

Alternativa metoder för avhorning av kalv
—
**Teknik och behandlingseffekt,
samt utvärdering av postoperativ smärta med
användning av NSAID**

Martina Cambrand

Handledare Susanne Stenlund
Institutionen för Idisslarmedicin och Epidemiologi

Biträdande handledare Christer Bergsten
Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa

Examensarbete 2004:37
Veterinärprogrammet
Veterinärmedicinska fakulteten
SLU
ISSN 1650-7045
Uppsala 2004

Abstract

In this study, cortisol in saliva and pain related behaviours in calves were used as markers of distress when comparing two different dehorning methods; scoop or cautery. We also investigated the effect of a non steroidal anti-inflammatory drug (NSAID), meloxicam, on postoperative distress after dehorning with either dehorning scoop or cautery iron.

Twenty calves were dehorned on one randomly chosen side by scoop method and on the other side by cautery. Five months later, the effect on horn growth was investigated. Horn production was observed in seven of the calves. Six of these calves had been dehorned by scoop method. Wound healing was also studied. The lesions caused by scoop dehorning healed faster than the lesions caused by cautery.

Another 20 calves were then divided into four groups and dehorned by either scoop or cautery iron and received either meloxicam or a placebo prior to dehorning. All calves were given local anaesthetic and sedation. Administration of meloxicam reduced cortisol levels in saliva after dehorning. Meloxicam was also effective in reducing the frequency of pain related behaviours following dehorning.

Cautery iron caused less distress compared to scoop dehorning in placebo calves, on both cortisol levels and the frequency of pain related behaviours. However, no differences in cortisol levels were seen in calves that had received meloxicam which suggests that scoop dehorning is an alternative to cautery in calves treated with a non steroidal anti-inflammatory drug prior to dehorning.

Innehållsförteckning

Inledning	4
Bakgrund	4
Syfte	4
Anatomi	4
Olika avhorningsmetoder	5
<i>Avhorning med brännjärn</i>	5
<i>Avhorning med stans</i>	5
<i>Avhorning med Barnes tång</i>	6
<i>Avhorning med kemisk pasta</i>	6
<i>Avhorning med varmluftspistol</i>	6
<i>Avhorning med kryokirurgi</i>	7
<i>Avhorning med såg eller sågtråd</i>	7
<i>"Avhorning" med hjälp av avel på kulliga djur</i>	7
Smärta och smärtlindring	7
Material och metoder	9
Delförsök 1	10
<i>Djur</i>	10
<i>Genomförande</i>	10
<i>Effekt på hornutväxt</i>	10
<i>Sårläkning</i>	10
<i>Rökutveckling</i>	10
Delförsök 2	11
<i>Djur</i>	11
<i>Behandlingsgrupper</i>	11
<i>Beteendeobservationer</i>	12
<i>Kortisolprover</i>	12
<i>Vikt</i>	13
<i>Statistiska analyser</i>	13
Resultat	13
Delförsök 1	13
<i>Effekt på hornutväxt</i>	13
<i>Sårläkning</i>	13
<i>Rökutveckling</i>	14
Delförsök 2	14
<i>Tillväxt</i>	14
<i>Beteendeobservationer</i>	14
<i>Kortisolanalyser</i>	16
Diskussion	17
Sammanfattning	21
Referenser	22
Tillkännagivande	24

Inledning

Bakgrund

Idag avhornas de flesta mjölkkraskalvar som föds. Ingreppet utförs med brännjärn av veterinärer eller av husdjurstekniker i form av delegerad behandling (SJVFS 2002:57). I båda fallen utförs avhorningen under lokalbedövning och i de fall veterinärer avhornar sederas dessutom ofta kalvarna. Avhorning orsakar smärta under själva ingreppet om ej adekvat anestesi erhållits (Graf & Senn, 1999. Petrie et al., 1996. Grøndahl-Nielsen et al., 1999). Dessutom kan kalvarna uppleva postoperativ smärta, på grund av den inflammation som ingreppet orsakar (McMeekan et al., 1998a,b). Flera studier gjorda utomlands har visat att ketoprofen, en icke-steroid antiinflammatorisk substans (NSAID), kan lindra den postoperativa smärtan under de första timmarna efter avhorning (McMeekan et al., 1998a,b, 1999. Faulkner & Weary, 2000), medan phenylbutazon (NSAID) ej har samma effekt (Sutherland et al., 2002).

När hornanlaget bränns med brännjärn orsakar detta rökutveckling som är irriterande för luftvägar och kan vara skadlig för både människor och djur. Ur både djurskydds- och arbetsmiljösynpunkt är därför alternativa metoder önskvärda.

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka om avhorning med stans eller tång, som är en skärande metod, är ett realistiskt alternativ till den traditionella brännjärnsmetoden för att avhorna unga kalvar. Vi ville därför jämföra dessa metoder på sederade och lokalbedövade kalvar, avseende förhindrande av hornutväxt, kalvarnas beteende samt kortisolhalt efter ingreppen.

Dessutom ville vi utvärdera vilken effekt postoperativ smärtlindring med meloxicam, en icke-steroid antiinflammatorisk substans, har på kortisolhalt och smärtrelaterade beteenden efter avhorning med de båda metoderna.

Anatomi

Hornbildningen sker från specialiserade celler i övergången mellan horn och hud vid hornbasen (Agfact, 1998). Hornväggen består till största delen av långsgående tubuli vilka hålls ihop av intertubulärt horn. Längst ut mot apex är hornväggen som tjockast (Dyce, Sack & Wensing, 1996). Hos kalvar yngre än ca 2 månader sitter hornknoppen lös i huden, men allteftersom kalven blir äldre växer hornknoppen fast vid skallbenet. När knoppen väl fästs till benet växer ett utskott från skallbenet in i hornets centrum. Detta är ihåligt och har direkt förbindelse med sinus frontalis. Med anledning av detta är avhorning före två månaders ålder att föredra. (Agfact, 1998). Man bör dock undvika att avhorna kalvar yngre än en vecka. Hos dessa djur är sinus frontalis ej ännu helt utvecklad vilket innebär att hjärnan ligger nära huden och därför kan skadas av värmen från avhorningsjärnet (Habel, 1984).

För att förhindra hornutväxt efter avhorning är det viktigt att de hornbildande cellerna i övergången mellan hud och horn förstörs eller avlägsnas. Vid användande av brännjärn måste järnet ha en tillräcklig diameter för att nå även cellerna i periferin och används ett skärinstrument bör man avlägsna en ring på ungefär 1 cm av hud runt hornbasen för att vara säker på att få med dessa celler. Detta kallas ”1 cm-regeln” (Agfact, 1998).

Nervus cornuale innerverar hornet och omgivande hudområde. Nerven passerar ifrån ögats laterala vinkel under linea temporalis och grenar sig därefter upp mot hornet (Dyce, Sack & Wensing, 1996). Nerven bedövas genom att man deponerar lidokain, med eller utan adrenalin, subkutant mellan hornet och ögats laterala vinkel under crista temporalis.

Olika avhorningsmetoder

Avhorning med brännjärn

Avhorning med brännjärn är den metod som traditionellt används i Sverige och som även är mycket vanlig i andra länder. Det finns olika typer av brännjärn; elektriska, gasdrivna samt batteridrivna. Metoden lämpar sig för kalvar upp till två månaders ålder. Brännjärnet placeras över hornanlaget, vinkelrätt mot kalvens huvud under ca 15 till 20 sekunder (Hopkins, Neel & Kirkpatrick).

