



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Immobilisering och dess bieffekter på impala och trubbnoshörning

Nikolina Tomic



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp
Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012:59
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Uppsala 2012



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Immobilisering och dess bieffekter på impala och trubbnoshörning

Immobilization and its side effects to the impala and the Southern white rhinoceros

Nikolina Tomic

Handledare:

Jens Jung, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator:

Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2012

Omslagsbild: Nikolina Tomic

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012:59
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: immobilisering, impala, noshörning, bieffekt, opioider

Key words: immobilization, impala, rhinoceros, side effect, opioids

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metod.....	3
Litteraturoversikt.....	4
Immobilisering av impala (<i>Aepyceros melampus</i>).....	4
Kemisk immobilisering	4
Alternativa, icke-kemiska, immobiliseringsmetoder	5
Bieffekter med immobilisering av impala.....	6
Kemisk immobilisering av trubbnoshörning (<i>Ceratotherium simum</i>)	7
Etorfin.....	7
Carfentanil	8
Butorfanol.....	8
Alternativa, icke-kemiska, immobiliseringsmetoder	9
Bieffekter med immobilisering av trubbnoshörning	9
Diskussion	10
Impala.....	10
Trubbnoshörning	11
Litteraturförteckning	13

SAMMANFATTNING

Det finns olika tekniker att använda sig av vid immobilisering av frilevande impalor, t.ex. kemisk immobilisering, snaror, nät eller fösning in i fållor med hjälp av bil eller helikopter. Vid immobilisering av frilevande trubbnoshörningar används uteslutande kemisk immobilisering. De olika immobiliseringsmetoderna innebär olika risker för impalan; att söva ett djur är alltid ett riskmoment men även stress framkallad av jakt och hantering kan ge patologiska förändringar som kan leda till döden.

På både impala och noshörning utförs kemisk immobilisering med hjälp av olika typer av opioider, antingen en opioid ensam eller i kombination med andra läkemedel. Opioider ger både bra anestesi och analgesi, men kan medföra även oönskade effekter såsom excitering, hypoxi, respiratorisk depression, eller acidosis. Läkemedelskombinationer används för att inte behöva använda så stora volymer läkemedel och för att minimera de oönskade effekterna. Utöver de oönskade effekter som opioider kan framkalla så har trubbnoshörningen och impalan olika fysiologiska egenskaper som man måste ta hänsyn till när man immobiliserar dessa djur.

Vilda frilevande djur är beroende av en snabb och säker återhämtning och den påverkas mycket av det immobiliserande läkemedlet och vilken antagonist som används. Vid användning av vissa opioider riskerar djuret att, trots en till synes fullständig återhämtning från immobiliseringen, på nytt immobiliseras av samma dos av opioider som administrerats första gången.

Utifrån vad jag har läst så föreslår jag att kemisk immobilisering är den metod att föredra när vilda djur ska immobiliseras.

SUMMARY

There are different techniques to use when immobilizing free-living impalas, for example chemical immobilization, snares, or chasing with the help of a car or a helicopter. When immobilizing free-living rhinoceros the only common way is to use chemical immobilization. It is always dangerous to sedate an animal but also the stress caused by chasing and handling the animal can cause lethal pathological changes.

Chemical immobilization is performed on both impala and rhinoceros by using different kind of opioids, either an opioid alone or in combination with other drugs. The opioid gives a good anesthesia and analgesia but also comes with side effects such as excitement, hypoxia, respiratory depression and acidosis. When using combinations of drugs are less amounts of drugs used, also to minimize unwanted side effects. Rhinoceros and impala have different physiological parameters which have to be taking in consideration when immobilizing one of these animals, in addition to the possible side effects of opioids.

Free-living wild animals are dependent on a fast and safe recovery from the anesthesia. The recovery from the anesthesia is highly dependent on which drug was used for immobilization and which antagonist when the anesthesia was reversed. When using opioids for immobilization the animal is in danger of renarcotization. Renarcotization occurs when an animal gets immobilized a second time by the first drug dosis for immobilization despite a previous full recovery from the anesthesia.

I suggest that chemical immobilization is a better option than alternative.

INLEDNING

Idag används immobilisering av vilda djur för flera olika ändamål, som vid förflyttning, vid infångning av förrymda djur, vid undersökning, provtagning och avlivning. Att immobilisera och söva djur i det vilda är inte lätt. Vanliga rutiner som görs innan en anestesi på klinik kan inte genomföras med vilda djur, t.ex. går det inte att svälta, väga eller undersöka djuren innan anestesin. Eftersom anestesimedlet oftast administreras på avstånd är det svårt att se till att djuret får i sig hela dosen som det krävs för immobilisering. Det innebär alltid en risk att söva ett djur, speciellt när vilda djur immobiliseras eftersom många parametrar som djurets vikt, hälsostatus och ålder bara kan uppskattas med en viss osäkerhet.

