



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Anestesi av ödlor

Emelie Andersson

Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 32

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2010



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Anestesi av ödlor

Anesthesia in lizards

Emelie Andersson

Handledare:

Lena Olsén, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Examinator:

Désirée S. Jansson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: VM0068

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2010

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 32
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Anestesi, reptil, ödla, isofluran, sevofluran, ketamin, propofol, tiletamin, zolazepam

Key words: Anesthesia, repile, lizard, isoflurane, sevoflurane, ketamine, propofol, tiletamine, zolazepam

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	3
Anatomi och fysiologi.....	3
Metabolism och värmereglering.....	3
Hjärtkärletsystemet	4
Respiration	4
Njursystemet.....	4
Leversystemet.....	5
Anestesi	5
Premedicinering	5
Atropin	5
Glykopyrrolat	6
Acepromacin	6
Midazolam.....	6
Inhalationsanestesimedel.....	6
Sevofluran och Isofluran	6
Injektionsanestetika	7
Ketamin	7
Propofol.....	8
Tiletamin med zolazepam	9
Diskussion	9
Litteraturförteckning	11

SAMMANFATTNING

Ödlors anatomi och fysiologi skiljer sig på många sätt från däggjurens och de påverkas således annorlunda av läkemedel. Vid anestesi bör man därför beakta att ödlor är ektoterma och att en nedreglering av kroppstemperaturen leder till en nedreglering av kroppens farmakokinetiska processer. Det är därför viktigt att hjälpa djuret att upprätthålla en optimal temperatur. Ödlor saknar diafragma och både in- och utandning är aktiva processer varför andningsdepression ofta uppstår. Detta i kombination med hjärtshuntnig och förmåga att hålla andan, leder till att effekten av anestesimedel blir oförutsägbar. Blodflödet från bakre delen av kroppen kan riktas antingen via njurarna eller förbi, vilket också kan påverka hur snabbt läkemedel lämnar kroppen.

Preanestetisk medicinering kan användas för att underlätta hantering och injicering/intubering samt för att reducera stress och mängden anestesimedel.

Med inhalationsanestesi kan djupet på anestesi lätt kontrolleras. Isofluran är det anestesimedel som används i störst utsträckning och det ger en snabb induktion och återhämtning. En sidoeffekt med isofluran är att den spontana andningen kan undertryckas och att blodtrycket sänks. Sevofluran ger snabbare induktion än isofluran. Generellt sett har inhalationsanestesimedel kort duration och medför svårigheter att uppnå tillräckligt djup anestesi. De kräver konstant underhåll och ger inte adekvat analgesi.

Injektionsanestetika har ofta lång duration och ger längre återhämtningstid än inhalationsanestetika. Ketamin, propofol samt tiletamin tillsammans med zolazepam används i stor utsträckning till ödlor. Ketamin i små doser verkar lugnande medan större doser ger god anestesi för kirurgiska ingrepp. Det ger dock ingen analgesi, anestesidjupet är svårbedömt och stora doser leder ofta till en kraftigt förlängd återhämtningstid. Tiletamin tillsammans med zolazepam ger anestesi, analgesi och muskelrelaxation och har längre duration än ketamin. De medför dock längre återhämtningstid men kan rekommenderas för behandling av större djur då det krävs mindre volymer i jämförelse med ketamin. Propofol används för snabb induktion eller som underhåll vid anestesi. Det ger snabb återhämtning med minimal organtoxicitet.

SUMMARY

The anatomy and physiology of reptiles and mammals are in many ways different, and will therefore possibly complicate anesthetic administration. Lizards are ectothermic and one should keep in mind that a decrease in the lizard's environmental temperature may result in reductions in anesthetic metabolism. Respiratory depression is a profound problem because lizards lack a diaphragm, making inhalation and expiration completely active processes. This, in combination with cardiac shunting and breath holding makes the effects of anesthesia unpredictable. Since lizards have a renal-portal-system, anesthetics injected in the caudal half of the body may be eliminated at a different speed than if injected elsewhere.

Premedication may be used to facilitate handling, injection and to reduce stress and high usage of anesthetics.

