



Anestesi och analgesi för ormar och ödlor

Anesthesia and analgesia for snakes and lizards

Peter Hållbus

Djursjukskötarprommet



Foto av P. Hållbus

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukskötarprommet

Skara 2012

Studentarbete 450

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nurse Programme

Student report 450

ISSN 1652-280X



Anestesi och analgesi för ormar och ödlor

Anesthesia and analgesia for snakes and lizards

Peter Hållbus

Studentarbete 450, Skara 2012

**G2E, 15 hp, Djursjukskötprogrammet, självständigt arbete i djuromvårdnad,
kurskod EX0702**

Handledare: Anita Hildensjö, Inst för husdjurens miljö och hälsa, Box 234,
Gråbrödragatan 19, 532 23 SKARA

Examinator: Anna Hellander Edman, Inst för husdjurens miljö och hälsa, Box 234,
Gråbrödragatan 19, 532 23 SKARA

Nyckelord: Orm, odla, smärtbeteende, smärtlindring, narkos, djuromvårdnad.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp.

Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Innehållsförteckning

Abstract.....	4
Inledning.....	5
Syfte och frågeställningar.....	6
Metod.....	7
Resultat.....	7
Smärtbeteenden.....	7
Analgesi.....	8
<i>Opioider</i>	9
<i>Ketamin & α_2 agonister</i>	9
<i>Lokal Anestetika</i>	9
Premedicinering.....	10
<i>Antikollinergika</i>	10
<i>Midazolam</i>	10
Injektions Anestetika & Sedativa kombinationer.....	11
<i>Propofol</i>	11
<i>Alfaxalone</i>	11
<i>Ketamin</i>	11
<i>Medetomidin & Ketamin</i>	12
<i>Dexmedetomidin & Midazolam</i>	12
<i>Dexmedetomidin, Midazolam & Ketamin</i>	12
<i>Telazol (Tiletamin & Zolazepam)</i>	12
Inhalations Anestetika.....	13
<i>Isofluran</i>	13
<i>Sevofluran</i>	13
Övervakning och uppvaknande.....	14
<i>Induktion</i>	14
<i>Hjärtmonitorering</i>	14
<i>Andning & Blodgas</i>	14
<i>Preferred body temperature</i>	15
Diskussion.....	16
Slutsats.....	18
Populärvetenskaplig sammanfattning.....	19
Referenser:.....	20

Abstract

There are over 9500 different species of snakes and lizards in our world today. Very little is written about how their different physiology affects the use of different anesthetic and analgesic agents in a veterinary clinic. Currently research has been made almost exclusively on green iguanas and to a lesser extent snakes and other animals of the lizard family when it comes to the field of anesthesia and analgesia.

When iguanas and lizards of the Varanidae family are compared you quickly realise how different two kinds of lizards can be.

This literary study will compare some of the more well-known books, and the latest available research on the subject of anesthesia and analgesia in snakes and lizards hoping that it will be of use for Swedish veterinary clinics.

It will also research what is written about assessing pain in snakes and lizards. To a lesser extent the author will also summarize what is written about monitoring snake or lizard anesthesia.

Inledning

Antalet ormar och ödlor som kommer in till djursjukhusen i Sverige kan antas vara ganska litet men relevant statistik som kan bekräfta detta saknas. Informationen som finns lätt tillgänglig rörandes dessa djur är begränsad och har inte med sjukvård att göra, att hitta några större mängder relevanta och uppdaterade kunskaper om djursjukvård för dessa djur i svensk litteratur är inte möjligt.

Exotiska husdjur utgör en mycket liten del av både den veterinära och djursjukskötareutbildningen. Detta gör att de veterinärer och djursjukskötare som är intresserade av dessa djurslag måste inhämta ytterligare kunskaper på eget initiativ.

Då reptiler har en annorlunda anatomi och fysiologi jämfört med däggdjur, gör detta att de kan reagera annorlunda på olika anestesi- och analgesi substanser.

En del av de substanser som för hundar och katter anses säkra kan vara allt från verkningslösa till rent livsfarliga för dessa djur (Carpenter *et al.*, 2001).

Syfte och frågeställningar

Det är troligt att det finns ett stort antal ormar och ödlor ute i våra svenska hem även om relevant statistik saknas. De flesta av de djurägare som denna författare träffat anser också att det endast finns ett fåtal ställen där det går att få kvalitativ veterinärvård av dessa djur.

Syftet med detta arbete är att sammanställa befintlig forskning inom området och därmed kunna vara till gagn för både djursjukskötare och veterinärer som är intresserade av dessa djur. Förhoppningsvis kan dessa samlade kunskaper i längden leda till bättre möjligheter att få vård och smärtlindring för dessa djur när det behövs. För att vara en mer heltäckande faktabank på området kommer även befintlig forskning och litteratur runt övervakning och andra detaljer kring en narkos att studeras.

De frågeställningar som besvaras är

- vilka smärtbeteenden visar ormar och ödlor
- vilka stimuli saknas smärtrespons på
- vilka preparat är mest lämpliga att använda på dessa djur som smärtlindring och vid anestesi
- vilken dosering är mest lämplig för enskilda eller kombinerade preparat.
- finns det vissa arter som reagerar annorlunda på dessa preparat än vad som är normalt för djurslaget? Eller preparat där ormar eller ödlor som grupp reagerar väldigt annorlunda än andra djurslag?

Material och Metod

Litteraturstudie som metod valdes då den personal som skulle kunna svara på en enkät är så begränsad att inkommen information skulle ge ett för litet underlag och troligen inte tillföra mer än de metoder som praktiseras idag och dessa behöver inte vara de bästa eller baserade utifrån senaste tillgängliga forskning.