Eftersom det är vanligt att djur dör under immobilisering (Nielsen, 1996) så har jag valt att fokusera mitt kandidatarbete på vilka immobiliseringstekniker man använder sig av och vad de kan få för konsekvenser för djur då de immobiliseras. Jag har valt att titta på immobilisering av två olika djurslag, impala och trubbnoshörning. Jag valde de två djurslagen därför att impalan är ett utpräglat bytesdjur och är relativt litet jämfört med trubbnoshörningen medan trubbnoshörningen är stor och saknar i normalt tillstånd naturliga fiender. Av de noshörningar som finns valde jag att endast fokusera på trubbnoshörningen eftersom det fanns bättre tillgång till litteratur att använda sig av. Det finns ganska få studier gjorda på immobilisering av vilda noshörningar men av de artiklar jag fann tyckte jag att de utförda på trubbnoshörningar var utförda på ett bättre sätt. Fokus har lagts på vilda djur i frihet i så stor utsträckning som möjligt.

MATERIAL OCH METOD

Vid sökning efter litteratur och artiklar användes databaserna Web of Knowledge, Google Scholar och Wildlife & Ecology Studies Worldwide. Sökorden som inledde sökningarna var immobili* för att innefatta så många variationer av ordet som möjligt och även hela ordet utskrivet, d.v.s immobilization. Då detta gav ett stort antal träffar avgränsades sökningen initialt med wildlife. Det resulterade också i ett stort antal träffar så orden lion, impala och rhinoceros lades till. Immobili* tillsammans med african ungulate gav också relevanta träffar. För definitioner och förklarande fakta har farmakologisk och fysiologisk litteratur använts.

LITTERATURÖVERSIKT

Immobilisering av impala (*Aepyceros melampus*)

Vid kemisk immobilisering av impala används oftast opioider (Lance & Kenny, 2012). Opioider har använts till immobilisering av vilda hovdjur, dit impalor räknas, sedan 1960-talet, men det har alltid varit problematiskt. Att finna ett läkemedel som snabbt och säkert immobiliserar hovdjur av olika storlekar är svårt då den nödvändiga dosen, som baseras på vikt, är svår att uppskatta. Det läkemedel som väljs i fält är inte alltid det samma som skulle väljas i en mer kontrollerad miljö (Lance & Kenny, 2012).

Kemisk immobilisering

Tidigare har etorfin och carfentanil använts vid immobilisering av impalor, idag rekommenderas användning av thiafentanil. Thiafentanil är en syntetisk opioid och dess analgetiska egenskaper liknar morfinet och djuren blir snabbt immobiliserade (Lance & Kenny, 2012). Etorfin och carfentanil är båda mycket potenta opioider som har använts för att fånga djur på zoo och i det vilda. Substanserna verkar på alla tre opioidreceptorer och kan i höga doser ge excitering och värsta fall kramper. Rätt doserat har opioider en ganska liten påverkan på cirkulationen men de kan framkalla kräkningar och illamående (Riviere & Papich, 2009).

Thiafentanil, etorfin och carfentanil har ungefär lika lång induktionstid och likvärdig potens, dock har thiafentanil en snabbare absorption och metabolism (Janssen *et al.*, 1993; Lance & Kenny, 2012). Tack vare den kortare halveringstiden så riskerar inte djuret att få av en ny effekt av samma dos läkemedel trots en fullständig återhämtning, som det annars är med användandet av carfentanil. Med andra opioider har djur som observerats fått en ny effekt av samma dos läkemedel efter att en antagonist administrerats (Janssen *et al.* 1993). En möjlig antidot till thiafentanil är naltrexon som är en fullständig antagonist (Riviere & Papich, 2009). Om återhämtning sker utan antagonist är tiden för återhämtning helt beroende utav den dos djuret fått av opioiden. Immobiliserade djur som lyckas undkomma när de fått i sig immobiliseringsmedel kan återhämta sig på ett säkert sätt om de fått i sig thiafentanil men inte administrerats en antagonist, men det tar mycket lång tid (Lance & Kenny, 2012).

Thiafentanil är bra att använda till intramuskulära injektioner och kan användas i system där immobiliseringen sker på avstånd eller när djuret har fångats med mänsklig handkraft (Kreeger *et al.* 2002; Lance & Kenny, 2012). Det går att använda enbart thiafentanil som immobiliseringsmedel men det är bättre, och vanligare, att kombinera med andra sederande och dissociativa läkemedel. Det ger en balanserad anestesi och gör att dosen av varje enskilt läkemedel inte behöver vara lika stor som om läkemedlen används var för sig (Kreeger *et al.* 2002; Lance & Kenny, 2012). Thiafentanil ska injiceras intramuskulärt i en stor muskel, som nacken, skuldror, ryggen eller i bakbenen, (Janssen *et al.*, 1993; Lance & Kenny, 2012).