Inhalant anesthetics are safe to use and provides easily controlled depth and duration. Isoflurane is commonly used and has a rapid induction and recovery period but may cause decreased blood pressure and suppress spontaneous ventilation. Sevoflurane gives an even faster induction than isoflurane. Inhalant anesthetics in general have short duration, does not give adequate analgesia or depth, and require constant maintenance.

Injectable anesthetics often have long duration and thus give longer recovery in comparison to inhalant anesthetics. Most commonly used are ketamine, propofol and tiletamine together with zolazepam. Ketamine in lower doses are tranquillizing, while higher doses achieve surgical anesthesia. However it provides no analgesia, depth of anesthesia is difficult to evaluate and high doses often cause prolonged recovery. Tiletamine and zolazepam together gives anesthesia, analgesia and muscle relaxation. The duration is longer than with ketamine and entail longer recovery, nevertheless tiletamine with zolazepam is recommended when treating larger animals since smaller volumes are required in comparison to ketamine. Propofol can be used to provide induction or maintenance of anesthesia. Recovery is fast and organ toxicity is minimal.

INLEDNING

Ödlor blir ett allt vanligare husdjur i Sverige och behovet av kunskap kring dessa djur ökar med dess popularitet. De kräver ofta speciella levnadsbetingelser som inte alltid är lätta att tillgodose i fångenskap. För en god djurhälsa är givetvis preventiva åtgärder viktigast men det krävs även kunskap bland veterinärer. Denna kunskap är ofta bristfällig då behandling av reptiler inte ingår i den svenska veterinärutbildningen och relativt lite forskning är gjord inom området. Eftersom ödlor på många vis skiljer sig från våra vanligaste husdjur med avseende på fysiologi och anatomi, är det svårt att tillämpa läkemedelsanvändning på dessa, eftersom farmakokinetiken inte är densamma. En vanlig undersökning eller provtagning kan kräva anestetika då ödlor kan vara både besvärliga och farliga. Dock kan fel val av anestetika leda till allvarliga metaboliska effekter med förödande konsekvenser. Syftet med denna uppsats är att i korthet uppmärksamma hur ödlor utmärker sig i avseendet fysiologi och anatomi samt hur detta påverkar valet av anestesimedel.

MATERIAL OCH METODER

Artikelsökning skedde via Web of Knowledge med sökorden Title=((reptile*) OR (lizard*) OR (exotic)) AND Title=((anaesthesia) OR (Anesthesia) OR (chemical restraint)) NOT Title=((turtle*) OR (cheloni*)). Ingen begränsning av artiklarnas publiceringsår gjordes då det finns begränsat med forskning inom området. Sökningen begränsades till "veterinary sciences". En del artiklar hittades via referenssökning i reviewartiklar. De flesta artiklar gällande ödlor, tar även upp ormar, sköldpaddor samt krokodiler men denna litteraturstudie begränsas ändå till ödlor. Analgesi avses inte diskuteras i någon stor utsträckning. Boken "reptile medicine and surgery" har varit till god hjälp för att få en överblick på området då den skrivits av ett sjuttioal experter på området och uppdaterades senast 2006.

LITTERATURÖVERSIKT

Anatomi och fysiologi

Metabolism och värmereglering

Hos reptiler i vila kan metabolismen gå ned till att vara näst intill obefintlig, vilket kan resultera i en oförutsägbar verkan på induktion, duration och reduktion av t.ex. anestesimedel. Eftersom ödlor är ektoterma är den omgivande temperaturen den huvudsakliga faktorn som bestämmer vilometabolismen. När temperaturen sjunker leder detta till att syrebehovet och metabolismen ute i vävnaderna minskar. Även organens kapacitet att metabolisera läkemedel kommer då att minska. Metabolismen påverkas även av när djuret åt senast, men huruvida detta har stor betydelse för effekten från anestesimedel är oklart. Det råder stora skillnader mellan arter och individer men generellt sett har insektsätare högre metabolism än växtätare. Det har även visat sig att hypoxi och otillräcklig syretillförsel till vävnader leder till en nedreglering av kroppstemperaturen och därmed en nedreglering av metabolismen. Vätskestatusen hos djuret kan också påverka kroppstemperaturen och därför bör man vid

anestesi av ödlor ge understödjande behandling och uppehålla en temperatur så nära artens temperaturoptimum som möjligt (Mosley, 2005).