En sökning gjordes i Lukas systemets SLU-bibliotekens katalog - SLU01 2012-02-06 med sökorden reptiler och anesthesia var för sig och utifrån dessa valdes de mest relevanta böckerna ut, det vill säga de böcker som berörde givna frågeställningar och var av senaste upplagan. En sökning av artiklar gjordes via Google scholar 2012-02-06 med sökorden reptile och anesthesia i kombination, vilket resulterade i ungefär 11800 träffar, urvalet ur dessa har begränsats till de första 100 träffarna och till artiklar maximalt 10 år gamla och som inte bara handlade om en enskild art eller som från abstraktet kunde utläsas innehålla fler djurslag än ormar eller ödlor.

Utöver detta har artiklar valts ut på rekommendation av ScienceDirect och lyfts fram ur referenslistan av redan utvalda artiklar eller böcker.

Ett flertal studier finns gjorda på gröna leguaner rörande olika aspekter av anestesi och analgesi men då detta enbart rör denna art valdes de bort ur materialet. För den som vill läsa mera om just denna art finns dock mycket att hitta och dessa studier refereras ofta till i flertalet reviewartiklar och är därför inte helt utlämnade ur arbetet.

Resultat

Smärtbeteenden

Reptiler har en neurologisk uppbyggnad som liknar hundens och kattens för att kunna uppfatta smärta men är som katter ofta också bytesdjur vilket gör att de inte uppvisar tydliga smärtbeteenden (Bradly Bays *et al.*, 2006).

Några smärtbeteenden som ödlor kan uppvisa är bitande, kraftsande eller sparkande på smärtande område, snabb andning, polydipsi, anorexi, färgförändringar (oftast mörkare), haltande, upprepat sväljande som ger luftfylld magsäck, att de fryser till vid palpation, onormal och stel kroppshållning, aggression, undandragenhet eller andra mindre beteendeförändringar som endast djurägaren kan uppfatta (Bradly Bays *et al.*, 2006; Eatwell, 2010).

Smärtbeteenden som ormar kan uppvisa är att de fryser till vid palpation, anorexi, att kroppen inte är lika hoprullad just vid den smärtande delen eller att den göms undan, aggression hos normalt lugna djur, orolighet eller mera lättskräm, flyktbeteende, letargi, eller likt ödlor en mindre beteendeförändring som oftast bara djurägaren kan uppfatta (Bradly Bays *et al.*, 2006; Cheek *et al.*, 2010). Tecken på akut smärta är överdrivet slingrande rörelser eller muskelspänning (Raiti, 2010).

Att bedöma smärta kan vara väldigt svårt men om djuret har en sjukdom eller skada som hos andra djurslag skulle anses smärtsamt bör det antas vara det även hos ödlor och ormar även om ingen smärtreaktion kan detekteras (Bradly Bays *et al.*, 2006).

Få studier är gjorda för att bedöma smärta hos reptiler och de vanligast förekommande använder sig av värme som stimuli då detta är en väl beprövad metod på däggdjur som är lätt att upprepa. Men det faktum att många reptiler i fångenskap ådrar sig brännskador är en indikation på att detta kanske inte gör denna metod lika pålitlig för att utvärdera smärtlindring på reptiler (Mosley, 2011).

I dagsläget finns inga protokoll för smärtbedömning av reptiler skrivna, men i sin artikel *Pain and nociception in reptiles* gör Mosley (2011) ett förslag till punkter som lämpligen bör ingå i ett sådant smärtbedömningsprotokoll och huvudpunkterna är:

- Beteende
- Artskillnader
- Faktorer hos individen - sjukdom, pågående dvala m.m.
- Miljöfaktorer - husering
- Rörelseaktivitet - inklusive hållning
- Övrigt - som till exempel aptit, färgförändringar m.m.
- Förväntad nivå av smärta
- Fysiologiska data
- Svar på palpation

Mosley påpekar även att dessa bedömningar bör om möjligt göras genom att observera djuret på distans (via kamera) då dessa djur kan dölja smärtbeteenden om de känner sig observerade.

Analgesi

NSAID (Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs)

De flesta böcker som tar upp NSAID för reptiler anger inga referenser i löpande text så dess tillförlitlighet kan ifrågasättas. Sladky och Mans (2012) uppger att efficacy studier för NSAID till reptiler helt saknas och att endast ett fåtal farmakokinetikstudier är gjorda på reptiler.

Carprofen

BSAVA manual of exotic pets anges doseringen för ormar med carprofen till 1-5 mg/kg per 24h med intramuskulär, intravenös eller oral giva. En korrekt hydrering anges även som nödvändig (Raiti, 2010).

I *Exotic animal formulary* vilket är en vanligt förekommande bok ute på kliniker listas allmänt för reptiler en dosering av carprofen med 1-4 mg/kg per 24h med intramuskulär, intravenös, subkutan eller oral giva (Carpenter *et al.*, 2001).

Flunixin

Även flunixin finns listat i *Exotic animal formulary*. Det är ett NSAID som i Sverige är registrerat för häst, svin och nöt i olika former och är starkt koncentrerat.

Dosen flunixin uppges till 0.1-0.5 mg/kg för allmän analgesi och 1-2 mg/kg för postoperativ analgesi till ödlor (forskning på leguaner) och säljs som injektionslösning med 50 mg/ml (Carpenter *et al.*, 2001).

Ketoprofen

Ketoprofen har undersökts på gröna leguaner och har då tilldelats preliminära doseringar. För ketoprofen uppges dosen till 2 mg/kg per 36h intramuskulärt eller intravenöst.

I Exotic animal formulary så listas för reptiler generellt ketoprofen med en dos på 2 mg/kg per 24h vid intramuskulär eller subkutan giva (Carpenter *et al.*, 2001).

Meloxicam

Meloxicam har även detta undersökts på gröna leguaner och tilldelats preliminära doseringar. Dessa är 0.2 mg/kg per 48h intramuskulärt eller per 24h oralt (efter 5 dagar per 48h oralt) för meloxicam (Eatwell, 2010).