En kombination med xylazin, etorfin och acepromazin har fungerat vid immobilisering av impalor, men en del dödsfall förekom till följd av att djuren var i dålig kondition, excitering

eller försvann när de immobiliserats i tät vegetation (Grootenhuis *et al.* 1976). Xylazin är en α_2 -agonist som sederar, verkar lugnande, och verkar smärtstillande men hur länge effekten sitter i är dosberoende. Acepromazin tillhör gruppen fentiaziner som hämmar dopaminreceptorn och har en lugnande effekt. Fentiaziner blockerar även α -receptorn och ger en perifer vasodilatation och arteriell hypotension som kan ge ett chockliknande tillstånd. Hjärtfrekvensen går ner med fentiaziner och har en ringa påverkan på respirationen. Acepromazin ger en god muskelrelaxation men kan påverka termoregleringen. (Riviere & Papich, 2009).

Enbart xylazin fungerade inte som immobiliseringsmedel då fysisk aktivitet har en negativ påverkan på substansens effekt (Grootenhuis *et al.* 1976). Hypertermi observerades inte med kombinationen xylazin, etorfin och acepromazin. Impalor som kvarhölls i fångenskap tappade i kondition och blev till följd av det extra känsliga för kombinationen xylazin, etorfin och acepromazin; läkemedelskombinationen kunde till och med vara dödlig för impalorna (Grootenhuis *et al.* 1976).

Alternativa icke-kemisk, immobiliseringsmetoder

Tidigare har impalor kunnat fångas med hjälp av snaror. Längst ut på en avtagbar bambupinne sitter en snara, impalan jagas med bil och så fort snaran hamnar runt halsen på impalan tas bambupinnen bort och djuret är fångad i ett rep. Det inte så bra att fånga vilda impalor med rep då de är flyktdjur och börjar skena när rep kastas över deras huvuden, med stor risk att de skadar sig själva (Fowler, 1995).

Impalor är skygga djur som är svåra att komma såpass nära som det krävs för att kunna immobilisera dem från ett stillastående fordon. Att fösa impalor mot en person som är dold är en metod som har varit framgångsrik. Helikopter kan också användas, speciellt i svårframkomlig terräng, men det är en dyr metod (Grootenhuis *et al.* 1976).

Nät som riggas i luften är en annan teknik att använda sig av när man immobiliserar impalor. Impalor drivs mot näten och när de står inunder släpps näten ner och impalorna fångas. Fångstplatsen måste kamoufleras, annars undviker djuren platsen där näten finns. Det går att driva impalor med helikopter och bilar, helikoptern klarar av det mesta av drivningen men för att få in impalan under nätet krävs det hjälp av fordon. Väl fångade tas djuren så snabbt som möjligt ut ur näten för vidare transport eller undersökning (Hofmeyr & de Bruine, 1973).

När man vill fånga flera djur på samma gång föser man djur med helikopter in i en stor fälla som avgränsas med kablar och nät (Densham & Board, 1974). Ogenomskinliga plastskynken sätts upp bakom nätet för att synliggöra det för impalorna, annars kan impalorna missa nätet och försöka springa igenom det då impalorna ser friheten på andra sidan nätet. Det resulterar ofta i att djuren fastnar i nätet och skadar sig. Väl inne i fällan så håller sig impalorna ofta inom avgränsningen om de inte trängs in i ett hörn eller utsätts för tvång. Den här metoden har lägre mortalitet än att immobilisera djur med nät för flera olika djurarter, förutom för

impalan. De flesta dödsfallen beror på slagsmål inuti inhysningsfållan och överansträngning (Densham & Board, 1974).

Vid lastning och transport av impalor gavs inget lugnande läkemedel om djuren inte uppvisade aggressivitet (Densham & Board, 1974, Hofmeyr & de Bruine, 1973).

Bieffekter med immobilisering av impala

Med thiafentanil kan djuren reagera på plötsliga ljud och hos vissa individer förekommer det kontraktioner i de kutana musklerna. Thiafentanil verkar inte påverka respirationen och cirkulationen lika mycket som t.ex. opioider såsom fentanyl, carfentanil och etorfin (Lance & Kenny, 2012), tjugofem minuter efter induktionen har individer immobiliserade med carfentanil mer koldioxid i blodet än de individer som immobiliserats med thiafentanil (Janssen *et al.* 1993).