Avhorning med stans

Avhorning med stans är en metod som används i Australien och USA med flera länder. (Fig.1). Metoden utförs på kalvar upp till två månaders ålder. Instrumentet som används finns i flera storlekar och placeras över hornanlaget så att ca 1 cm av omgivande hud inkluderas. Genom att vrida och samtidigt trycka stansen nedåt skärs huden igenom och hornanlaget kan därefter avlägsnas antingen genom att man skär under anlaget med stansen eller genom att man klipper loss det med en sax (Hopkins, Neel & Kirkpatrick).



Fig.1. Avhorningsstans (dehorning tube)

Avhorning med Barnes tång

Barnes tång är ett instrument som består av en tång med två halvcirkelformade blad. (Fig.2). Tången placeras över hornanlaget samt omgivande hud, varefter tångens armar säras och de halvcirkelformade bladen skär igenom vävnaden. Denna metod används i Australien och USA på kalvar från två månader till 1 års ålder (Hopkins, Neel & Kirkpatrick).



Fig 2. Avhorningstång typ Barnes (Barnes type scoop dehorner)

Avhorning med kemisk pasta

En pasta bestående av natrium- eller kaliumhydroxid appliceras på hornanlaget på kalvar yngre än tre veckor. På grund av att pastan är mycket frätande måste kalven sedan förvaras i ensambox för att undvika frätskador på andra kalvar eller på ammande kors juver vid digivning. Dessutom kan pastan rinna ner i kalvens ögon och orsaka frätskador, framförallt om kalven vistas utomhus i regn (Hopkins, Neel & Kirkpatrick). I en fransk studie har man studerat beteende och kortisolnivåer i serum hos kalvar avhornade med kemisk pasta och jämfört detta med kalvar avhornade med brännjärn. Beteendeförändringar samt kortisolnivåer visade att utan lokalanestesi gav båda metoderna upphov till en intensiv men relativt kortvarig smärta. Hos kalvar avhornade med pasta var dock kortisolstegringarna högre än hos kalvar avhornade med brännjärn (Morisse et al., 1995).

Avhorning med varmluftspistol

I Norge utförs ibland avhorning med varmluftspistol. Denna metod lämpar sig för kalvar upp till 7 veckors ålder. Hos äldre kalvar kan däremot hornutväxt ses efter avhorning. (Fjerdingsby & Waage, 2003). Metoden utförs med en vanlig varmluftspistol, men med ett specialkonstruerat munstycke vilket förhindrar att omkringliggande vävnad bränns (Viken, 2000). Den varma luften uppnår en temperatur på 500-600°C (Moroz, 1987). Enligt Fjerdingsby & Waage (2003) var kalvar avhornade med varmluftspistol mer benägna att sticka ut huvudet genom boxgallret efter ingreppet än kalvar avhornade med brännjärn. Det var dock ingen skillnad mellan de två metoderna beträffande kalvarnas villighet att låta sig klappas på huvudet efter ingreppen.

Avhorning med kryokirurgi

Avhorning med kryokirurgi innebär att man med hjälp av flytande kväve destruerar de hornproducerande cellerna genom olika cykler av frysning och upptining. En studie har dock visat att denna metod ej är tillförlitlig vad gäller förhindrandet av hornutväxt då ca 50 % av kalvarna i försöket utvecklade horn efter avhorning. Dessutom tar själva ingreppet lång tid, ca 10 minuter per kalv och kan ej utföras utan lokalanestesi vilket man hade förväntat sig. (Bengtson et al, 1996).

Avhorning med såg eller sågtråd

Avhorning med såg eller sågtråd är en metod som används på vuxna nötkreatur såväl i Sverige som i andra länder. Metoden kräver både sedering samt lokalanestesi.

”Avhorning” med hjälp av avel på kulliga djur

Detta är den mest skonsamma metoden för djuren då man genom avel får kalvar som saknar horn. I Canada har en expertkommitté (the Expert Committee on Farm Animal Welfare and Behaviour) rekommenderat uppfödare av kötttrastdjur att använda kulliga tjurar till sina kor och kvigor, sedan år 2000. Hornanlaget nedärvs som en recessiv autosomal gen vilket innebär att hornbärande djur är homozygota bärare av anlaget (Long & Gregory, 1978). Genom att använda en tjur som är homozygot för anlaget kullighet till hornförande kor får man alltså kulliga kalvar, som dock är hetrozygota bärare av anlaget. Kulliga Hereford- och Charolaisstjurar på teststationer har visat sig likvärdiga sina hornförande motsvarigheter beträffande daglig viktökning, justerad årlig vikt, justerad skrotalomkrets samt ryggefettstjocklek (Stookey och Goonewardene, 1996). Andra studier har visat liknande resultat vid jämförelse mellan kulliga och hornförande tjurar av olika raser (Goonewardene et al., 1999a, b). I Canada ökar antalet registrerade kulliga kötttrastjur stadigt. 1999 registrerades 49% kulliga limousintjurar jämfört med 18% tio år tidigare, kulliga Simmental har ökat från 14% 1989 till 32 % 1999 och kulliga Charolais från 38% 1988-1990 till 65,5% 1998-2000, vilket påvisar en stigande trend för naturlig kullighet.

Smärta och smärtlindring

Avhorning ger upphov till två olika smärtfaser, vilka återspeglas i form av kortisolstegring hos kalvarna (McMeekan et al., 1998a. Sylvester et al., 1998b). McMeekan et al (1998b) har i en studie visat att förändringar i plasmakortisol är ett bra index för smärtinducerad stress.

Efter avhorning med skärande metod (Barnes tång), utan någon smärtlindring, ses enligt flertalet studier en initial kortisoltopp orsakad av den neurogena smärta som själva amputationen medför. Denna kortisolstegring sjunker sedan till en plåtnivå, vilken till största delen orsakas av inflammationen som följer ingreppet (McMeekan et al., 1998a,b). (Fig. 3). Den första stegringen samt efterföljande sänkning till plåtnivån sker inom de första två timmarna efter avhorningen.

Därefter kvarstår platånivån till och med drygt sju timmar efter ingreppet (McMeekan et al., 1998a, Sylvester et al., 1998a). Enbart hantering av kalvarna samt blodprovstagning ger upphov till kortisolfrisättningar som motsvarar en tredjedel till en fjärdedel av de som ses vid avhorningen vilket tyder på att hantering och blodprovstagning medför förhållandevis låg stress i relation till själva avhorningen (Boandl et al., 1989, Laden et al., 1985, Wohlt et al., 1994).