Hjärtkärlsystemet

Hjärtat hos en ödla består av två förmak och en kammare. Hjärtshuntning är vanligt förekommande och det sker vid andningspauser en vänster till höger shuntning för att stabilisera syrekoncentrationen i blodet. Höger till vänster shuntning kan bidra till att få upp värmen genom att öka blodflödet ut i kroppen. Vid shuntning från höger till vänster förs också blodet bort från lungorna och detta sker naturligt när djuret t.ex. håller andan. Detta bidrar till stora variationer i effekt vid inhalationsanestesi och påverkar upptag samt elimination av läkemedel och kan därmed ge långsammare induktion och återhämtning. Förändringar i shuntriiktning eller hastighet tros kunna vara orsaken till att vissa ödlor under anestesi plötsligt vaknar upp (Mosley, 2005).

Respiration

Lungorna hos ödlor består av säckliknande strukturer med en enkel epitelial beklädnad med mindre åsar. Lungvolymen är stor, men i jämförelse med däggdjur har ödlan en mycket mindre yta för gasutbyte. Eftersom lungorna är ömtåliga bör försiktighet vidtas vid assisterad ventilation så att lungorna inte ruptureras. I lungorna finns glatta muskelceller som vid kontraktion bidrar till utandning och vid relaxation inandning via negativt tryck. Det negativa trycket genereras även av bröst- och magmuskler (Avery Bennett, 1998). Vid djup anestesi kan dessa muskler dock paralyseras, vilket leder till andningsuppehåll (Avery Bennett, 1991). Ödlor saknar diafragma och både in- och utandning är aktiva processer varför andningsdepression associerad med anestesi hos reptiler ofta är mer djupgående än hos däggdjur, vars utandning är en passiv process. Det är viktigt att upprätthålla optimal kroppstemperatur eftersom den påverkar andningsfrekvens, tidalvolym och minutventilation. Även hög syrgashalt vid inandning kan påverka minutventilationen negativt, varför andningsdepression kan förvärras vid inhalationsanestesi tillsammans med alltför hög syretillförsel (Bertelsen, 2005). Reptiler utmärker sig även genom att de i olika stor utsträckning kan övergå till anaerob metabolism och därmed hålla andan. Den gröna leguanen har exempelvis visat sig kunna hålla andan i upp till 4,5 timmar, vilket bör tas i beaktning vid inhalationsanestesi (Avery Bennett, 1991). Hos ödlor är glottis stängd under vila och öppnas endast vid andning, vilket försvårar intubering. Med försiktighet och van hand är dock intubering möjlig även om djuret är i vilostadium (Boyer, 1992).

Njursystemet

Blodflödet från bakben och svans kan dirigeras till njurarna men också kringgå dessa. Man vet inte vad som styr shuntningen av det venösa blodet från kroppens kaudala del, men hos fjäderfä har man funnit att sympatiskt påslag leder blodet förbi njurarna och att ett parasympatiskt påslag leder blodet till njurarna. Förmodligen shuntas mer blod till njurarna hos uttorkade individer (Mader, 2006). Om blodflödet riktas till njurarna kan detta tänkas leda till att läkemedel hinner lämna kroppen innan de uppnått lämpliga nivåer (Malley, 1997).

Leversystemet

Levern hos ödlor har relativt liten metabolisk kapacitet i jämförelse med däggdjurs lever och styrs till stor del av den omgivande temperaturen. Anestesimedel vars elimination går via levern kommer därför troligen leda till långsammare återhämtning (Mosley, 2005).

Anestesi

Förståelse för ödlans anatomi och fysiologi är essentiell för att kunna administrera anestesi på lämpligaste vis. Immobilisering på kemisk väg är i många fall nödvändig för att förhindra att stress uppkommer hos djuret och för att undvika skada vid hantering. Dock bör läkemedel inte användas i onödan och ödlor som är vana vid hantering kan genomgå vissa undersökningar utan anestesimedel (Benson, 1996).

Det finns mycket att tänka på innan man bestämmer sig för hur, var och när administrering bör ske. Oral administration är t.ex. inte att rekommendera då upptag och distribution skiljer sig kraftigt mellan arter samt att forskning ännu saknas inom området. Ödlor har mycket känsligt skinn och lokalanestetika kan användas vid lättare ingrepp men kräver dessutom ytterligare medel för immobilisering (Benson, 1996).