Meyer *et al.* (2008) visade i en studie att impalor som oavsett immobiliseringsmetod utvecklar hypertermi som inte beror på fysisk ansträngning eller omgivningstemperatur. Det som verkar påverka kroppstemperaturen mest är stressen som impalorna upplever när de immobiliseras. Djur som har väldigt hög kroppstemperatur under en kortare tid eller förhöjd kroppstemperatur under en längre tid löper större risk att dö eller drabbas av patologiska förändringar, såsom capture myopathy. Även de impalor som befann sig i samma flock som immobiliserade individer utvecklade hypertermi. Högintensiv fysisk aktivitet ger en ökning i kroppstemperatur men inte alls lika kraftig ökning som den som immobiliserade impalor uppvisar. Mekanismerna bakom utvecklingen av hypertermi är inte kartlagda, men hur kraftig hypertermin blir är direkt relaterad till impalans reaktion på stress (Meyer *et al.* 2008).

Murray *et al.* (1981) visade att impalor som samlades ihop i grupp med helikopter och som stängdes in i fållor kunde vara aggressiva mot varandra, särskilt vuxna hanar. Aggressiviteten ledde till febril aktivitet bland de sammanfösta djuren, många av djuren fick hornskador och några dog. Bland impalor som drevs med helikopter och hanterades efter sammanfösningen låg mortaliteten på tio procent totalt. Dödsfallen orsakades inte av några yttre faktorer och inga fynd hittades vid obduktionen som visade vad som orsakat dödsfallen (Murray *et al.* 1981).

Att använda sig av snaror som immobiliseringsmetod kräver en erfaren person, vid felaktig hantering kan djuret strypas. En del djur som fångas med snara snurrar runt och gör allt för att tas sig loss och det kräver att den som hanterar djuret är följsamt och ser till att djuret inte trasslar in sig i repet och stryps (Fowler 1995). Skador som kan uppstå när impalor ska infångas med nät är frakturer på ben och nacke eller hornskador, impalorna kan komma åt sig själva och andra med sina horn (Knottenbelt, 1990).

Capture myopathy kommer vanligen utav stress i samband med immobilisering. Dödsfall på grund av capture myopathy kan ske direkt eller veckor efter immobiliseringen (Knottenbelt, 1990, Spraker, 1993). Intensiv ansträngning i samband med att ett djur förföljs eller försöker

motarbete fysiska begränsningar kan leda till produktion och ansamling av mjölksyra i muskelceller och det i sin tur kan leda till acidosis (Nielsen, 1996). När det har bildats för mycket mjölksyra kommer muskelfibrerna att brytas ner, bryts hjärtmuskelfibrerna ner leder det till hjärtfel. När skelettmuskler bryts ner frisätts bland annat myoglobin, muskelpigment, i blodet. Myoglobin är toxiskt och kommer att leda till njursvikt (Nielsen, 1996).

I en studie av Allen (1989) har man observerat att djur fått en ny effekt av carfentanil efter att en antagonist givits och djuret återhämtat sig helt. Att en individ får en ny effekt av samma läkemedel kan ske upp till 72 timmar efter att djuret återhämtat sig helt från den avsiktliga administreringen (Riviere & Papich, 2009). Djuret kan bli allt från mildt påverkad till helt immobiliserat igen. Det har observerats en hög dödlighet bland de djur som har drabbats av detta fenomen. Det är inte helt klarlagt vad det är som orsakar en ny effekt av läkemedlet, men möjliga orsaker kan vara den enterohepatiska recirkulationen, vilket innebär att läkemedel som utsöndras i tarmen tas upp på nytt och görs tillgängligt i blodcirkulationen. Andra möjliga orsaker kan vara att en antagonist metaboliseras och bildar en metabolit med agonistiska egenskaper, agonister som lagras upp i kroppsdepåer släpps lösa när antagonisten eliminerats eller underdosering av antagonisten (Riviere & Papich, 2009).

Kemisk immobilisering av trubbnoshörning (*Ceratotherium simum*)

Etorfin

Vid immobilisering av noshörningar har användning av enbart etorfin eller av etorfin i kombination med xylazin, fentanyl eller detomidin förekommit (Kock *et al.* 1995). Induktionstiderna mellan de olika kombinationerna är lika, men kombinationen etorfin och detomidin ger den lugnaste induktionen (Kock *et al.* 1995).

Enligt Kock *et al.* (1995) är effekten på kroppstemperatur och respiration lika för de olika läkemedelskombinationerna, däremot ökar antalet pulsslag per minut kraftigt med alla läkemedel i olika kombinationer förutom med kombinationen etorfin och detomidin där antalet pulsslag befinner sig på en normal nivå. Noshörningen får en ytlig andning, en dålig syreförsörjning och en syremättnad mellan 40 och 60 % oavsett läkemedelskombination (Kock *et al.* 1995). I samma studie gav kombinationen etorfin och fentanyl en lugn induktion, men en del djur som låg ner paddlade med benen, hade muskeldarrningar, svettningar och en snabb och ojämn puls. Kombinationen etorfin och xylazin gav en lugn och snabb induktion med god muskelrelaxerande verkan när noshörningen låg ner. Immobilisering med enbart etorfin gav en ganska lugn induktion med god muskelrelaxerande verkan, men den användes bara på kalvar och unga djur (Kock *et al.* 1995).