Alla kalvar som avhornas i Sverige skall först lokalbedövas inför ingreppet. Vanligen används lidokain med eller utan adrenalintillsats, med en duration på ca två till tre timmar (Link & Smith, 1956). Studier har visat att om lokalanestesi ges inför avhorning medför detta att den initiala kortisolstegringen och även platån uteblir under den tid som lokalanestesi kvarstår (McMeekan et al., 1998a). När bedövningseffekten avtar ses dock en fördröjd smärtinducerad stress orsakad av inflammationen, som är större än den som ses hos kalvar som har avhornats helt utan smärtlindring. (Fig. 3) Även om man förlänger den analgetiska effekten av lokalanestesi genom upprepade injektioner ses en fördröjd kortisolstegring när bedövningen avtar (McMeekan et al., 1998b). Det finns enligt författarna flera teorier om bakomliggande orsaker till den fördröjda kortisolstegringen. Till exempel:

- Kalvar som ej erhållit lokalanestesi kan ha habituerats i sina nociceptorer. Därmed ger den smärta, som den postoperativa inflammationen orsakar, ej upphov till lika höga kortisolnivåer som hos kalvar som lokalbedövats och därmed upplever smärta för första gången när bedövningen avtar.
- Kalvar som lokalbedövas före ingreppet kanske ej inducerar en tidig endogen analgesi och upplever därför större smärta när lokalanestesi avtar, vilket då återspeglas i en fördröjd kortisolstegring.
- Genom att reducera smärtan under själva ingreppet med lokalanestesi får man ej någon initial kortisolstegring. Då kortisol är en potent antiinflammatorisk substans kan detta medföra att inflammationen blir kraftigare hos lokalbedövade djur.

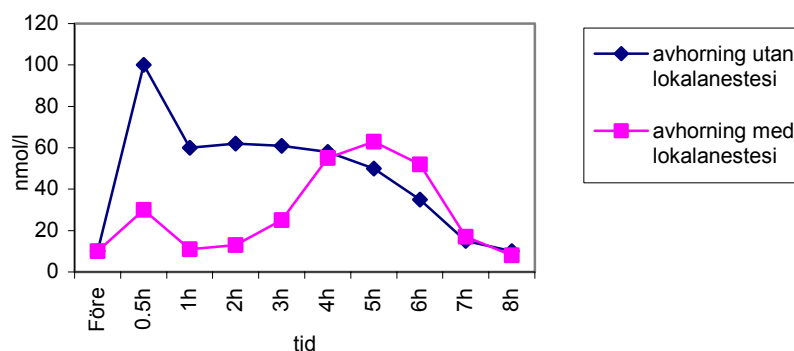


Fig 3. Kortisolnivåer i serum efter avhorning med och utan lokalanestesi. Modifierad från Graf & Senn (1999), Mc Meekan et al. (1998b), Sutherland et al. (2002), Sylvester et al. (1998a).

McMeekan et al. (1998a,b) anser därför att man vid avhorning bör kombinera lokalanestesi med NSAID. I flera studier har man på olika sätt undersökt effekten av ketoprofen i samband med avhorning. I en studie undersöktes kalvarnas beteende efter avhorning med eller utan NSAID. Man såg då att lokalanestesi i kombination med en intramuskulär injektion av ketoprofen reducerade (men tog ej helt bort) smärta associerad med avhorning med skärande metod, upp till fyra timmar efter ingreppet (McMeekan et al. 1999). I en tidigare studie analyserades kortisol i serum i samband med avhorning med skärande metod. Enligt denna eliminerades den fördröjda kortisolstegringen helt efter en injektion med ketoprofen (McMeekan et al., 1998a). Mätperioden varade dock endast 9 timmar efter avhorningen och från 7 timmar efter avhorning sågs en tendens till att kortisolnivåerna började stiga hos de kalvar som erhållit ketoprofen.

Även efter avhorning med brännjárn är NSAID effektivt avseende att reducera smärta, vilket visats genom beteendeobservationer, där kalvar behandlade med NSAID inför ingreppet uppvisade färre smärtrelaterade beteenden, såsom öronviftningar, huvudskakningar samt huvudnuggningar, jämfört med kontrollkalvar (Faulkner & Weary, 2000). Kalvar som enbart erhållit lokalanestesi uppvisade en ökad frekvens smärtrelaterade beteenden under tre till tolv timmar efter avhorning. I denna studie gavs ketoprofen vid upprepade tillfällen, med sista injektionen sju timmar efter avhorningen.

Sutherland et al. (2002) har i en studie jämfört effekten av ketoprofen, fenylobutazon samt adrenokortikotropiskt hormon (ACTH) som postoperativ smärtlindring efter avhorning med skärmetod. Fenylobutazon påverkade inte den fördröjda kortisolstegringen nämnvärt, medan både ketoprofen samt ACTH reducerade, men ej helt eliminerade, densamma.

Sylvester et al. (1998a) samt Sutherland et al. (1999) anser att bränning under en kort tid (ett par sekunder) skulle kunna ha viss analgetisk effekt på kalvar avhornade med skärande metod. Teorin bakom detta är att bränningen skulle destruera nociceptorer och därigenom minska postoperativ smärta.

Material och metoder

Försöket genomfördes på Kungsängens gård, SLU, och bestod av två delar. Anledningen till detta var att den första gruppen kalvar skulle avhornas tidigt, så att resultatet avseende hornutväxt skulle hinna avläsas under den tidsbegränsade studien. Delförsök 1 utfördes därför under juli månad och dessa kalvar avhornades då enbart för att avläsa resultat av hornutväxt samt sårläkning. Delförsök 2 utfördes under oktober månad och då med fokus på beteende och kortisolhalt efter avhorning med bränn- eller skärmetod, med eller utan smärtlindring.

Delförsök 1

Djur

Tjugo stycken SRB-kalvar av båda könen valdes ut genom att alla friska kalvar mellan en och åtta veckors ålder togs med i försöket. Kalvarna förvarades i ensamboxar där de placerats direkt efter födseln och stod sedan kvar i samma boxar i upp till en månad efter ingreppet.

Genomförande

Alla avhorningar utfördes under samma dag. Kalvarna sederades med xylazin (Rompun[®] vet., 20 mg/ml, Bayer) intramuskulärt (0.1ml/10 kg kroppsvikt) och bedövades därefter med 2,5 ml lidokain 2% + adrenalin (36µg/ml) (Lidokel-adrenalin vet.[®], Kela) per horn. Innan avhorningarna påbörjades klipptes hår runt hornknopparna bort. Varje kalv avhornades därefter med brännjärn på ena sidan och med skärinstrument på andra sidan. Vilken av metoderna som utfördes på vilken sida, slumpades med hjälp av krona/klave.

På den sidan som avhorningen utfördes med brännjärn skars toppen av hornämnet av med ett skalpellblad för att minimera bränntiden. Järnet bestod av ett elektriskt brännjärn och anlades på hornknoppen, vinkelrätt mot skallen, under 10 – 15 sekunder varefter järnet lutades utåt i en cirkelrörelse under 5 sekunder.

På motstående sida utfördes avhorningen med stans eller Barnes tång. I de fall Barnes tång användes placerades instrumentet med tångens gap runt hornanlaget. Med ett lätt tryck nedåt sårades därefter tångens handtag varvid hud och underliggande vävnad genomskars. I övriga fall användes en stans vilken sattes över hornanlaget och trycktes ned genom huden, med en snabb vridrörelse. Därefter avlägsnades hornanlaget med omgivande hud genom att stansen lutades så dess ena kant kunde skära under anlaget i en så kallad ”scoop-rörelse”, alternativt fångades en kant av den genomskurna huden med pincett varefter anlaget klipptes bort med sax. För att stilla blodflödet efter ingreppet användes varmluftspistol (Steinel[®] HL 1802E) under ca 3 sekunder.