Rutiner för kontroll av hälsostatus bör införas innan läkemedel ges eftersom en pågående infektion kan leda till nedsatt njur- eller leverfunktion och därmed påverka eliminering av läkemedel. Understödjande behandling i form av vätska och näringstillskott kan minska risken för komplikationer under anestesi och idealiskt är att ödlan hålls i sin arts temperaturoptimum några dagar innan anestesi, även om detta kan vara svårt att genomföra vid akuta fall (Benson, 1996).

Det är viktigt att övervaka kardiopulmonär funktion före, under och efter administrering. Det är även viktigt att övervaka anestesi djupet, vilket enklast görs genom att testa reflexer hos ödlan. Det finns dock många sätt att bedöma hur djup anestesi är men definitionen för induktionstid brukar vara när ödlan förlorar förmågan att vända sig från ryggläge. För kirurgiska ingrepp bör ödlan inte längre reagera på nypningar i ben och svans och anestesi anses vara för djup då cornealreflexen inte längre är närvarande (Avery Bennett, 1991).

Premedicinering

Vikten av preanestetisk medicinering är enligt Bennett (1998) kontroversiell. Visserligen går hjärtfrekvensen hos ödlor ned under anestesi, men detta har inte kopplats till komplikationer, varför premedicinering kanske inte bör användas rutinmässigt, även om det kan minska mängden induktionsmedel och underhåll. Det kan dock vara lämpligt med premedicinering till giftiga/farliga ödlor för att möjliggöra hantering.

Atropin

Enligt Bennett (1991) är bradykardi och salivering inte ett vanligt förekommande problem hos ödlor under anestesi. En intramuskulär (IM) eller intraperitoneal (IP) dos av atropin på 0,01-0,04 mg/kg är ändå rekommenderat mot just detta. Enligt Mosley (2005) är det möjligt att atropin kan öka viskositeten av sekret och därmed orsaka obstruktion men att det kan vara motiverat att använda atropin om det finns risk för bradykardi.

Glykopyrrolat

Glykopyrrolat 0,01 mg/kg intravenöst (IV), IM eller subkutant (SC) kan i likhet med atropin användas för att behandla bradykardi (Avery Bennett, 1998).

Acepromacin

Acepromacin 0,1-0,5 mg/kg IM kan ges 1 timme innan anestesi för att minska mängden anestesimedel (Avery Bennett, 1998).

Midazolam

0,5-2,0 mg/kg IM av midazolam har en viss lugnande effekt. Kan även ges IV (Mosley, 2005). Bennet (1991) hävdar att midazolam tillsammans med ketamin ger en mer lugnande effekt än när dessa preparat används var och en för sig.

Inhalationsanestesimedel

Inhalationsanestetika är den vanligaste formen av anestetika till reptiler och kan användas både för induktion och för underhåll (Read, 2004). Inhalationsanestesimedel har många fördelar gentemot injektionsanestesimedel. Det är dels lättare att kontrollera djupet på anestesi och återhämtningen går i regel mycket snabbt. Samtidigt ventilationsunderstöd kan ges och inhalationen görs med syrgas varför hypoxi kan undvikas. Det krävs inte heller en viktbedömning av patienten vilket krävs för injektionsanestetika (Avery Bennett, 1998).

Inhalationsanestetika är lätt och säkert att administrera och endotracheal intubering rekommenderas för reptiler men kan vara svårt på mycket små djur. Oftast krävs någon form av lugnande innan intuberingen kan ske. Vid kontakt med giftiga djur är det säkrare att använda en gaskammare även om åtgången av gas blir större och därmed dyrare. Till små ödlor är det enklast att använda öppen mask.

Vid assisterad ventilation bör man vara medveten om att lungorna hos reptiler är mycket känsliga för högt tryck och kan spricka. Eftersom en del arter också kan hålla andan under mycket lång tid kan inhalationsanestesi bli näst intill omöjligt. Vanligen är det dock inget stort problem bland ödlor (Avery Bennett, 1991). Andra negativa aspekter är de kostnader en investering i utrustning ger (Avery Bennett, 1998) samt att substanserna i sig är dyra.