I en annan studie där noshörningar immobiliserades med en kombination av etorfin och azaperon drabbades de av kraftig respiratorisk depression och hypoxi, de fick högre koldioxidkoncentration i blodet än normalt och både respiratorisk och metabolisk acidosis (Bush *et al.* 2004).

Under anestesi med etorfin kan det partiella syretrycket och syremättnaden höjas med hjälp av syretillförsel via trachealintubering, syremättnaden för de noshörningar som fick syre tillfört var i genomsnitt 88%. Oavsett om den sövda noshörningen fick syre tillfört eller ej under anestesi så fick djuret ändå acidosis och högre koldioxidkoncentrationer i blodet (Bush *et al.* 2004; Wenger *et al.* 2007).

För att häva en etorfinanestesi rekommenderas nalorfin, som är en partiell antagonist på opioidreceptorerna. Diprenorfin är den antagonist som vanligtvis används för att vända en etorfinanestesi, men diprenorfin är inte användbart på trubbnoshörningar. Naloxon är en fullständig antagonist på opioidreceptorerna och vänder effekten av etorfin helt, men naloxon har en kort halveringstid vilket medför att de sederande effekterna kan återkomma. Naltrexon är även den en fullständig antagonist på opioidreceptorerna med en halveringstid på tolv till tjugofyra timmar, vilket förhindrar att den immobiliserade individen på nytt påverkas av samma immobiliseringsdos (Kock *et al.* 1995).

Carfentanil

Carfentanil är tillsammans med etorfin de två opioider som främst används vid immobilisering av vilda djur, både på djurparker och i det vilda. Carfentanil är mycket effektivt och det räcker med ganska små volymer för att immobilisera ett djur (Riviere & Papich, 2009). Carfentanil verkar snabbt, inom tio minuter efter en intramuskulär injektion ses effekter av läkemedlet. Det är bäst att kombinera carfentanil tillsammans med ett neuroleptikum för att minska excitering under induktionen (Nielsen, 1996).

Antagonist till carfentanil är bland annat naltrexon, naloxon och diprenorfin. Naltrexon är bra därför att halveringstiden är längre än de andra möjliga antagonisterna och minskar risken att djuret får en ny effekt av immobiliseringsläkemedlet (Riviere & Papich, 2009).

Butorfanol

Butorfanol är en syntetisk opioid som kan tillsättas en del anestesikombinationer som används vid immobilisering. Används butorfanol ensamt så har läkemedlet en lätt sederande verkan, men troligtvis så bidrar butorfanol tillsammans med andra anestesimedel till att noshörningar inte springer lika långt efter att de träffas av immobiliseringspilen som de skulle gjort utan butorfanol. Butorfanol har ringa påverkan på respirationen och cirkulationen, vilket är en av läkemedlets stora fördelar (Wenger *et al.* 2007, Riviere & Papich, 2009). Butorfanol har använts i anestesikombinationer för att förbättra andningen hos immobiliserade noshörningar, men det är inget som Wenger *et al.* (2007) har sett i sin studie. Däremot fanns det värden i undersökningen genomförd av Wenger *et al.* (2007) som indikerar att den acidosis som noshörningar som administreras butorfanol får inte är lika kraftig som acidosis som noshörningar som inte administreras butorfanol får. Att så är fallet skulle kunna bero på att de noshörningar som får butorfanol inte springer lika långt efter injicering av immobiliseringsmedlet (Wenger *et al.* 2007).

Alternativa, icke-kemiska, immobiliseringsmetoder

Några alternativa immobiliseringsmetoder har jag inte funnit i vare sig litteratur eller artiklar. När noshörningar immobiliseras används uteslutande kemisk immobilisering. Noshörningar är stora och farliga djur som måste hanteras med största försiktighet och det görs genom att se till att de är ordentligt sövda.

Bieffekter med immobilisering av trubbnoshörning

Enligt en studie (Kock *et al.* 2004) kan noshörningar som administreras etorfin drabbas utav muskelstelhet, muskeldarrningar, paddlande med benen och ökning i kroppstemperatur. Ökad kroppstemperatur leder i sin tur till ökat syrebehov som förvärrar en eventuell hypoxi. Ligger djuret för länge ökar risken att cirkulationen slutar fungera och att noshörningen drabbas utav chock till följd av hypoxi (Kock *et al.* 2004). Vid chock faller cirkulationssystemet ihop och kan då inte förse kroppens vävnader med syre och djuret kan dö till följd av det (Nielsen, 1996). Respirationsdepressionen och efterföljande hypoxi beror troligtvis delvis även på den höga dosen etorfin man använder sig av vid immobilisering i fält för att korta ner induktionstiden, djur får inte försvinna efter att läkemedel administreras (Bush *et al.* 2004). Noshörningens kroppsstorlek försvårar syresättningen under anestesi och kan ge hypoventilation och lungatelektas, som i sin tur kan ge hypoxi och för hög koldioxidkoncentration i blodet (Kock *et al.* 1995; Wenger *et al.* 2007). Noshörningar drabbas ofta av hypoventilation när de administreras etorfin även vid låga doser. Nalorfin är en partiell antagonist till etorfin och gavs till noshörningarna för att få fart på respirationen och på det sättet öka syremättningen (Kock *et al.* 1995). Enligt Bush *et al.* (2004) har nalorfin liten påverkan på respirationen jämfört med de noshörningar som utgör kontrollgrupp och inte administrerats nalorfin.