Effekt på hornutväxt

Kalvarna följdes upp fem månader efter avhorning. Genom palpation av hornområdet bedömdes om hornproduktion förelåg samt storlek registrerades. All skrovlig yta bedömdes som positiv avseende hornproduktion.

Sårläkning

Kalvarna följdes upp en gång per vecka under fyra veckor efter avhorningen avseende sårläkning. Såren bedömdes efter storlek och utseende och graderades enligt en tregradig skala. Eventuell sårinfektion registrerades.

Rökutveckling

En subjektiv bedömning gjordes avseende rökutvecklingen efter avhorning med brännjärn respektive stans eller tång med efterföljande blodstillning med varmluftspistol.

Delförsök 2

Djur

På samma sätt som för delförsök 1 valdes här 20 stycken SRB-kalvar av båda könen ut. De flesta kalvarna förvarades i gruppboxar om två till fyra kalvar per box. En kalv stod under hela försöket i storbox med kalvamma. Under försökets gång flyttades flera kalvar från gruppboxarna till storboxen. Förflyttningen ingick i besättningens rutin och sammanföll olyckligtvis med försöket.

Kalvarna fördelades med hänsyn till ålder och kön, slumpmässigt i fyra behandlingsgrupper enligt nedan. Försöket var en enkel blindstudie och den person som efter ingreppen registrerade kalvarnas beteenden samt tolkade resultaten, kände inte till vilka av kalvarna som hade erhållit meloxicam eller placebo.

Tre dagar före avhorning klipptes håret runt hornbasen bort, varefter alla horn mättes med skjutmått, för att avgöra vilka kalvar som skulle avhornas med stans respektive tång. Stansens diameter var 24mm. Kalvar med hornbas som översteg 14mm i diameter avhornades därför med Barnes tång, medan övriga avhornades med stans.

Avhorningarna utfördes under två dagar, med 10 kalvar per dag. Den första kalven avhornades 10.00 på förmiddagen och resterande 9 kalvar avhornades därefter med 12 minuters mellanrum. Samtliga avhorningar var därmed avklarade inom två timmar. Alla kalvar sederades 20 minuter innan ingreppet och gavs samtidigt en subkutan injektion med antingen meloxicam eller NaCl. Lokalbedövning lades så snart kalven somnat.

Behandlingsgrupper

1. Stans/tång + placebo

Kalvarna i denna grupp fick natriumklorid (2,5ml/100kg kroppsvikt) subkutan före ingreppet, förutom sedering och lokalbedövning. De avhornades därefter med stans i de fall hornbasens diameter ej översteg 14mm. I de fall diametern överskred 14mm användes istället Barnes tång. För att stilla blodflödet efter ingreppet användes varmluftspistol under ca 3 sekunder.

2. Stans/tång + meloxicam

Kalvarna i denna grupp fick meloxicam (Metacam[®], 20mg/ml, Boehringer Ingelheim Vetmedica), subkutan (2,5ml/100kg kroppsvikt) före ingreppet, förutom sedering och lokalbedövning. De avhornades därefter med stans eller tång enligt ovan.

3. Brännjärn + placebo

Kalvarna i denna grupp fick natriumklorid enligt ovan före ingreppet, förutom sedering och lokalbedövning. De avhornades med brännjärn under 15-20 sekunder. Toppen av hornet skars bort med skalpell innan bränning.

4. Brännjärn + meloxicam

Kalvarna i denna grupp fick meloxicam enligt ovan före ingreppet, förutom sedering och lokalbedövning. De avhornades därefter med brännjärn enligt ovan.

Beteendeobservationer

Två beteenden som i tidigare studier associerats med postoperativ smärta efter avhorning valdes ut för observation; huvudskakningar (Faulkner & Weary, 2000. Morisse et al., 1995) och huvudgnuggningar (Faulkner & Weary, 2000). Som huvudskakningar räknades samtliga gånger kalven ruskade på huvudet utan att flugor kröp på huvudet. Som huvudgnuggningar räknades samtliga gånger kalven gnuggade huvudet mot inredningen eller mot andra kalvar i boxen, eller när kalven kliade sig på huvudet med bakbenet. Varje kalv studerades under två minuter, varvid antalet huvudskakningar och huvudgnuggningar registrerades. Den första observationen utfördes två dygn före avhorning för att ge ett noll-värde för dessa beteenden. Observationerna upprepades sedan 2, 4, 6, 24, 30, 48, 54, 72, 80 samt 96 timmar efter avhorning.

Kalvarna studerades även avseende hur villiga de var att komma fram och sticka ut huvudet genom boxgallret, samt om de lät sig klappas på huvudet. Även kalvarnas allmäntillstånd registrerades. Kalvarna graderades för dessa tre beteenden med hjälp av en VAS (visual analoge scale) för varje beteende. VAS utgörs av en linje på 100 mm där man har definierat de yttre gränserna. Vid bedömningen sätts ett kryss längs denna linje och man kan sedan mäta hur långt in på linjen krysset sitter (Welsh et al., 1993). Gränserna vid bedömningen av kalvarna visas i tabell 1. Bedömningarna utfördes före ingreppet samt 8, 24, 30, 48, 54, 72, 80 samt 96 timmar efter avhorning.

Tabell 1. Yttre gränser för bedömning av kalvarna efter avhorning. Gradering med användning av VAS.

Parameter:	Nedre gräns (0mm)	Övre gräns (100mm)
Villighet att komma fram genom	Trycker sig bakåt in i boxen	Kommer utan tvekan fram och sticker ut huvudet boxgallret (gruppbbox).
Villighet att låta sig klappas.	Kastar sig baklänges innan man når dem med fingrarna.	Står helt still och låter sig klappas utan att lockas med något.
Allmäntillstånd	Ligger ner helt apatisk	Pigg, vaken, äter, ligger och idisslar.

Kortisolprover

En tampong, så kallad Salivette, hölls på plats i munnen med en peang tills den var genomdränkt av saliv. Inom tre timmar centrifugerades tampongen i 1000g under två minuter och frystes därefter vid -20°C, i väntan på analys. Samtliga prover analyserades sedan vid ett tillfälle i en RIA (Radio Immuno Assay). Kortisolnivåer i saliv ligger på en tiondel av nivåerna i serum (Madej, A. Personlig kommunikation. 2003)¹.

¹ Andrzej Madej. Inst. f. Anatomi och Fysiologi, SLU. Personlig kommunikation. 2003.

Ett noll-prov togs innan kalvarna sederades. Uppföljande prover togs därefter 15 min, 1 h, 2h, 3h, 4h, 5h, samt 8 h efter ingreppet.

Vikt

Varje kalv vägdes tre dagar före, samt två dagar efter avhorning.

Statistiska analyser

Vid jämförelse mellan kalvar som erhållit meloxikam och kalvar som erhållit placebo lades de två avhorningsmetoderna ihop och sedan beräknades medelvärdet. Vid jämförelse mellan avhorningsmetoderna gjordes beräkningarna enbart på kalvar som erhållit placebo.

Students t-test användes för att beräkna signifikans i skillnader mellan grupper avseende storleken på förändringen av mätresultat vid olika tidpunkter efter avhorning.

Resultat

Delförsök 1

Effekt på hornutväxt

Kalvarna i delförsök 1 undersöktes fem månader efter avhorning. Två av tjurkalvarna fanns ej kvar varför dessa ej kunde undersökas. Resultaten visas i tabell 2.