Det har också visat sig att vissa reptiler aldrig når ett tillräckligt anestesiidjup eller att induktionen tar väldigt lång tid. Detta kan bero på höger till vänster intrakardiell shuntning vid upptag av det inhalerade ämnet vilket kommer resultera i att en mindre volym blod blir exponerat vid gasutbytet (Mosley, 2005).

Sevofluran och Isofluran

Enligt en studie av vanligast förekommande anestesimedel i Nordamerika, visade isofluran sig vara ledande (Read, 2004). Isofluran har låg löslighet i blod och ger snabb induktion och återhämtning samt tillåter snabb reglering av djupet på anestesi. Isofluran metaboliseras endast i mycket liten grad, varför det inte heller är särskilt toxisk. Värt att notera är att isofluran kan undertrycka spontan ventilation och sänka blodtrycket. Det fungerar även dåligt

som analgetikum (Malley, 1997). Eftersom isofluran elimineras från kroppen enbart via lungorna är det ett bra alternativ till patienter med metaboliska komplikationer.

Sevofluran ger ännu snabbare induktion i jämförelse med isofluran och användningen av sevofluran förutspås öka (Read, 2004). Det finns dock stora variationer i effekt beroende på art och hos vissa arter uppnås aldrig anestesi lämplig för kirurgiska ingrepp.

Induktion uppnås med isofluran 4-5% och för underhåll rekommenderas isofluran 1,5-3 %. För sevofluran rekommenderas 7-8% för induktion och 2,5-4,5 % för underhåll (Mosley, 2005). Återhämtning tar 30-60 minuter för både isofluran och sevofluran (Avery Bennett, 1998). Hos den gröna leguanen har dosrelaterad kardiovaskulär depression observerats i samband med användningen av isofluran (Mosley, 2005).

Sevofluran har en något mindre stickande lukt än isofluran vilket kan ge en kortare induktionstid till följd av att djuren inte håller andan i lika stor utsträckning. I en studie på varan (*Varanus dumerili*) gav sevofluran snabbare induktion än isofluran när det gavs tillsammans med 100 % O₂. Induktionstiden förkortades ytterligare och med eventuell klinisk relevans när sevofluran gavs med 66 % N₂O: 34 % O₂. Detta kan tyda på att ödlor hypoventilerar om de utsätts för höga halter av syrgas. Skillnader i återhämtningstid var enligt denna studie inte signifikanta. Sevoflurans lägre löslighet i blod skulle dock kunna resultera i snabbare återhämtning. Ödlornas förmåga till intrakardiell shuntning och artskillnader vad gäller lungperfusion tros dock ha större relevans för induktionstid än vad ventilation eller anestesimedlets löslighet i blod har (Bertelsen, 2005).

Injektionsanestetika

Då inhalationsanestetika medför vissa nackdelar så som kort duration, svårigheter att uppnå analgesi och tillräckligt djup anestesi, samt att det kräver konstant underhåll, finns det behov av att hitta injektionsbara medel (Cooper, 1974). Dessa brukar dock istället ha för lång duration och återhämtningstid samt i regel medföra sämre muskelrelaxation (Degerfeld, 2004).

Vid IV administrering till ödla görs detta med fördel i svansen, där venen ligger ventralt om svansbenet. IV injektion är även möjligt i den ventralt liggande abdominalvenen. Andra alternativ är IM i extremitet eller en intraosseös (IO) injektion i tibia eftersom ödla har låg bentäthet. Vid injektion i bukhålan kan man riskera att hamna i en ven, fettkudden i bukens kaudala tredjedel eller i levern i bukens kraniala tredjedel (Malley, 1997). Vanligast förekommande injektionsanestetika vid behandling av reptiler är ketamin, propofol samt tiletamin tillsammans med zolazepam (Read, 2004).

Ketamin

Ketamin har visat sig vara både säkert och välfungerande som anestesimedel. Effekten beror till stor del på vilken dos som ges men även art- och individskillnader tros spela stor roll. I små doser verkar det lugnande varför det lämpar sig för undersökning och underlättar hantering. I större doser ges tillräckligt god anestesi för kirurgiska ingrepp. Ödla verkar vara känsligare för ketamin än övriga reptiler och ödla med pågående infektion bör inte ges

ketamin (Cooper, 1974). Vid större kirurgiska ingrepp kan ketamin även användas som premedicinering före användning av inhalationsanestetika (Boyer, 1992), alternativt ketamin i kombination med muskelrelaxerande som midazolam eller medetomidin. Detta då subanestetiska doser av ketamin kan orsaka ett kataleptiskt tillstånd med okoordinerade muskelrörelser och muskelstelhet (Mosley, 2005).