NSAID för ormar återfinns listat i boken BSAVA manual of exotic pets och där uppges dosen för meloxicam till 0.1-0.2 mg/kg per 24h vid intramuskulär eller oral giva (Raiti, 2010).

Opioider

Enligt Sladky *et al.* (2008) som testade butorfanol på skäggagamer i doser upp till 20mg/kg ger det ingen mätbar skillnad i smärtkänslighet när det gäller att uppfatta en värmekälla men att höga doser av morfin hade en viss effekt. Samtidigt påvisades en effekt med butorfanol hos majsormar vid höga doser men ingen effekt med morfin hos majsormar (Sladky *et al.*, 2008).

Eftersom det är allmänt känt att reptiler ofta är dåliga på att reagera på värme som smärtstimuli anser Mosley (2011) att resultatet i studien kan ifrågasättas men samtidigt så visar den på att effekten av olika opioider kan variera mellan ormar och ödlor och det påpekas i samma studie att doserna som krävdes för en tydlig effekt var mycket högre än som är rimligt eller brukligt att använda ute på kliniker.

Med hänvisning till samma studie påpekas att om andra smärtstimuli använts så kanske opioiderna gett bättre smärtlindring (Mosely, 2005).

Flera nya studier som till exempel "Analgesic efficacy of butorphanol and morphine in bearded dragons and corn snakes" av Sladky *et al.*, 2008 och "Minimum alveolar concentration of isoflurane in green iguanas and the effect of butorphanol on minimum alveolar concentration" av Mosley *et al.*, 2003 som gjorts med opioider och reptiler visar att olika opioider kan ha varierande effekt på olika djurslag men även mellan olika arter (Mosley, 2011).

Petidin som är en annan opioid har på ormar visats helt verkningslöst även vid mycket höga doser (Carpenter *et al.*, 2001).

Ketamin & α_2 agonister

Ketamin som är ett anestetikum har hos däggdjur analgetiska effekter. Likadant har α_2 agonister (som t.ex. medetomidin) som är ett sedativum hos däggdjur analgetiska effekter. Även om studier på reptiler rörande dessa preparats analgetiska effekter saknas så tyder kliniska erfarenheter på att de har liknande verkan på reptiler (Mosley, 2011).

Lokal Anestetika

Lidokain kan hos ödlor och ormar ges upp till 5 mg/kg och kan med fördel spädas med NaCl för att undvika överdosering hos mindre arter (Eatwell, 2010; Raiti, 2010).

Dock bör lokalanestetika inte spädas mer än 50% då de tappar för mycket i effekt vid större spädningsgrad (Mosely, 2005).

Både lidokain och bupivakain har använts framgångsrikt till ormar, lidokain börjar verka snabbare medan bupivakain har längre verkningsstid (Raiti, 2010).

Bupivakain doseras 1-2 mg/kg q4-12h till orm (Raiti, 2010), stöd för att använda bupivakain specifikt till ödlor kunde inte hittas men i boken Reptile medicine and surgery så listas bupivakain med samma dosering och duration som ovan för alla reptiler och anger maximal dos till 4 mg/kg. Samma bok anger även den maximala dosen för lidokain till 10 mg/kg (Schumacher & Yelen, 2006) vilket är dubbelt mot rekommendationerna i BSAVA Manual of Exotic pets Fifth edition (2010).

Forskning kring toxiska doser av lokalanestetika för reptiler saknas men för däggdjur så rapporteras doser på 5-22 mg/kg av lidokain ha toxiska effekter och 5 mg/kg av bupivakain som toxisk dos. Idag gällande rekommendationer är extrapolerade från däggdjur och hörsägen (Mosely, 2011; Sladky & Mans, 2012).

Premedicinering

Att ge butorfanol eller buprenorfin innan maskinduktion påstås göra att djuren kämpar emot mindre och är mindre benägna att hålla andan (Schumacher & Yelen, 2006).

Studier på gröna leguaner har samtidigt visat att butorfanol inte påverkar MAC (minimum alveolar concentration) värdet av isofluran och att 30 minuter efter en intramuskulär injektion av 2 mg/kg kunde ingen skillnad i andnings och hjärtfrekvens uppmätas (Schumacher & Yelen, 2006).

Både butorfanol och buprenorfin har när dessa inte kombineras med andra preparat minimal till liten sederande effekt hos de flesta reptiler även vid höga doser, även bensodiazepiner har vid ensam användning minimal sederande effekt hos de flesta reptiler (Schumacher & Yelen, 2006). Att det är möjligt att ge olika lägre doser av ketamin eller olika sedativa nämns på flera ställen men forskning runt detta saknas. Och det nämns även att det normalt inte görs och att dessa preparat ges främst som induktion (Mosely, 2005).

Acepromazin anses vara i det närmaste verkningslöst och torde då inte vara ett alternativ vid premedicinering (Mosely, 2005).

Om kirurgi eller andra smärtsamma åtgärder planeras rekommenderas det att ge analgesi i god tid innan men detta nämns inte i samband med premedicinering (Mosely, 2005).

Antikollinergika

Antikollinergika kunde hittas i litteraturen när det gäller premedicinering av ödlor och ormar men det är dock mera som varningstexter som avråder från att ha det som premedicinering (Mosely, 2005).

Antikollinergika kan ge en ökad viskositet av reptilers saliv vilket kan ge upphov till luftvägsobstruktioner och är endast indikerat hos patienter som utvecklar bradykardi (Mosely, 2005). Ingen forskning har gjorts rörandes doseringar utan dessa baseras på doseringar som finns för andra djur eller hörsägen (Mosely, 2005).

För glykopyrron som kan administreras både intravenöst, intramuskulärt och subkutant uppges dosen till 0.01-0.04 mg/kg för både ödlor och ormar och för atropin som kan administreras intramuskulärt eller intraperitoniellt till 0.04 mg/kg för ormar och ödlor, detta är dock baserat utifrån hörsägen och andra djurslag (Mosely, 2005).