Noshörningar som immobiliseras i det vilda drabbas ofta av metabolisk acidosis, troligtvis till följd av att de jagas innan immobiliseringen. Muskelaktiviteten under jakten leder till att mjölksyra bildas och ansamlas och hypoxin under perioden noshörningen är liggande gör att mjölksyran inte kan vädras ut, den ansamlas istället i kroppen. Metabolisk acidosis har setts hos trubbnoshörningar som immobiliserats med etorfin (Bush *et al.* 2004).

Används carfentanil vid immobilisering kan det läkemedlet ge upphov till excitering, tachykardi, tachypnea, muskelkontraktioner och kräkningar (Nielsen, 1996).

Radcliffe *et al.* (2000) visade att när butorfanol i kombination med azaperon användes som anestesimedel kunde den immobiliserade individen vara milt sederad i flera timmar efter att antagonisten naltrexon administrerats. Butorfanol är också smärtsamt att injicera intramuskulärt och subkutant (Riviere & Papich, 2009).

En studie visade att när diprenorfin administreras till noshörningar väcks djuret inte upp ur anestesi fullständigt. Noshörningar blir ofta nedstämda och vandrar planlöst i flera timmar efter administrering. Det är oklart varför diprenorfin inte kan användas till trubbnoshörningen

trots att det går alldeles utmärkt att använda diprenorfin till spetsnoshörningen (Kock *et al.* 1995). När naloxon och diprenorfin används för att vända anestesi finns det risk för att den immobiliserade individen får ny effekt av immobiliseringsläkemedlet, trots att individen först återhämtade sig helt (Kock *et al.* 1995).

DISKUSSION

Att immobilisera och söva djur i det vilda inte är lätt. Vanliga åtgärder som görs innan en anesthesi på en klinik kan inte genomföras med vilda djur. Det går inte att svälta, väga och undersöka djuren innan anesthesi. Anestesimedlet administreras oftast på avstånd och det är inte säkert att djuret får i sig hela den dos som krävs för immobilisering. Vid kemisk immobilisering av impalor och noshörningar så används nästan uteslutande opioider. Opioider ger en respiratorisk depression som resulterar i en ytlig och färre andetag. För lite syre ger för mycket koldioxid som sänker pH i blodet och ger acidosis. Acidosen ger centralnervösa symptom och påverkar cirkulationen (Riviere & Papich, 2009). För att kunna immobilisera djur på ett så säkert sätt som möjligt, både för djuret och för människorna som jobbar med det, krävs det att man noga överväger vad som är det mest lämpliga läkemedlet att använda. Det är också mycket viktigt att de personer som är med och utför immobiliseringen har kunskap om djurets anatomi, fysiologi och beteende, annars kan immobiliseringen sluta med skador på djur och människor och i värsta fall kan djuret dö om man inte vet vad det är man gör. Ute på savannen när man immobiliserar vilda djur är det ofta som veterinären är den enda med medicinsk bakgrund och då är det viktigt med att andra runt omkring är insatta och vet vad som ska göras.

Impala

När Janssen *et al.* (1993) jämförde thiafentanil och carfentanil med varandra så fick de fram att de båda opioiderna har ungefär samma induktionstid men thiafentanil har mycket kortare halveringstid och det resulterar i att läkemedlet inte verkar lika länge. Det är bra för djuret med en kort durationstid om ingreppet inte tar så lång tid, men när ett ingrepp tar längre tid så kan det betyda att djuret behöver en ny injektion anestesimedel. Med en kort duration finns det en risk att djuret kan hinna vakna innan ingreppet är över, det kan då få panik och med hornen som impalorna har kan de skada både sig själva och personer runtomkring.

Det är bättre för det immobiliserade djuret att ha en kort duration om det lyckas undkomma personerna som utför immobiliseringen dels eftersom impalor är bytesdjur och är extremt utsatta för predatorer om de ligger medvetslösa ute på savannen. Det är också bra med en kort duration ifall anestesimedlet har en negativ inverkan på respirationen, med en kort duration så hinner förhoppningsvis djuret inte dö utav respirationsdepression. Å andra sidan kan det vara bättre med en längre duration om de handhavande personerna inte har så stor kunskap av anesthesi och övervakning av sövda djur.