Tabell 2. *Resultat efter avhorning med brännjärn respektive stans eller tång, storlek (bredd x längd) angivet i centimeter.*

Kön	Resultat med brännjärn	Resultat med stans/tång
Kviga	Hos 0/12 sågs hornproduktion	Hos 1/12 sågs hornproduktion (0.5 x 0.5)
Tjur	Hos 1/6 sågs hornproduktion (0.1 x 1)	Hos 5/6 sågs hornproduktion (0.2-0.5 x 0.5-2)

Sårläkning

Sår efter avhorning med stans eller tång tenderade att läka snabbare än sår efter avhorning med brännjärn. (Tabell 3). Sårinfektion sågs hos en av kalvarna efter avhorning med tång. Infektionen avläkte dock komplikationsfritt utan behandling på ett par dagar.

Tabell 3. Sårutseende hos kalvar efter avhorning med stans/tång eller brännjärn, 1 månad efter avhorning.

Metod	Avläkt	Litet sår/grop	Stort sår/grop
Brännjärn	9	9	2
Stans / Tång	14	4	2

Rökutveckling

Avhorning med brännjärn gav upphov till kraftig rökutveckling medan blodstillande med varmluftspistol efter avhorning med stans eller tång medförde en obetydlig rökutveckling.

Delförsök 2

Tillväxt

Kalvar som fått meloxicam ökade något mer i vikt vid vägningstillfället två dagar efter avhorning i förhållande till vägningstillfället tre dagar före avhorning, jämfört med kalvar i placebogruppen. (Tabell 4).

Tabell 4. Medelvikt i kg hos kalvarna i respektive behandlingsgrupp i förhållande till avhorningstillfället samt genomsnittlig viktökning.

Behandling	-3 dgr	+ 2 dgr	viktökning
Meloxicam	45.3 kg	47.0 kg	1.7 kg
Placebo	48.5 kg	50.1 kg	1.6 kg

Beteendeobservationer

Det var liten skillnad mellan behandlingsgrupperna avseende frekvensen huvudnuggningar efter avhorning. Det var dock en kalv ur placebogruppen som skiljde sig från övriga kalvar då den uppvisade ett stort antal huvudnuggningar 24 timmar efter avhorning. Denna kalv var avhornad med brännjärn. Vid jämförelse mellan de två avhorningsmetoderna sågs ingen skillnad i antal huvudnuggningar om man bortser från den enskilda kalven, avhornad med brännjärn, som utförde ett stort antal huvudnuggningar.

Det förelåg ingen skillnad i frekvensen huvudskakningar hos kalvar som fått meloxicam jämfört med placebogruppen. Båda grupperna visade en lindrig ökning i frekvensen huvudskakningar sex timmar efter avhorning. Vid jämförelse av de två avhorningsmetoderna sågs ej någon skillnad om man bortser från en enskild individ, avhornad med skärmetod, som utförde flera huvudskakningar sex timmar efter avhorning.

Allmäntillståndet försämrades under de första 36 till 48 timmarna hos kalvar i alla behandlingsgrupper. Kalvar avhornade med stans eller tång uppvisade en kraftigare påverkan på allmäntillståndet åtta timmar efter avhorning jämfört med

kalvar avhornade med brännjärn. Efter 24 timmar sågs ingen skillnad mellan de båda metoderna.

Efter ingreppet var kalvar som fått meloxicam mer villiga att komma fram och sticka ut huvudet genom boxgallret, jämfört med placebogruppern. (Fig. 4). Skillnaderna var signifikanta åtta timmar efter ingreppet ($p=0.05$). Kalvarna i placebogruppern tenderade emellertid att fortsättningsvis vara mer skygga under resterande observationsperiod, dessa skillnader var dock ej signifikanta.

Vid jämförelse mellan de två avhorningsmetoderna, utan postoperativ smärtlindring, sågs en tendens till att kalvar avhornade med stans eller tång var mer ovilliga att komma fram och sticka ut huvudet genom grindarna jämfört med kalvar avhornade med brännjärn. (Fig.5).

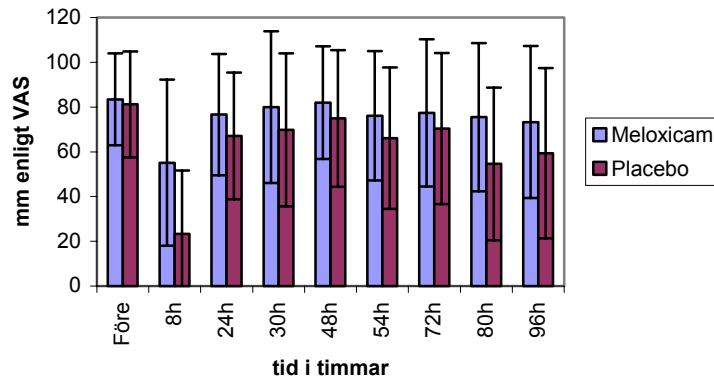


Fig.4. Villighet att komma fram och sticka ut huvudet genom boxgallret. Jämförelse mellan kalvar som erhållit meloxicam och kalvar i placebogruppern. N=20.

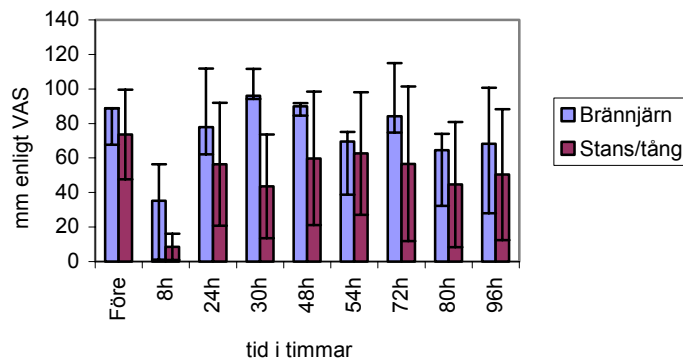


Fig.5. Villighet att komma fram och sticka ut huvudet genom boxgallret. Jämförelse mellan kalvar avhornade med stans eller tång respektive brännjärn, utan meloxicam. N=10.

Det noterades även skillnader mellan kalvar som fått meloxicam jämfört med placebokalvar avseende hur villiga de var att låta sig klappas på huvudet efter

ingreppet. (Fig.6). Fler kalvar i placebogruppen undvek att bli klappade på huvudet. Störst skillnad sågs 8 till 24 timmar efter avhorning.

Det var ingen skillnad mellan de två avhorningsmetoderna avseende kalvarnas villighet att låta sig klappas på huvudet åtta timmar efter avhorning. Dock sågs en tendens till att kalvar avhornade med stans eller tång var mer ovilliga till att bli klappade på huvudet vid 30 timmar efter avhorning. (Fig.7)

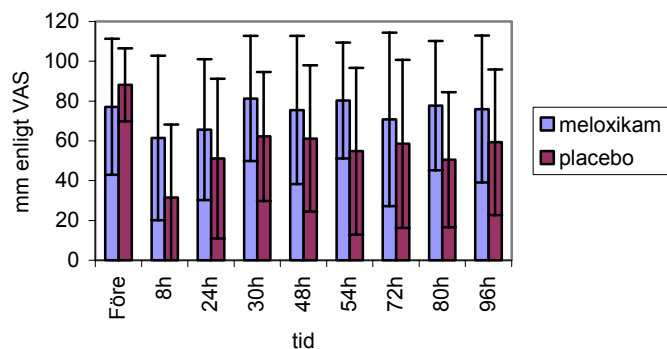


Fig.6. Villighet att låta sig klappas på huvudet. Jämförelse mellan kalvar som erhållit meloxicam och kontrollkalvar. N=20.