Midazolam

Midazolam som ges till ormar i dosen 1.0-2.0 mg/kg subkutant eller intramuskulärt uppges vara milt sederande men med icke konsekventa effekter (Sladky & Mans, 2012).

Injektionsanestetika & Sedativa kombinationer

Subkutana och intramuskulära injektioner bör för både ormar och ödlor ges i den craniala halvan av kroppen. För intravenösa injektioner rekommenderas coccygealvenen, men flera alternativ finns (Sladky & Mans, 2012).

Propofol

Propofol kan enbart administreras sakta intravenöst till ormar (Raiti, 2010; Cheek *et al.*, 2010). För ödlor uppges administreringstiden till 30-60 sekunder och till ödlor kan propofol administreras både intravenöst och intraosseöst (Cheek *et al.*, 2010).

I viss litteratur uppges att propofol även kan ges intrakardiellt men ofta påpekas samtidigt att det är olämpligt av flera olika anledningar som till exempel på grund av infektionsrisken (Schumacher & Yelen, 2006).

Propofol kan användas till ormar för kortare sedering eller anestesi (10-25 minuter) eller för att underlätta intubering och induktion av gasnarkos (Raiti, 2010).

Den stora nackdelen med propofol är just att det kräver en intravenös administrering vilket kan vara problematiskt med vissa ormar, det är annars ett läkemedel med kort verkningstid och som ger en kort återhämtningstid även vid upprepade givor (Cheek *et al.*, 2010).

Till ödlor används ofta propofol i dosen 10 mg/kg och ges i ventrala coccygeal venen men forskning som stödjer användandet saknas (Eatwell, 2010).

Propofol saknar analgetiska effekter och måste kombineras med adekvat smärtlindring då potentiellt smärtsamma ingrepp ska utföras (Sladky & Mans, 2012).

Alfaxalone

På senare år har alfaxalone (i dos 3-5 mg/kg) ökat i popularitet som alternativ till propofol för ödlor i Storbritannien (Eatwell, 2010). Men återigen så saknas relevant forskning på området. Det är dock allmänt känt att alfaxalone ger mindre påverkan på hjärtat än propofol hos andra djurslag (Sladky & Mans, 2012). Inga registrerade läkemedel innehållande alfaxalone kunde hittas i Fass eller Fass Vet. till detta datum 2012-02-20.

Ketamin

För sedering av ormar med enbart ketamin uppges dosen till 20-60 mg/kg och för lättare anestesi till 60-80 mg/kg. Samtidigt anges att några av de möjliga biverkningarna av att ge ormar ketamin vid högre doser kan vara tachycardi, bradycardi, andningsdepression, hypertension, apne, förlängda återhämtningstider och även död ses som effekt av ketamin (Carpenter *et al.*, 2001; Cheek *et al.*, 2010).

Ketamin som anestesi har bevisat stor skillnad mellan olika arter av ormar och kan för att få effekt på en art kräva doser som på andra arter är direkt dödliga. Ketamin kan även ge ormar en beteendeförändring som resulterar i att ormen blir permanent aggressiv (Bennett, 1991).

För att sedera ödlor med ketamin uppges en dos på 22-44 mg/kg och för anestesi uppges dosen till 55-88 mg/kg och då kan ketaminet administreras intramuskulärt eller subkutant (Wilson, 2010).

Medetomidin & Ketamin

Medetomidin har använts framgångsrikt till ormar och minskar mängden induktion som behövs betydligt, i högre doser kan det användas för mindre åtgärder men ger i kombination med ketamin en bättre anestesi (Cheek *et al.*, 2010).

Dosen ketamin kombinerat med medetomidin anges för de flesta reptiler till 10 mg/kg ketamin och 0.1-0.3 mg/kg medetomidin i Exotic animal formulary. För leguaner finns uppmätt rekommendationer på 5-10 mg/kg ketamin och 0.10-0.15 mg/kg medetomidin. Men för inga andra arter av ödlor eller ormar finns det studier som stödjer beskrivna doseringar.

Fördelen med denna kombination är att det krävs mycket lägre doser än med dessa ämnen var för sig och båda kan ges intramuskulärt (Carpenter *et al.*, 2001).

Medetomidin är reversibelt med atipamezol (Cheek *et al.*, 2010). Rekommenderad dos av atipamezol för reptiler i allmänhet efter avslutad behandling är fem gånger given dos av medetomidin (Schumacher & Yelen, 2006).

Dexmedetomidin & Midazolam

Dexmedetomidin kombinerat med midazolam gett subkutant har i en icke publicerad studie av Mans *et al.* för skäggagamer och gröna leguaner uppgetts till 0.1 mg/kg dexmedetomidin och 1.0 mg/kg midazolam och angetts ha en sederande effekt som är snabbt reversibel med en kort återhämtningstid (Sladky & Mans, 2012).

Dexmedetomidin, Midazolam & Ketamin

Dexmedetomidin kombinerat med midazolam och ketamin har studerats i kombination och uppgetts i en icke publicerad artikel av Mans *et al.* Doserna uppgavs då till 0.05-0.1 mg/kg dexmedetomidin, 0.1 mg/kg midazolam och 3.0 mg/kg ketamin. Denna kombination har en djupt sederande effekt som är partiellt reversibel och lämplig för orala examinationer, intubering eller lättare kirurgi ihop med en lokalanestetika på dabbagamer och skäggagamer vid subkutan eller intramuskulär injektion (Sladky & Mans, 2012).

Telazol (Tiletamin & Zolazepam)

Som alternativ till ketamin både för ödlor och ormar rekommenderas i flera böcker telazol som är en kombination mellan tiletamin och zolazepam (Carpenter *et al.*, 2001). Men likt Alfaxalone kunde ingen information om att dessa ämnen skulle vara tillgängliga i Sverige hittas, enligt en obekräftad källa ska det dock tidigare ha varit tillgängligt på licens.