Ketamin är ett bra induktionsmedel till djur som har förmågan att hålla andan under längre perioder eftersom inhalationsanestetika då kan vara svårt att använda. Ketamin är lätt att använda då det kan administreras både IM och IV. Det ger dock ingen analgesi och det är svårt att bedöma hur djup anestesi blir samt att stora doser ofta leder till en kraftigt förlängd återhämtningstid (Read, 2004). Beroende på hur djupa stadier av anestesi man vill uppnå är den rekommenderade dosen 22-88 mg/kg om endast ketamin (CI 581) ges (Avery Bennett, 1991). Ketamin rekommenderas dock av Mosley (2005) att användas i kombination med medetomidin, varvid dosen för ketamin kan sänkas till 10-15 mg/kg. Induktion sker inom 10-30 min och återhämtningen kräver 24- 96 timmar. I en studie av Cooper (1974) tog det dock inte längre än 12 timmar för ödlorna i studien att återhämta sig efter att ketamin (50 mg/ml) injicerats.

Då ketamin antas elimineras via njurarna bör injektion ske i ödlans kraniala halva för att inte riskera att en del av lösningen inte når ut med cirkulationssystemet (Avery Bennett, 1991). Huruvida detta har stor betydelse eller inte är svårt att säga men genom att följa detta råd kan man standardisera resultaten. På grund av de varierande effekterna med ketamin, den utdragna återhämtningstiden och det faktum att det utsöndras via njurarna, bör ketamin inte ges till försvagade och uttorkade individer eller till individer med nedsatt njurfunktion (Boyer, 1992).

Propofol

Propofol kan användas för induktion och underhåll vid anestesi på ödlor. Det administreras IV eller IO med konstant infusion på 0,3- 0,5 mg/kg/min alternativt intermittent med 0,5-1 mg/kg (Mader, 2006). Propofol ger mycket snabb induktion och återhämtning samt har kort halveringstid med minimal organtoxicitet.

Studier på grön leguan har visat att en IO dos på 10 mg/kg inducerade anestesi så snabbt som på 1 minut och som varade i 27 minuter. Injektionen av propofol kunde med enkelhet göras efter att lokalanestetika använts. Propofol kan med fördel användas som induktion för att sedan gå över till inhalationsanestesi. Användningen av propofol har dock visat sig leda till apné och assisterad andning bör således alltid ges i samband med propofol. Alla leguaner återfick dock spontan ventilation inom 5 minuter (Avery Bennett et al, 1998).

Andra nackdelar med propofol är de faktum att det kräver IV och IO administrering, att det har en kort hållbarhetstid när förpackningen väl är bruten, att det är dyrt och kan ge tillfälliga hjärtproblem. Positivt är dock att kinetiken för propofol inte visat sig ändras vid lever- eller njurskador, vilka är vanliga förekommande problem hos leguaner (Avery Bennett, 1998).

Tiletamin med zolazepam

Tiletamin är 2-3 gånger mer potent än ketamin men kan ge muskelstelhet och krampanfall vilket motverkas av zolazepam. Tillsammans ger de anestesi, analgesi och muskelrelaxation (Avery Bennett, 1998).

Tiletamin tillsammans med zolazepam (Telazol®) är enligt Mosley (2005) en mindre lyckad kombination än midazolam tillsammans med ketamin. Detta på grund av att tiletamin med zolazepam har längre duration och därmed medför längre återhämtningstid. Det är visat att ödlor i vissa fall förblir mottagliga för stimuli trots höga doser (Boever, 1982). Vid behandling av större djur kan dock tiletamin med zolazepam (Telazol®) vara ett bra alternativ då det krävs mindre volymer (3-6 mg/kg) i jämförelse med ketamin.

Degerfeld (2004) har visat att tiletamin/zolazepam (Zoetil 100®) i dosen $10,53 \pm 4,2$ mg/kg verkar ge omedelbar excitation på grön leguan, men att detta är snabbt övergående och att induktion sker inom sju minuter. Han såg även god relaxation av käkmuskulaturen vilket underlättar eventuell intubering. Hjärtfrekvensen ökade något medan andningsfrekvensen gick ned.