Stress är ett stort ämne vid all form av immobilisering. Ett sätt att minimera stressen verkar vara att vänja impalan vid människor innan den immobiliseras, det är dock inte möjligt att habituera alla djur som man en dag möjligtvis skulle behöva hantera. Det är kanske inte heller eftersträvanvärt att habituera alla djur, om djuren lär sig att acceptera människan kan de kanske ta sig närmre och närmre människorna och ta sig in på åkrar och mark i jakt på föda. Däremot skulle habituering kunna vara användbart när, eller om, man behöver förflytta hotade djurarter. Det kräver tid, personal och resurser för att habituera ett djur men det krävs investeringar i hotade arter då de annars riskerar att försvinna helt. Att underlätta immobilisering och förflyttning för hotade arter skulle kunna öka chanserna för de djuren klarar en immobilisering och resa bättre än djur som aldrig varit i närheten av en människa. Spraker (1993) skrev att om två procent eller mer av alla djurarter som fångas med hjälp av en viss immobiliseringsmetod drabbas av capture myopathy så är det en oacceptabel metod att använda sig av. Det kan vara viktigt att tänka på när en hotad art ska immobiliseras, om det finns ett litet antal individer kvar av arten så kan man vara uppe i de två procenten ganska snabbt.

Det finns fler metoder att immobilisera djur på, men det verkar som att de inte används så flitigt. Utifrån de artiklar och litteratur som jag läst så verkar det som att man nästan uteslutande använder kemisk immobilisering för att få tag på vilda impalor idag. Jag tycker att fånga djur med snaror inte minimerar stress och måste öka risken att djuret drabbas av capture myopathy.

Immobilisering av impalor i grupp med hjälp av helikopter görs över längre distanser för att djuren inte ska uppfatta människans doft när inhägnaden sätts upp (Hofmeyr & de Bruine, 1973, Grootenhuis *et al.* 1976), det medför att impalorna får springa långa distanser innan de är framme vid inhägnaden. Om djuren överlever sträckan de ska springa så kvarstår ändå skaderisken med många djur på liten yta som ska göra upp om ny rangordning för att inte tala om risken att drabbas av capture myopathy. Att djuren stressas vid denna form av immobilisering tycker jag är självklart och om de då också ska springa långt för att hamna i inhägnaden är det i mina ögon som upplagt för att impalorna kommer att drabbas av capture myopathy. Att använda sig av en metod för att fånga in flera djur på samma gång kan säkert vara nödvändigt någon gång, men då tycker jag att den här metoden inte är att föredra ur djurvälståndssynpunkt.

Trubbnoshörning

På grund av sin storlek är immobilisering av trubbnoshörningar svårt. När trubbnoshörningen immobiliseras så ska den hamna på mage och när det sker så skjuts magtarmpaketet fram på diafragma och försvårar andningen för djuret. Eftersom alla opioider som används vid immobilisering påverkar respirationen på något sätt är det svårt att välja det bästa läkemedlet att använda sig av. Att tänka på när trubbnoshörningen immobiliseras är att det är en art som är på gränsen till utrotningshotad, att varje individ är viktig för artens fortlevnad. Det kan

finnas många bra anledningar till att behöva immobilisera en trubbnoshörning men då är det mycket viktigt att man använder sig av de bästa läkemedel och metoder som finns.

Carfentanil och etorfin har båda många nackdelar vid immobilisering av trubbnoshörning, speciellt deras påverkan på respirationen. Det gör att jag egentligen tycker att de inte borde användas alls, men eftersom vad som finns på marknaden idag inte är annat än dessa två preparat och butorfanol så tycker jag att, om man måste använda dem, de ska användas förnuftigt och i kombination med andra läkemedel då det ger lite mindre bieffekter än om de används ensamma.

Utifrån vad jag har läst i artiklar och litteratur så verkar en läkemedelskombination med butorfanol vara det bästa alternativet idag. Användningen av butorfanol tyder på att trubbnoshörningen inte drabbas av metabolisk acidosis i lika stor utsträckning som med andra opioider och att det verkar som att butorfanol har en mindre påverkan på respirationen jämfört med övriga opioider tycker jag är positivt. Att det finns forskning som tyder på att butorfanol gör trubbnoshörningar sederade även efter uppvak gör att jag tycker att de individer som man ger butorfanol ska övervakas extra. Det är resurskrävande och svårt, men jag tycker att det är ett litet pris att betala för att få behålla trubbnoshörningen ibland oss, risken att individer som är genetiskt viktiga för trubbnoshörningspopulationen försvinner är allt för stor. Eftersom trubbnoshörningens problem vid immobilisering är dess stora kropp tycker jag att det är viktigt att sträva efter att finna läkemedel som vid immobilisering påverkar andningen så mycket som möjligt. Jag tycker att det bör sättas in mer resurser och forskning på att ta fram anestesimedel som är säkrare och ger mindre påverkan på respirationen, både för enskilda individer och för trubbnoshörningens framtid.