Doserna uppges i Exotic animal formulary för ormar och ödlor till mellan 10 mg/kg och 40 mg/kg vid intramuskulär giva och en god sedering för Boa Constrictor ligger på 25 mg/kg. Samtidigt uppges att en del ormar dör vid 55 mg/kg. Förlängt uppvaknande nämns även som en vanlig bieffekt (Carpenter *et al.*, 2001).

Inhalations Anestetika

Isofluran

För isofluran uppges MAC till 1.5-2.1% för både ödlor och ormar, studier är gjord på gröna leguaner, dumerili varaner och ormar ur släktet Colubridae (snokar) (Mosely, 2005).

Studier gjorda på isofluran visar på stora variationer i MAC för reptiler (Mosley *et al.*, 2003; Bertelsen *et al.*, 2005) och Mosley (2005) menar att det kan bero på att det förekommer olika metoder för att bestämma MAC värdet men också att det kan vara en artvariation eller att kroppstemperaturen spelar in i resultatet.

När gröna leguaner och dumerili varaner jämfördes enligt samma metod och under samma förutsättningar så bestämdes MAC för gröna leguaner till 2.1% \pm 0.6% och för dumerili varaner till 1.54% \pm 0.17%, ur vilket man kan urskilja att det inte bara är en stor skillnad i MAC mellan olika arter av ödlor men även att det inom vissa arter (i detta fall gröna leguaner) förekommer stora individskillnader (Mosley *et al.*, 2003; Bertelsen *et al.*, 2005; Mosely, 2005).

En möjlig orsak till att det ses större variationer i icke varanödlor tros kunna bero på möjligheten att shunta blodet i hjärtat så det inte passerar lungorna i samma utsträckning och det ger därmed en koncentration i lungorna som inte reflekterar den faktiska koncentrationen i blodet och därmed även hjärnan, samma sak gäller för ormar varpå stora individuella skillnader är att vänta vid användandet av isofluran (Mosely, 2005).

Isofluran ger hos gröna leguaner en hjärtkärlpåverkan men dosen isofluran som krävs för att orsaka hjärtstillestånd hos en frisk individ ligger över vad de flesta moderna förgasare kan leverera (5%), vilket då indikerar att det trots allt kan vara ett relativt säkert narkosmedel för i alla fall gröna leguaner (Mosely, 2005).

Sevofluran

För Sevofluran uppges MAC normalt till 2.5% för ormar och ödlor men stöds bara av forskning gjord på dumerili varaner (Mosely, 2005). Senare studier med sevofluran på gröna leguaner har uppgett MAC till 3.1% \pm 1.0% (Sladky & Mans, 2012).

Övervakning och uppvaknande

Induktion

Vid induktion med inhalationsanestetika så slappas musklerna av medialt till cranialt och sedan caudalt så svansen är det sista som tappar muskeltonus. Detta har demonstrerats på ödlor med halotan och sevofluran och på sköldpaddor med eter varpå man kan anta att detta gäller som regel för de flesta reptiler och olika inhalationsanestetika och är en bra egenskap för att bedöma anestesi djup vid induktion och under uppvak (Mosely, 2005).

I ett kirurgiskt plan ska reflexen som gör att reptiler försöker lägga sig på mage och ögonlocksreflexen på ödlor ha försvunnit, övriga reflexer att kontrollera är svans, tå och kloakreflexerna. I ett kirurgiskt plan är viss rörelse vid kirurgiskt stimuli hos reptiler normalt och ses inte som ett tecken på smärta utan vid avsaknad av dessa minimala rörelser bör narkosdjupet akut kontrolleras så djuret inte ligger i en för djup narkos (Schumacher & Yelen, 2006).

Hjärtmonitorering

En hjärtfrekvens på 20 eller lägre är för många reptiler helt normalt och även om EKG går bra att använda för att mäta detta bör EKG inte användas som ensam metod för att bedöma hjärtverksamheten då det är möjligt att ha elektrisk aktivitet utan muskelverksamhet. Ledningarna placeras annars likadant som på däggdjur (Mosely, 2005).

EKG är dock bra till att se förändring som tachykardi, bradykardi och arytmier (Schumacher & Yelen, 2006).

Under narkos kan ett esofagusstetoskop användas för att övervaka pulsen, försiktighet ska dock iaktas så proben inte föres ner i magsäcken då det kan ge en predisponering för regurgitation av innehållet (Mosely, 2005). Ultraljudsdoppler är en annan bra eller kanske till och med den bästa metoden för att övervaka hjärtat. Proben placeras helst över hjärtat för både ödlor och ormar men coccygeal artären är ett användbart alternativ. Det är även möjligt att mäta blodtrycket på samma sätt som för däggdjur med denna utrustning. (Mosely, 2005; Schumacher & Yelen, 2006).

En pulsoximeter placeras normalt i esofagus eller kloaken och borde kunna visa adekvata värden gällande pulsen (Mosely, 2005). Till pulsoximeterns används en reflektansprob, denna fungerar då som både sändare och mottagare och mäter mängden reflekterat ljus till skillnad från den vanliga proben som har en sändare och mottagare som placeras på var sin sida om tungan med en klämma (Mosely, 2005).

Andning & Blodgas

Att övervaka andningen på reptiler är inte helt lätt då många reptiler ofta andas i cykler där de tar flera stora andetag och sedan inte andas på ett tag och oftast andas de ganska dåligt under narkos så att manuell ventilering är nödvändigt. Gällande rekommendationer är att vid ventilering ge 2-6 andetag per minut med en tidalvolym på 15-30 ml/kg och ett maximalt tryck på 10cm H₂O (Mosely, 2005; Sladky & Mans, 2012). För reptiler över lag ges rekommendationen 4-8 andetag/min och maximalt 10-15 cm H₂O i tryck (Schumacher & Yelen, 2006).