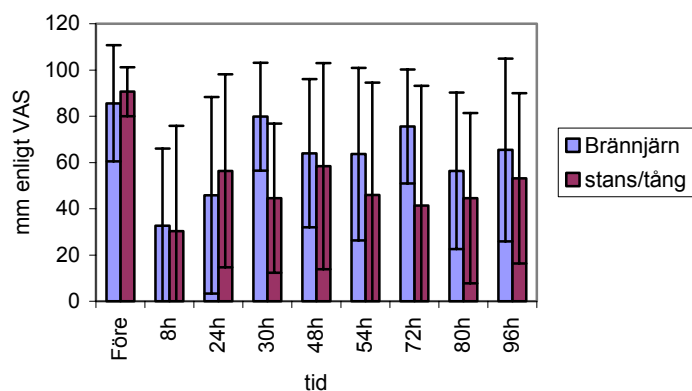


Fig.7. Villighet att låta sig klappas på huvudet. Jämförelse mellan kalvar avhornade med stans/tång eller brännjärn, utan meloxicam. N=10.

Kortisolanalyser

Hos såväl kalvar som erhållit meloxicam som kalvar i placebogruppen sågs en mindre stegring i kortisolnivåer, en timma efter avhorning. Hos placebokalvar sågs dessutom en tendens till ny kortisolstegring åtta timmar efter avhorning vilket ej sågs hos kalvar som erhållit meloxicam. (Fig. 8).

Vid jämförelse mellan de båda avhorningsmetoderna (placebokalvar) sågs att kalvar avhornade med stans eller tång uppvisade förhöjda kortisolnivåer åtta

timmar efter avhorning, medan kalvar avhornade med brännjärn låg kvar på normalnivå vid samma tidpunkt. (Fig. 9).

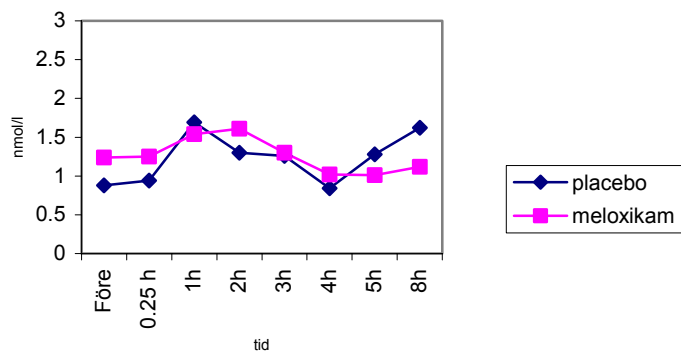


Fig.8. Kortisolnivåer efter avhorning. Jämförelse mellan kalvar som erhållit meloxicam och kontrollkalvar. N=20.

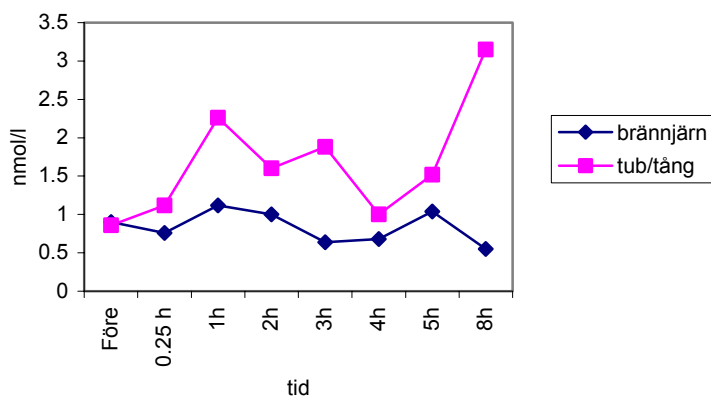


Fig.9. Kortisolnivåer efter avhorning. Jämförelse mellan kalvar i placebogruppen avhornade med stans/ tång eller brännjärn. N=10.

Diskussion

Denna studie visar att avhorning, trots sedering och lokalbedövning, ger upphov till smärta och obehag i minst ett dygn efter ingreppet. Postoperativ smärtlindring med meloxicam lindrar denna smärtan.

Beteendeobservationerna visade att kalvar som erhöll meloxicam var klart mer villiga att komma fram än kalvar som erhöll placebo, vilket tolkades som att kalvar i placebogruppen hade mer ont postoperativt. Skillnaden mellan meloxicamgruppen och placebogruppen åtta timmar efter avhorning var signifikant ($p=0.05$). En liten skillnad kvarstod i upp till fyra dygn efter ingreppet.

Att kalvar i placebogrupperna tenderade att vara mer ovilliga att komma fram flera dygn efter ingreppet skulle kunna bero på att den postoperativa smärtan kvarstod så länge. Det kan också vara så att de kalvar som hade mycket ont postoperativt sedan mindes denna smärta och därför förblev skyggare. Om denna skillnad kvarstod mer än fyra dagar efter avhorning går inte att säga då våra observationer bara sträckte sig upp till 96 timmar efter avhorning.

Kalvar som fick meloxikam var också mindre rädda om huvudet än kalvar i placebogrupperna. Denna skillnad var ännu större om man tog med i beräkningen att de kalvar som blev slumpade till placebogrupperna var mindre rädda om huvudet initialt jämfört med kalvarna i meloxikamgruppen.

Ingen skillnad sågs mellan kalvar som erhållit meloxikam och kalvar i placebogrupperna vid bedömning av allmäntillståndet. Att allmäntillståndet försämrades i båda grupperna berodde sannolikt på att kalvarna sederades. Det vore därför intressant att vidare undersöka om det föreligger någon skillnad mellan sederade och osederade kalvar efter avhorning avseende allmäntillståndet. Vid delegerad avhorning som utförs av husdjurstekniker används inte sedering.

Det var liten skillnad i antal huvudskakningar och huvudnuggningar jämfört med resultat från andra studier (Faulkner & Weary, 2000. Morisse et al., 1995). Också denna skillnad kan bero på att kalvarna i vår studie var sederade. Kalvarna i denna studie sov därför under flera timmar efter ingreppet och utförde då inga eller få av dessa beteenden. Tjugofyra timmar efter avhorning registrerades dock fler huvudnuggningar hos kalvar i placebogrupperna jämfört med kalvar som fått meloxikam. Detta berodde till stor del på observationer av en enskild individ ur placebogrupperna som utförde ett stort antal huvudnuggningar vid detta tillfälle och är därmed svårt att tolka.

För att öka säkerheten utfördes alla observationer av en och samma person. Vid utprovning av vilka beteendeparametrar som skulle vara bra att observera sågs liten skillnad mellan upprepade observationer av en och samma individ.