DISKUSSION

Det är svårt att hitta den perfekta anestesiformen som ger immobilisering, analgesi, muskelrelaxation, reversibilitet och som dessutom kan garantera hanterarens säkerhet utan att istället bli en risk för patienten i form av överdosering. Olika preparat verkar dessutom olika både på art- och individnivå och god kännedom om t.ex. artspecifika temperaturoptimum kan vara avgörande.

Det relativt nyuppkomna behovet av denna artspecifika kunskap tillgodoses fortfarande inte av Sveriges veterinärbildning, trots att reptiler blir ett allt vanligare husdjur. Än så länge tycks anestesi av ödlor vara en något diffus vetenskap utan tydliga riktlinjer, men förhoppningsvis växer intresset och kunskapen därefter.

Utöver de anestesipreparat som presenterats finns en mängd andra alternativ, vissa ej längre aktuella, andra som används i mycket liten utsträckning, och många som inte är tillräckligt beprövade.

Inhalationsanestesimedel lämpar sig inte alltid för svårare kirurgiska ingrepp då det har visat sig att vissa ödlor inte blir tillräckligt sövda och att induktion kan ta väldigt lång tid. Troligen beror detta på intrakardiell shuntning och att vissa reptiler håller andan. Isofluran och sevofluran kräver konstant underhåll och närvaro av utrustning men kan med fördel användas till individer med nedsatt njur- eller leverfunktion, då isofluran och sevofluran elimineras via lungorna. Beroende på art lämpar sig intubering, öppen mask eller gaskammare.

Vid intubering ges samtidigt syrgas vilket kan minska risken för andningsdepression. Detta har dock visat sig kunna vara något kontraindicerat då alltför hög syrgashalt kan leda till hypoventilering, vilket kan resultera i förlängd induktion. Intubering kräver oftast

premedicinering, särskilt när farliga arter behandlas. Användningen av premedicinering är en avvägning som bör göras från fall till fall och inte användas rutinmässigt.

Ketamin är fördelaktigt då det både kan användas som lugnande och för kirurgiska ingrepp. Det kan injiceras IM och är därmed lämpligt att använda t.ex. innan inhalationsanestetika för att stilla djuret. Ketamin kan dock ge upphov till kateleptiskt tillstånd och bör inte användas ensamt utan muskelrelaxerande. Det bör inte ges till individer med nedsatt njurfunktion, då eliminering antas ske via njurarna. Ketamin ges enligt rekommendation i ödlans kraniala kroppshalva, men då det är oklart hur mycket blod som faktiskt passerar njurarna, torde man heller inte veta hur stor betydelse val av injektionsställe har.

Utfodringen av våra husdjursödlor tillgodoser inte alltid deras behov, vilket kan leda till problem med njurar och lever. Detta är vanligt förekommande varför t.ex. ketamin kan vara olämpligt att använda. Ett bättre alternativ är då istället propofol som inte har visat sig elimineras sämre vid njur- och leverskador. Propofol, som kan ges IO, är mycket mer snabbverkande i jämförelse med andra injektionsanestesimedel och kan vara ett bra alternativ till mindre ödlor där IV injektion är svår genomförbar.

Användningen av tiletamin/zolazepam innebär att ytterligare analgetika inte är nödvändigt samt att det medför snabb induktionstid, möjlighet till IM injektion och att det i motsats till propofol inte ger bradykardi. (Degerfeld, 2004). Tiletamin/zolazepam är dock mycket potent och bör därför inte användas vid kortare ingrepp då man vill undvika den långa återhämtningstiden. Till större djur kan dock tiletamin/zolazepam rekommenderas, då mindre injicerad volym är önskvärt.

De studier som nu finns att tillgå är mycket gamla och ofta finns inga uppföljande studier. I takt med att ödlor blir allt vanligare som husdjur kommer förhoppningsvis intresset för att hitta lämpliga läkemedel att öka. I dagsläget finns dock inte tillräckligt starka incitament för att lägga pengar på forskning med ödlans välbefinnande som enda syfte.