Hurvida en pulsoximeter ger ett bra värde över syresaturationen av hemoglobinet eller inte diskuteras då Mosley (2005) nämner att det gjorts en studie av Diethelm (2001) som påvisar ett samband mellan värden uppmätta med en pulsoximeter och från en blodanalys hos gröna leguaner, men att andra inte har kunnat replikera resultaten.

En kapnograf är för däggdjur ett användbart instrument i övervakningen av narkos. Till reptiler är dess användbarhet inte utredd och då reptiler normalt kan shunta sitt blod förbi

lungorna och dessutom har lungor som ibland kan delvis liknas vid luftsäckar är utlästa resultat inte jämförbara med däggdjurs (Mosely, 2005).

För att tolka en blodgasanalys från reptiler behöver flera faktorer tas i beaktande, dels så tolererar normalt reptiler ett lågt pH eller avvikande PO_2 och PCO_2 mycket bättre än däggdjur. pH är även kroppstemperaturberoende och då de flesta reptiler har en lägre kroppstemperatur än däggdjuren så ligger de oftast naturligt högre i pH utan att för den delen ha en alkalos. Utöver detta finns det även artskillnader som gör det svårt att tolka en blodgasanalys (Mosely, 2005).

Preferred body temperature

Alla reptiler har en "preferred body temperature" (optimal kroppstemperatur) och att ligga under denna kroppstemperatur hämmar djurets immunsystem och ger förlängd läkningstid samt sänkt metabolismen och ger därmed en förlängd verkan av givna droger. Därför är det extra viktigt att behålla optimal temperatur inte bara genom en operation utan även under uppvakningen (Mosely, 2005; Sladky & Mans, 2012).

Diskussion

Reptiler som grupp innehåller över 9500 olika arter och av dessa är över 5600 olika arter av ödlor och över 3300 olika arter av ormar (Uetz, 2012). Att sedan många av dessa olika arter har anpassningar till olika levnadsklimat, födokällor, andra rovdjur och så vidare som påverkar hur dessa visar smärta gör det väldigt svårt att få till bra smärtbedömningsprotokoll likt de som används till människor och i liten utsträckning hund, häst och katt. Det är även troligt att reptiler utvecklade mekanismer för att hantera smärta och dess negativa effekter som ännu inte är helt kända (Mosley, 2011).

Utöver denna svårighet i att kunna bedöma smärtan hos reptiler så har de även en hel del fysiologiska skillnader som skiljer dem från däggdjuren som gör att få läkemedel har samma förutsättningar att verka som de skulle ha i ett däggdjur eller ens mellan olika grupper av reptiler. Detta gör att effekten av de läkemedel som finns att tillgå inte är helt tillförlitlig mellan arter eller ens inom samma individ om det administreras på olika sätt eller ställen i kroppen (Mosley, 2011).

I en enkätstudie som 2002 skickades till 1091 medlemmar i Association of reptile and amphibian veterinarians där 367 svarade, angavs att 46.6% av veterinärerna gav butorfanol som primär smärtlindring till reptiler, 11.4% gav buprenorfin och endast 1.9% gav morfin. Utöver detta var det ett större antal som gav smärtlindring till färre än hälften av fallen, eller inte alls. Även om nästan samtliga (98.4%) svarade att de tror att reptiler känner smärta. 76.8% att de anser sig inte ha tillräckliga kunskaper om analgesi för reptiler (Read, 2004).

Flunixin är ett NSAID som i Sverige enbart är registrerat för häst, svin och nöt i olika former. Det är denna författares åsikt att dessa preparat med flunixin skulle behöva spädas rikligt för att kunna användas till mindre djur och är därmed inte särskilt praktiskt användbara. I övrigt saknas ju farmakokinetikstudier helt på alla NSAID när det gäller reptiler så i dagsläget kan deras användbarhet ifrågasättas (Sladky & Mans, 2012).

Ketoprofen har undersökts på gröna leguaner och tilldelats preliminära doseringar och Eatwell (2010) påpekar att ytterligare forskning för andra ödlearter och läkemedel behövs.

I BSAVA Manual of Exotic Pets Fifth edition (2010) skrivs att opioider har en osäker effekt på ödlor men används frekvent och många veterinärer anser att butorfanol har positiva kliniska effekter (Eatwell, 2010).

De flesta undersökningar är överens om att opioider generellt har minimal påverkan på andning och hjärta för ormar och ödlor. Det är denna författares åsikt att även om de inte har en tydlig bevisad effekt så är det väl känt att reptiler har opioidreceptorer (Sladky *et al.*, 2008). Därmed borde ödlor kunna få morfin och ormar butorfanol vid planerad kirurgi eller smärtsamma tillstånd baserat utifrån den forskning som finns att tillgå, då inga negativa effekter kunnat påvisas och säkerhetsmarginalerna är höga (Schumacher & Yelen, 2006).

Mosley (2011) menar dock att då butorfanol endast kunnat ge en mindre effekt på ormar vid höga doser och inte någon bevisad effekt på ödlor eller sköldpaddor överhuvudtaget att det är högst tveksamt om det är ett preparat som borde användas kliniskt. Mosley (2011) påpekar även att morfin även om det har bevisad verkan på vissa reptiler också tar en lång tid innan det börjar verka (2-8 timmar) och med en osäkerhet i

duration, han påpekar även att morfin är andningsdeprimerande hos vissa reptiler och hänvisar sedan till artiklar rörandes sköldpaddor, forskning på etorfin (ett semisyntetiskt morfinderivat) och ett eget arbete där isofluran och buthorfanol testades i kombination på gröna leguaner, det vill säga inte helt relevanta källor. I övrigt påpekar Mosley (2011) flera gånger att de flesta opioider har en obetydlig påverkan på andning och cirkulation och att reptiler även är väl kända för att tolerera längre perioder av hypoxi.

Det är författarens åsikt att det faktum att flertalet ormar och ödlor kan shunta blodet i hjärtat gör övervakningen av en gasnarkos betydligt mycket svårare att hantera och att övervakningsutrustningen är mindre användbar för dessa djur än för våra däggdjur.