Immobilisering är svårt att genomföra på ett säkert sätt, man måste förbereda sig på bästa sätt och ha alla möjliga scenarion framför sig för att ha största möjliga chans att genomföra immobiliseringen på ett bra sätt. Det finns inget optimalt sätt att immobilisera vilda impalor och noshörningar på, immobiliseringen måste anpassas efter situation och djurslag för att inte riskera djurets hälsa

LITTERATURFÖRTECKNING

- Allen, J. 1989. Renarcotization following Carfentanil Immobilization of Nondomestic Ungulates. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, vol. 20(4): 423-426.
- Bush, M., Raath, J.P., Grobler, D. & Klein, L. 2004. Severe hypoaemia in field-anaesthetised white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and effects of using tracheal insufflation of oxygen. *Journal of the South African Veterinary Association*, vol. 75(2): 79-84.
- Densham, W.D. & Board, N.P. 1974. A method of capture and translocation of wild herbivores using opaque plastic material and a helicopter. *Lammergeyer*, vol. 21: 1-25.
- Fowler, M.E. 1995. Hoofed Stock. I: Restraint and Handling of Wild and Domestic Animal. Iowa, Iowa State University Press.
- Grootenhuis, J.G., Karstad, L. & Drevemo, A. 1976. Experience with drugs for capture and restraint of wildbeest, impala, eland and hartbeest in Kenya. *Journal of Wildlife Diseases*, vol.12: 435-443.
- Hofmeyr, J.M. & de Bruine, J.R. 1973. The problems associated with the capture, translocation and keeping of wild ungulates in South West Africa. *Lammergeyer*, vol. 18: 21-29.
- The IUCN Red List of Threatened Species, 2012. <http://www.iucnredlist.org/>, använd 2012-03-25.
- Janssen, D.L., Swan, G.E., Raath, J.P., McJames, S.W., Allen, J.L., de Vos, V., Williams, K.E., Anderson, J.M. & Stanley, T.H. 1993. Immobilization and physiologic effects of the narcotic A-3080 in impala (*Aepyceros melampus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, vol. 24(1): 11-18.
- Kock, M.D., Morkel, P., Atkinson, M. & Foggin, C. 1995. Chemical Immobilization of Free-Ranging White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) in Hwange and Matobo National Parks, Zimbabwe, Using Combinations of Etorphine (M99), Fentanyl, Xylazine, and Detomidine. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, vol. 26(2): 207-219.
- Knottenbelt, M.K. 1990. Causes of mortality in impala (*Aepyceros melampus*) on 20 game farms in Zimbabwe. *The Veterinary Record*, vol. 127(11): 282-285.
- Kreger, T.J., Arnemo, J.M. & Raath, J.P. 2002. Handbook of wildlife chemical immobilization. International Edition. Fort Collins, Wildlife Pharmaceuticals, Inc.
- Lance, W.R & Kenny, D.E. 2012. Thiafentanil Oxalate (A3080) in Nondomestic Ungulate Species. In: Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine: Current therapy (Eds. R.E. Miller & M.E. Fowler). St. Louis, Saunders Elsevier.
- Meyer, L.C.R., Fick, L., Metthee, A., Mitchell, D. & Fuller, A. 2008. Hyperthermia in captured impala (*Aepyceros melampus*): a fright not flight response. *Journal of Wildlife Diseases*, vol. 44(2): 404-416.
- Nielsen, L. 1996. Chemical Immobilization of Free-Ranging Terrestrial Mammals. I: Lumb & Jone's Veterinary Anesthesia (Red. J.C. Thurmon, W.J. Tranquilli & G.J. Benson). Baltimore, Williams & Wilkins.
- Murray, M.G., Lewis A.R. & Coetzee A.M. 1981. An evaluation of capture techniques for research on impala populations. *South African Journal of Wildlife Research*, vol. 11(3): 105-109.

Radcliffe W., Ferrell, S.T & Childs S.E. 2000. Butorphanol and azaperone as a safe alternative for repeated chemical restraint in captive white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, vol. 31(2): 196-200.

Riviere, J.E. & Papich M.G. 2009. *Veterinary Pharmacology & Therapeutics*. Ames, Wiley-Blackwell.

Spraker, T.R. 1993. Stress and capture myopathy in artiodactylids. I: *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy 3* (Ed. M.E. Fowler). Philadelphia, Saunders Co.

Wenger, S., Boardman, W., Buss, P., Govender, D. & Foggin, C. 2007. The Cardiopulmonary effects of etorphine, azaperone, detomidine, and butorphanol in field-anesthetized white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, vol. 38(3): 380-387.