Samtidigt som det blev accepterat att ha ödlor i fångenskap, borde lämpliga behandlingsformer funnits till hands för att åtgärda de skador som människan själv åsamkar dem. Med djur i fångenskap följer trots allt ett ansvar att tillgodose djurens bästa, att inse vikten av djurvälstånd.

Smärtupplevelse och analgetisk verkan hos reptiler är en gråzon. Merparten av praktiserande veterinärer tror att reptiler känner smärta men långt ifrån alla använder analgetikum i samband med anestesi (Read, 2004). I huvudsak används tre klasser av analgetikum för reptiler: opioider, lokalanestetika och NSAIDs. Verkan för dessa hos reptiler är dock ännu ett relativt outforskat område (Mosley, 2005). Trots att reptiler inte kan kommunicera förmöjelsen av smärta på samma sätt som däggdjur är detta inte en anledning att bortse från vikten av analgesi. Syftet med denna litteraturstudie var inte att diskutera smärtlindring, för vidare fördjupning på det området rekommenderas *The Use of Analgesics in Birds, Reptiles, and Small Exotic Mammals* av Hawkins (2006).

LITTERATURFÖRTECKNING

- R. Avery Bennett, D.V.M., M.S. (1991) A Review of anesthesia and chemical restraint in reptiles. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 22(3): 282-303
- R. Avery Bennett, DVM, MS, Dip.ACVS . (1998) Reptile Anesthesia. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Vol 7, No 1 (January), 30-40
- R. Avery Bennett, DVM, MS; Juergen Schumacher, Dr med vet; Kyra Hedjazi-Haring, BS; Susan M. Newell, DVM, MS. (1998). Cardiopulmonary and anesthetic effects of propofol administered intraosseously to green iguanas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol 212, No. 1
- Mads F. Bertelsen, D.V.M., D.V.Sc., Craig Mosley, D.V.M., M.Sc., Dipl. A.C.V.A., Graham J. Crawshaw, B.Vet.Med., M.S., Dipl. A.C.Z.M., Doris Dyson, D.V.M., D.V.Sc., Dipl. A.C.V.A., and Dale A. Smith, D.V.M., D.V.Sc. (2005) Inhalation anesthesia in dumeril's monitor (*varanus dumerili*) with isofluran, sevofluran, and nitrous oxide: effects of inspired gases on induction and recovery. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 36(1): 62-68
- Boever, WJ; Caputo, F (1982). Tilazol (CI-744) as an anesthetic agent in reptiles. *Journal of zoo animal medicine*. Vol: 13 , Iss: 2, 59-61
- Boyer, T.H. (1992). Clinical anesthesia of reptiles. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*. Vol: 2, Iss: 2, 10-13
- Cooper, JE (1974). Ketamine- hydrochloride as an anesthetic for east-african reptiles. *The veterinary record*. Vol: 95, Iss: 2, 37- 41
- Peter Holz. ed. *Renal anatomy and physiology*. Mader, Douglas R. (2006). Reptile medicine and surgery. Second edition. Saunders. Kapitel 11
- Juergen Schumacher, Trisha Yelen. eds. Anesthesia and analgesia. Mader, Douglas R. (2006). Reptile medicine and surgery. Second edition. Saunders. Kap 27
- Michelle G. Hawkins, VMD, Dip. ABVP (Avian). (2006). The Use of Analgesics in Birds, Reptiles, and Small Exotic Mammals. *Journal of Exotic Pet Medicine*, Vol 15, No 3 (July), 177-192
- M. Mauthe von Degerfeld (2004). Personal experiences in the use of association tiletamin/zolazepam for anesthesia of the green iguana (*Iguana iguana*). *Veterinary research communications*. 28, 351-353
- Dermond Malley (1997). Reptile anaesthesia and the practising veterinarian . *In Practice*. July/August, 351- 368
- Mosley, CAE (2005). Anesthesia and analgesia in reptiles. *Seminars in avian and exotic pet medicine*. Vol: 14, Iss: 4, 243-262
- Matt R. Read, DVM, MVSc, DACVA. (2004). Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles. Anesthesia for reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association* Vol 224, No. 4, February 15,
- John C. Thurmon; William J. Tranquilli; G. John Benson (1996). Lumb & Jones' veterinary anesthesia. Third edition. Baltimore; Williams & Wilkins