Det är åter denna författares åsikt att om ingen uppgift om optimal kroppstemperatur kan hittas för en viss reptil bör det ses till dess hemmiljö (ursprungsland och temperaturzon) då medeltemperaturen för området under sommarmånaderna oftast korrelerar ganska väl med optimal kroppstemperatur för de flesta reptiler. Detta förslag kan tas till hjälp för att underlätta för reptilen att eliminera givna läkemedel på kortast möjliga tid men även hjälpa immunförsvaret vid sjukdom och skador och i förlängningen ge en bättre livskvalitet för reptilen. Självklart kan det finnas svårigheter även med detta då det inte alltid går att avgöra vilken art det är som presenteras framför sig, min egen Boa Constrictor som syns på framsidan kan inte säkert sägas vilken världsdel den kommer från då dessa finns i flera olika, den skulle även kunna vara inte helt renrasig utan härstamma från flera olika områden. Djurägare som framgångsrikt avlat på sina djur vet dock sannolikt vad som är mest optimal kroppstemperatur även om ursprunget är okänt.

Slutsats

Att läsa välkända böcker som *Reptile medicine and surgery* (Schumacher & Yelen, 2006) om intresset är analgesi kan vara oväntat missvisande, för ödlor rekommenderas där att använda buthorfanol som preoperativ och intraoperativ analgesi men inga referenser anges i löpande text varpå påståenden likt detta är svårt att ta ställning till. Hurvida det finns forskning som stödjer användandet av buthorfanol för ödlor som återfinns i referenslistan i slutet av kapitlet är tidskrävande att undersöka (Schumacher & Yelen, 2006). Senare forskning tyder ju även på att buthorfanol skulle kunna vara helt verkningslöst på ödlor (Sladky *et al.*, 2008).

De fysiologiska skillnaderna hos dessa djur gör förutom valen av läkemedel ute på klinikerna även övervakningen av en narkos svårare. Vid en narkos av mindre djur som hund och katt är hypotermi ett vanligt förekommande problem som på flera sätt påverkar uppvaknandet. Reptiler som helt saknar möjlighet till termoregulering påverkas till stor del på samma sätt men utan att kunna kompensera den låga kroppstemperaturen. Detta leder till en sänkt metabolism som i sin tur gör att givna läkemedel elimineras eller bryts ner i en lägre takt. Metabolismen hos reptiler ligger även naturligt lägre än för däggdjur vilket ger en längre duration hos läkemedel som ska brytas ner i levern (Mosely, 2005).

Att informera djurägaren om dessa fakta får inte heller glömmas bort då få djur stannar på kliniken till dess att läkemedlen är helt nerbrutna eller eliminerade, vilket för vissa läkemedel kan ta dagar upp till veckor när det gäller reptiler. När benzodiazepiner eller α_2 agonister givits rekommenderas att antidot ges för att påskynda återhämtningen (Sladky & Mans, 2012).

I dagsläget finns ett fåtal studier som involverar buthorfanol och morfin men denna författaren kunde inte hitta några studier med till exempel buprenorfin för ödlor och ormar. För framtida studier finns mycket att göra när det gäller att hitta bra smärtlindring till ormar och ödlor då detta idag kan sägas vara i det närmaste ett utforskat område.

För att sammanfatta mina frågeställningar så var första frågan vilka smärtbeteenden dessa djur visar eller vilka stimuli som saknas respons på. Där fanns information rörandes smärtbeteenden att hitta i olika böcker men inga vetenskapliga studier. Vad gäller avsaknad av smärtrespons så har inga studier hittats och som mest nämns att reptiler sannolikt reagerar sämre på värme än däggdjur.

Den andra frågan var vilka preparat som är mest lämpliga att använda på dessa djur som smärtlindring och vid anestesi, samt lämpliga doseringar för enskilda eller kombinerade preparat. I dagsläget saknas väldigt mycket kunskaper på området smärtlindring. Och även om det inte är ett helt överraskande resultatet fanns ändå ett hopp om att hitta bra och konkreta studier på ämnet smärtlindring. När det gäller anestesi delen av frågan så finns det flera bra studier som gör att i alla fall vissa preparat är utprovade på några arter. Det finns även en stor bas av beprövad erfarenhet när det gäller anestesi som är väl användbar och det är ofta där som olika kombinerade preparat går att hitta information om.

Sista frågan som var om det finns vissa arter som reagerar annorlunda på dessa preparat än vad som är normalt för djurslaget. Eller preparat där ormar eller ödlor som grupp reagerar väldigt annorlunda än andra djurslag. Och där går det att konstatera att det finns ibland stora artskillnader men ibland även individuella skillnader. Det skiljer även på de flesta preparat mellan reptiler och däggdjur, vilket ger ett tydligt svar på den sista delen av frågan.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Att kunna söva reptiler och ge dem smärtlindring är idag inte så självklart som vi gärna vill tro.

När vi ser på program på tv som till exempel Veterinärerna så verkar de alltid veta vad de gör, men faktum är att det idag till väldigt stor del saknas forskning och de flesta av de läkemedel som ges till våra ormar och ödlor är inte utprovade på dessa djur och de gånger de är det så är det oftast på någon eller några enstaka arter. Då det i dagsläget finns över 9500 olika kända arter av ormar och ödlor som alla potentiellt kan reagera annorlunda på samma läkemedel är det inte svårt att se vilket enormt utrymme det finns att göra ny forskning på.

Den forskning som fram till idag utförts är till största delen inte gjord på våra vanligaste husdjursreptiler. Undantag är gröna leguaner som det finns relativt mycket studier på.