Det var ingen skillnad i viktökning mellan kalvar som erhållit meloxikam och kalvar i placebogrupperna. Detta skiljer sig från en tidigare studie av Faulkner & Weary (2000), där kalvar behandlade med NSAID ökade ca 1,2kg under första dygnet efter avhorning, jämfört med ca 0,2kg i placebogrupperna. En anledning till att ingen skillnad förelåg mellan kalvarna i vår studie kan vara att flera kalvar bytte miljö mitt under studien. Kalvarna flyttades då från gruppbox till storbox med kalvamma. Denna flytt innebar ökad aktivitet för kalvarna i den nya miljön. Dessutom hittade inte alltid de nya kalvarna till kalvamma vilket medförde att de fick i sig mindre mjölk. Dessa omständigheter försvårade tolkningen av viktökningens resultat.

Det var liten skillnad i kortisolnivåerna mellan kalvar som erhållit meloxikam och kalvar som erhållit placebo. I tidigare studier registrerades en fördröjd kortisolstegring mellan tre och sju timmar efter avhorning, dvs när lokalanestesins effekt avtog. I vår studie låg dock kortisolnivåerna kvar på normalnivå under fem timmar om man bortser från höjningen en timme efter avhorningen som sannolikt beror på hantering före ingreppet. Vid åtta timmar efter avhorning sågs en tendens

till kortisolstegring hos kalvarna i placebogruppen medan nivåerna låg konstanta hos kalvar som erhållit meloxicam. Då denna stegring hade förväntats inträffa tidigare sträckte sig ej vår mätperiod längre. Det går därför ej att säga hur fortsättningen på denna kortisolstegring såg ut. Varför kortisolnivåerna i denna studie fortfarande var låga upp till fem timmar efter avhorning är svårt att säga men en möjlighet är att xylazine och lidokain potentierar varandra varvid tidsperioden för analgesi förlängs.

I denna studie analyserades kortisol i saliven hos kalvarna. Denna provtagningsmetod var enkel att utföra ensam på osederade djur, då de flesta kalvar stod stilla och provtagningen ej orsakade någon stress i form av venpunktion. På osederade kalvar var tampongen tillräckligt salivindränkt efter 30 sekunder. När kalvarna var sederade var dock deras salivproduktion nedsatt vilket medförde att provtagningen tog längre tid, upp till fem minuter per kalv, för att tampongen skulle suga upp tillräckligt med saliv. Skall man provta enbart sederade djur är därför blodprovstagnning snabbare att utföra.

Vid jämförelse av de två olika avhorningsmetoderna avseende arbetsmiljö samt teknik upplevdes avhorning med stans eller tång som ett bra alternativ till avhorning med brännjärn. Ingreppet var enkelt och snabbt att utföra och tog ungefär en minut per horn inklusive blodstillande med varmluftspistol. Dessutom var rökutvecklingen obetydlig. Avhorning med tång gick snabbare än avhorning med stans, men innebar samtidigt ett större ingrepp på djupet på kalvarna, samt större krav på blodstillning. En av kalvarna i denna studie vilken hade avhornats med tång fortsatte att blöda i flera timmar efter ingreppet. I detta fall berodde det troligtvis på att snittet blev för stort och att varmluftspistolen ej uppnådde tillräcklig värme. Dessutom förhindrades koagulationen av att en osederad kalv slickade på såret.

Fler kalvar avhornade med skärmetod visade tecken till hornproduktion fem månader efter avhorning jämfört med kalvar avhornade med brännjärn. Detta torde bero på att för lite omgivande vävnad togs med i snittet eller att snittet inte blev rätt centrerat, vilket understryker vikten av att tillräckligt med vävnad förstörs runt hela hornbasen vid all avhorning. Det går ej att avgöra om hornproduktionen som observerades kommer att leda till någon betydande hornutväxt utan att följa upp dessa kalvar vid ett senare tillfälle. Det var intressant att notera att kvigorna uppvisade bättre behandlingsresultat jämfört med tjurkalvarna.

Vid jämförelse av de två olika avhorningsmetoderna avseende påverkan på kalvarna, utan meloxicam, sågs en tendens till att avhorning med stans eller tång medförde större smärta och obehag jämfört med avhorning med brännjärn. Detta yttrade sig i kraftigare kortisolstegringar samt större påverkan på såväl allmäntillstånd som beteende hos kalvarna efter avhorning med stans eller tång. Dessa fynd överensstämmer med vad Petrie et al. (1996) visade i en studie, där avhorning med Barnes tång gav högre kortisolstegring hos kalvarna än avhorning med brännjärn. Kalvarna i den studien var dock osederade samt obedövade vilket skiljer sig från vår studie. Hos kalvar som erhållit meloxicam förelåg ingen skillnad i kortisolnivåer mellan kalvar avhornade med de olika metoderna. Detta innebär att avhorning med skärande metod kan vara ett likvärdigt alternativ till

avhorning med brännjärn avseende påverkan på kalvarna, förutsatt att kalvarna behandlas med meloxicam preoperativt.

Det vore intressant att vidare utvärdera dessa avhorningsmetoder genom att undersöka om exempelvis blodstillande med brännjärn istället för med varmluftspistol efter avhorning med stans eller tång, skulle medföra mindre smärta postoperativt, vilket Sylvester et al. (1998a) samt Sutherland et al. (1999) anser. På det viset skulle man ändå få en kraftig reduktion i rökutveckling då man endast behöver bränna ett par sekunder för att blodstilla.

En slutsats av studien är att avhorning med skärande metod är ett gott alternativ till traditionell bränning. Utökade studier behövs för att utarbeta detaljerad metodbeskrivning samt överbrygga komplikationer, såsom blödning, vid ingreppen.

En ytterligare slutsats är att ett NSAID-preparat i form av meloxicam har en lindrande effekt på smärtan som kvarstår då lokalbedövningens effekt har avtagit.

Sammanfattning

Två olika avhorningsmetoder, skärande metod och bränning med elektriskt järn, jämfördes avseende förhindrandet av hornutväxt, kalvarnas beteende samt kortisolhalt efter ingreppen. Dessutom undersöktes effekten av en icke-steroid antiinflammatorisk substans (meloxicam) på kortisolnivåer samt smärtrelaterade beteenden hos kalvarna efter ingreppet. Alla kalvar i studien sederades och lokalbedövades innan avhorning.

Tjugo kalvar avhornades med stans eller tång på ena sidan och brännjärn på motsatt sida. Dessa kalvar följdes upp fem månader senare. Tecken till hornproduktion observerades hos sju kalvar. Sex av dessa var avhornade med skärmetod. Även sårhäknings studerades hos dessa kalvar. Sår efter avhorning med stans eller tång läkte snabbare än sår efter avhorning med brännjärn.

Ytterligare 20 kalvar avhornades därefter med antingen skärande metod (stans eller tång) eller brännjärn. De fördelades slumpmässigt i fyra grupper där de avhornades med en av de två olika metoderna samt behandlades med meloxicam eller natriumklorid. Kortisolhalter mättes i salivprover tagna före samt under 8 timmar efter avhorning. Kalvarnas beteende studerades före samt under fyra dygn efter ingreppet.

Resultaten visade att kalvar som erhållit meloxicam uppvisade färre smärtrelaterade beteenden samt hade lägre kortisolnivåer efter avhorning, jämfört med kalvar i placebogruppen.

