propofol

Frage 4

Welche Aussage ist falsch?

a. Eine Körpertemperatursenkung führt zur Erhöhung der Atemfrequenz.
b. Eine Körpertemperaturerhöhung führt zur Erhöhung des Atemzugvolumens.
c. Eine Körpertemperaturerhöhung führt zur Erhöhung des Sauerstoffbedarfs.
d. Eine Hypoxie führt zur Erhöhung der Atemfrequenz.
e. Eine Hyperkapnie führt zur Erhöhung des Atemzugvolumens.

Frage 5

Was gilt für die Herzfrequenz von Reptilien?

a. ist nicht temperaturabhängig
b. verhält sich direkt zum Körpergewicht
c. sinkt immer bei Wahrnehmung von Schmerz
d. wird beeinflusst durch Stress
e. ist unabhängig vom Stoffwechsel

Frage 6

Wann sollten Schmerzmittel bei Reptilien idealerweise eingesetzt werden?

a. nur bei sichtbaren Schmerzreaktionen während des operativen Eingriffes
b. vor jeder schmerzhaften Prozedur
c. postoperativ reicht aus
d. nicht bei Injektionsnarkosen, da sie zu einem erhöhtem Dosisbedarf an Allgemeinanästhetika führen
e. wenn während der Operation die Herzfrequenz sinkt

Frage 7

Welche Reflexe sind im chirurgischen Toleranzstadium einer Echse auslösbar?

a. Lidreflex, Kornealreflex, Zungenrückziehreflex
b. Lidreflex, Zungenrückziehreflex, Kloakenkneifreflex
c. Kornealreflex, Zungenrückziehreflex, Kloakenkneifreflex
d. Lidreflex, Kornealreflex, Kloakenkneifreflex
e. Kornealreflex, Kloakenkneifreflex, Schmerzreflex

Frage 8

Was wird bei Reptilien NICHT zur Prämedikation verwendet?

a. Parasympatholytika
b. Opioide
c. Dissoziativa
d. Benzodiazepine
e. NSAIDs

Frage 9

Bei wie viel Volumenprozent werden Einleitung und Erhaltung einer Isoflurannarkose bei Reptilien idealerweise durchgeführt?

a. Einleitung: 1–2 %, Erhaltung: 4–5 %
b. Einleitung: 3–5 %, Erhaltung: 1–3 %
c. Einleitung: 10–20 %, Erhaltung: 10 %
d. Einleitung: 10–20 %, Erhaltung: 40 %
e. Einleitung: 6–8 %, Erhaltung: 10 %

Frage 10

Welches ist die empfohlene Dosierung für Ringer-Glucose-Lösung zur Infusion beim Reptil?

a. 1–2 ml/ kg KM/Tag
b. 60 ml/ kg KM/Tag
c. 60 ml/ kg KM/Woche
d. 20–40 ml/ kg KM/Tag
e. 20–40 ml/ kg KM/Woche

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.

ATF-ANERKANNTE FORTBILDUNG 1h Enke KLEINTIER.KONKRET-CVE

A Lernerfolgskontrolle

Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an! Es ist jeweils nur 1 Antwort pro Frage richtig!

Frage 1	a	b	c	d	e	Frage 6	a	b	c	d	e
Frage 2	a	b	c	d	e	Frage 7	a	b	c	d	e
Frage 3	a	b	c	d	e	Frage 8	a	b	c	d	e
Frage 4	a	b	c	d	e	Frage 9	a	b	c	d	e
Frage 5	a	b	c	d	e	Frage 10	a	b	c	d	e

B Teilnehmer

Titel | Name | Vorname

Straße | Hausnummer

PLZ | Ort

Beruf

C Ihr Ergebnis wird vom Verlag ausgefüllt

Sie haben ..... von ..... Fragen richtig beantwortet und somit

☐ bestanden und 1 ATF-Stunde erhalten.

☐ nicht bestanden.

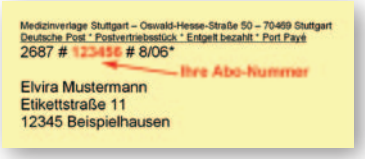
Stuttgart, den

Stempel | Unterschrift

D Teilnahmebedingungen für Abonnenten der kleintier konkret kostenlos

Für diese Fortbildungseinheit können Sie 1 ATF-Fortbildungsstunde anerkannt bekommen. Hierfür

- müssen mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet sein.
- muss der Antwortbogen vollständig ausgefüllt sein. Unvollständig ausgefüllte Bögen können nicht berücksichtigt werden!
- muss im markierten Feld* Ihre Abonnentennummer eingetragen oder eine **kleintier konkret**-CVE-Wertmarke aufgeklebt sein.



kleintier konkret-CVE-Wertmarken für Nicht-Abonnenten können beim Verlag zu folgenden **Bedingungen** erworben werden: 6er-PackWertmarken, Preis 49,95 € inkl. MWSt., Artikel-Nr. 903000.
Bitte richten Sie die Bestellungen an:
MVS Medizinverlage Stuttgart,
KundenServiceCenter Buch,
Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart.

E Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne Hilfe durchgeführt habe.

Ort, Datum

Unterschrift

* Nicht-Abonnenten bitte hier **kleintier konkret**-CVE-Wertmarke aufkleben, Abonnenten bitte Abonnentennummer eintragen

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Antwortbogen und einen an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an den Georg Thieme Verlag KG, kleintier konkret-CVE, Frau Susanne Drosihn, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart. Die Zertifikate werden spätestens 14 Tage nach Erhalt des Antwortbogens versandt. Von telefonischen Anfragen bitten wir abzusehen. Einsendeschluss: 26. 4. 2013 (12 Monate, Datum des Poststempels).

Heruntergeladen von: Thieme Verlagsgruppe. Urheberrechtlich geschützt.