Detta arbete vill belysa den stora bristen på forskning som i dagsläget finns tillgänglig och att flertalet av de böcker veterinärerna har att tillgå på detta ämne till väldigt stor del är baserade utifrån forskning på enstaka arter eller däggdjur eller i värsta fall bara åsikter. Den information som uppges i böckerna behöver inte vara representativt för ett helt djurslag som till exempel ödlor om den baseras på en studie med till exempel enbart gröna leguaner, oftast presenteras det dock så.

I en artikel som undersökte olika narkosgaser på dumerili varaner jämfördes resultaten mot gröna leguaner och de kunde då se att det fanns skillnader i behovet av narkosmedel som behövdes för att uppnå samma narkosdjup. Det gick även att utläsa att för gröna leguaner så varierade mängden som behövdes mera än för varanerna och detta ansågs troligen mestadels bero på det faktum att leguanerna kan ändra blodflödet i sitt hjärta så inte lika mycket pumpas förbi lungorna där upptaget av narkosmedlet ska ske. Varanerna å andra sidan saknade denna möjlighet vilket gav ett jämnare upptag av narkosmedel och mindre individuella skillnader. Detta var ett exempel på en fysiologisk skillnad som kan finnas mellan arter och visar på hur viktigt det är att åtminstone jämföra olika undergrupper av ett djurslag när effekten av olika läkemedel ska undersökas, alla ödlor eller ormar är inte likadana.

När det kommer till forskning rörande smärtlindring ser det ännu sämre ut än för sederings- och narkosmedel. De flesta artiklar och bokförfattare verkar dock kunna enas om att opioider har en osäker effekt. På människor och andra däggdjur anses opioiderna vara bland de mest potenta läkemedlen för smärtlindring, för reptiler finns det få studier som kunnat påvisa någon större effekt av dessa läkemedel. En studie som ofta hänvisas till har testat butorfanol och morfin på skäggagamer och majsormar och för butorfanol kunde det på skäggagamer inte ses någon effekt alls, medans samma preparat på majsormar vid en mycket hög dos gav en liten effekt. För morfin var resultaten det omvända och vid mycket höga doser så kunde en liten effekt ses hos skäggagamerna men ingen alls hos majsormarna. Denna studie har dock fått kritik från både erkänt kunniga på ämnet som Craig Mosley och denna författare då det smärtstimuli som valdes för att testa effekten av dessa läkemedel var värme och det är allmänt känt att reptilers förmåga att reagera på värme som smärtstimuli är ett dåligt undersökt område. Då det varje år kommer in reptiler som ådragit sig brännskador till veterinärkliniker världen över känns det säkert att anta att de inte reagerar lika på värme som för annan form av smärtstimulering.

Författaren av detta arbete har försökt samla upp de kunskaper som finns på området utifrån befintlig forskning med förhoppning att denna samlade kunskap kan ge en bättre möjlighet till vård och smärtlindring för våra ormar och ödlor ute i landet.

Referenser:

- Bennett, R. A. (1991, 09). A review of anesthesia and chemical restraint in reptiles. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 22(3), 282-303.
- Bertelsen, M., Mosley, C., & Crawshaw, G. (2005, April 1). Minimum alveolar concentration of isoflurane in mechanically ventilated Dumeril monitors. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(7), 1098-1101.
- Bradly Bays, T., Lightfoot, T., & Mayer, J. (2006). *Exotic pet behavior*. Philadelphia, Pennsylvania, USA: Saunders, imprint av Elsevier Inc.
- Carpenter, J. W., Mashima, T. Y., & Rupiper, D. J. (2001). *Exotic animal formulary* (2:a upplagan ed.). Philadelphia, Pennsylvania, USA: Saunders.
- Cheek, R., Richards, S., & Crane, M. (2010). Snakes. In B. Ballard, & R. Cheek (Eds.), *Exotic animal medicine for the veterinary technician* (2:a upplagan ed., pp. 119-165). Wiley-Blackwell.
- Eatwell, K. (2010). Lizards. In A. Meredith, & C. Johnson-Delany (Eds.), *BSAVA Manual of exotic pets* (5:e upplagan ed., pp. 273-293). Gloucester, England: British Small Animal Veterinary Association.
- Diethelm, G. (2001). *The effect of oxygen content of inspiratory air (FIO2) on recovery times in green iguana (Iguana iguana)*. Zurich: University of Zurich.
- Mosley, C. A. (2005, Oktober). Anesthesia and analgesia in reptiles. (G. R. Pettifer, Ed.) *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 14(4), 243-262.
- Mosley, C. (2011). Pain and nociception i reptiles. *The veterinary clinics of North America Exotic animal practice*, 14(1), 45-60.
- Mosley, C., Dyson, D., & Smith, D. (2003, Juni 1). Minimum alveolar concentration of isoflurane in green iguanas and the effect of butorphanol on minimum alveolar concentration. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(11), 1559-1564.
- Raiti, P. (2010). Snakes. In A. Meredith, & C. Johnson-Delany (Eds.), *BSAVA Manual of exotic pets* (5:e upplagan ed., pp. 294-315). Gloucester, England: British Small Animal Veterinary Association.
- Read, M. R. (2004, 02 15). Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(4), 547-552.
- Schumacher, J., & Yelen, T. (2006). Anesthesia and analgesia. In *Reptile medicine and surgery* (2:a upplagan ed., pp. 442-452). St. Louis, Missouri: Saunders.
- Sladky, K. k., & Mans, C. (2012). Clinical anestesias in reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21, 17-31.
- Sladky, K. K., Kinney, M. E., & Johnson, S. M. (2008, 06 15). Analgesic efficacy of butorphanol and morphine in bearded dragons and corn snakes. *JAVMA*, 233(2), 267-273.
- Uetz, P. (2012, 03 28). *The reptile database*. Retrieved from Species Numbers (as of Feb 2012): <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>
- Wilson, B. (2010). Lizards. In B. Ballard, & R. Cheek (Eds.), *Exotic animal medicine for the veterinary technician* (2:a upplagan ed., pp. 69-117). Wiley-Blackwell.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7.5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