Brännjärn orsakade mindre obehag jämfört med avhorning med stans eller tång enligt såväl kortisolanalyser som beteendeobservationer. Hos kalvar som erhållit meloxicam sågs dock ingen skillnad mellan metoderna vilket innebär att avhorning med skärande metod kan vara ett alternativ till avhorning med brännjärn förutsatt att postoperativ smärtlindring ges.

Referenser:

- Agfact A0.2.4, 2nd edition, 1998. Dehorning cattle. NSW Agriculture, Australia. Website publication, <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/1304> (accessed 2003-05-07)
- Bengtsson, B.; Menzel, A.; Holtenius, P.; Jacobsson, S.O. 1996. Cryosurgical dehorning of calves: a preliminary study. *The Veterinary Record* 138. 234-237.
- Boandl, K.E.; Wohlt, J.E.; Carsia, R.V. 1989. Effects of handling administration of a local anesthetic, and electrical dehorning on plasma cortisol in Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 72. 2193-2197
- Dyce, K, Sack, W and Wensing, C. 1996. *Textbook of Veterinary Anatomy*, second edition. 491-496.
- Faulkner, P.M.; Weary, D.M. 2000. Reducing pain after dehorning in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 83. 2037-2041.
- Fjerdingsby, N.; Waage, S. 2003. Sammenligning av to metoder for avhorning av kalv. *Norsk veterinærtidsskrift* 1. 7-15.
- Goonewardene, L.A.; Price, M.A.; Liu, M.F.; Berg, R.T.; Erichsen, C.M. 1999a. A study of growth and carcass traits in dehornes and polled composite bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 79. 383-385.
- Goonewardene, L.A.; Pang, H.; Berg, R.T.; Price, M.A. 1999b. A comparison of reproductive and growth traits of hornes and polled cattle in three synthetic beef lines. *Can. J. Anim. Sci.* 79. 123-127.
- Graf, B.; Senn, M. 1999. Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterisation with or without local anaesthesia. *Appl Anim Behav Sci* 62. 153-171.
- Grøndahl-Nielsen, C.; Simonsen, H.B.; Damkjer Lund, J.; Hesselholt, M. 1999. Behavioural, endocrine and cardiac responses in young dairy calves undergoing dehorning without and with use of sedation and analgesia. *Veterinary Journal* 158. 14-20.
- Habel, R.E. 1984. *Guide to the dissection of the domestic ruminants*. 4th edition. Ithaka, New York. 174-178.
- Hopkins, F.; Neel, J.; Kirkpatrick, D. Dehorning calves. PB 1684. Agricultural Extension Service. The University of Tennessee. Website publication, <http://www.utextension.utk.edu/> (accessed 2003-05-03)
- Laden, S.A.; Wohlt, J.E.; Zajac, P.K.; Carsia, R.V. 1985. Effects of stress from electrical dehorning on feed intake, growth, and blood constituents of Holstein heifer calves. *Journal of Dairy Science* 68. 3062-3066
- Link, R.P.; Smith, J.C. 1956. Comparison of some local anesthetics in cattle. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 129. 306-309,
- Long, C.R.; Gregory, K.E. 1978. Inheritance of the horned, scurred and polled condition in cattle. *J. Herid.* 69. 395-400
- McMeekan, C.M.; Mellor, D.J.; Stafford, K.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N.; Gregory, N.G. 1998b. Effects of local anesthesia of 4 to 8 hours' duration on the acute cortisol response to scoop dehorning in calves. *Australian Veterinary Journal* 76. 281-285.
- McMeekan, C.M.; Stafford, K.J.; Mellor, D.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N.; Gregory, N.G. 1998a. Effects of regional analgesia and / or a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the acute cortisol response to dehorning in calves. *Research in Veterinary Science* 64. 147-150.
- McMeekan, C.M.; Stafford, K.J.; Mellor, D.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N.; Gregory, N. 1999. Effects of local anaesthesia and a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the behavioural responses of calves to dehorning. *New Zealand Veterinary Journal* 47. 92-96.
- Morisse, J.P.; Cotte, J.P.; Huonnic, D. 1995. Effect of dehorning on behaviour and plasma cortisol responses in young calves. *Appl Anim Behav Sci* 43. 239-247.
- Moroz, M. 1987. An assessment of the efficiency of the Leister-Ghibli hot air disbudding gun. *The Bovine Practitioner* 22. 212-16.
- Petrie, N.J.; Mellor, D.J.; Stafford, K.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N. 1996. Cortisol responses of calves to two methods of disbudding used with or without local anaesthetic. *New Zealand Veterinary Journal* 44. 9-14.

- SJVFS 2002:57. Saknr C15. 18§. *Statens jordbruksverks föreskrifter om veterinärs rätt att förskriva och tillhandahålla läkemedel i anslutning till djursjukvård och djurhälsovård*. Statens jordbruksverks författningssamling. ISSN 1102-0970.
- Sutherland, M.A.; Mellor, D.J.; Stafford, K.J.; Gregory, N.G.; Bruce, R.A.; Ward, R.N. 1999. Effect of local anaesthetic combined with wound cauterization on the cortisol response to dehorning in calves. *Australian Veterinary Journal* 80. 165-167.
- Sutherland, M.A.; Mellor, D.J.; Stafford, K.J.; Gregory, N.G.; Bruce, R.A.; Ward, R.N. 2002. Cortisol responses to dehorning of calves given a 5-h local anesthetic regimen plus phenylbutazone, ketoprofen, or adrenocorticotrophic hormone prior to dehorning. *Research in Veterinary Science* 73. 115-123.
- Sylvester, S.P.; Mellor, D.J.; Stafford, K.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N. 1998a. Acute cortisol responses of calves to scoop dehorning using local anaesthesia and / or cautery of the wound. *Australian Veterinary Journal* 76. 118-122.
- Sylvester, S.P.; Stafford, K.J.; Mellor, D.J.; Bruce, R.A.; Ward, R.N. 1998b. Acute cortisol responses of calves to four methods of dehorning by amputation. *Australian Veterinary Journal* 76. 123-126.
- Viken, A. 2000. Avhorning av kalv med varmluftspistol. *Praksisnytt* 5 (3). 4-7.
- Welsh, E.M.; Gettinby, G.; Nolan, A.M. 1993. Comparison of a visual analogue scale and a numerical rating scale for assessment of lameness, using sheep as a model. *American Journal of Veterinary Research* 54. 976-983.
- Wohlt, J.E.; Allyn, M.E.; Zajac, P.K.; Katz, L.S. 1994. Cortisol increases in plasma of Holstein heifer calves from handling and method of electrical dehorning. *Journal of Dairy Science* 77. 3725-3729.

Tillkännagivande

Ett stort tack till:

Susanne Stenlund som med stort engagemang och kunskap varit ett ovärderligt stöd under hela arbetets gång,

Christer Bergsten som med innovativt tänkande, optimism och stort kunnande löst många problem längs vägen,

Dennis Larsson för oundgänglig assistens med provtagningar samt ett ständigt glatt humör,

Personalen på Kungsängen för ”lånet” av kalvarna samt god hjälp med djuruppgifter,

Stefan Alenius för bidrag med många goda råd och stor entusiasm,

Patrik Öhagen för all hjälp med statistiken,

Boehringer Ingelheim Vetmedica för ekonomiskt stöd och gott samarbete.