

Dyrevernsmessige konsekvenser ved avhorning og kastrering av kalv og kje

Ad hoc-gruppe: Jon M. Arnemo¹, Terje Fjeldaas², Nina Fjerdingsby³, H. Andreas Haga⁴, Birgit Ranheim⁵, & Tormod Ådnøy⁶

Denne utredningen er utarbeidet på anmodning fra Faggruppe 8 Dyrehelse og dyrevelferd (dyrevern) i Vitenskapskomiteén, med utgangspunkt i oppdragsbrev med etterfølgende presiseringer fra Mattilsynet.

Oppdrag fra Mattilsynet

FORESPØRSEL OM RISIKOVURDERING FRA VITENSKAPSKOMITEEN – DYREVERNMESSIGE KONSEKVENSER VED AVHORNING OG KASTRERING AV KJE OG KALV (27.06.05)

Vitenskapskomiteen bes om å foreta en dyrevernmessig risikovurdering av avhorning og kastrering av kalv og kje under praktiske forhold. Det skal foretas risikovurdering av både bedøvningen, selve inngrepet og situasjonen etter inngrepet. Det bes om at alternative metoder vurderes, og at vurderingene nyanseres i forhold til alderen på dyret. For okser er det imidlertid ikke behov for å vurdere avhorning av kalv eldre enn 6 uker.

Avhorningen foretas i dag ved bruk av brennjern eller varmluftpistol, mens den vanligste kastreringsmetoden på storfe og småfe er at sædleder knuses med tang. Det bes om at både disse og alternative metoder, eksempelvis blodig kastrasjon, utredes.

Det bør foretas risikovurdering av i hvilken grad inngrepet medfører fare for smerter, stress og ubehag for dyret. Her bør både håndteringen av dyret, bedøvningen, selve inngrepet, postoperative smerter og fare for komplikasjoner og/eller bivirkninger som infeksjoner eller allergiske reaksjoner, tas med i betraktning. Det bør bl.a. vurderes i hvilke grad man har bedøvsmedikamenter - og metoder som gir sikkerhet for at dyret blir bedøvd slik at de opplever smertefrihet under inngrepet, og tilsvarende om hvordan man oppnår god postoperativ smertelindring. Også påkjenninger ved setting av bedøvelsen skal medtas.

Vitenskapskomiteen bør også identifisere behov for forskning og utvikling dersom en ut fra en risikovurdering av gjeldende praksis, kunnskap og metodikk ikke kan gjennomføre noen eller deler av inngrepene på dyrevernmessig tilfredsstillende måte.

For enkelte storferaser avles det i retning av dyr uten horn. Det er mulig å avle i retning av kollede geiter, men det er en sammenheng med slik avl og økt fare for tvekjønnethet. Mattilsynet ber Vitenskapskomiteen vurdere om avl i retning av færre avkom

¹ Seksjon for arktisk veterinærmedisin, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi, Norges veterinærhøgskole, Tromsø

² Stasjonærklinisk seksjon, Institutt for produksjonsdyrmedisin, Norges veterinærhøgskole, Oslo

³ Seksjon for besetningstjenester, Institutt for produksjonsdyrmedisin, Norges veterinærhøgskole, Oslo

⁴ Seksjon for hestesjukdommer, Institutt for sports- og familiedyrmedisin, Norges veterinærhøgskole, Oslo

⁵ Seksjon for farmakologi og toksikologi, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi, Norges veterinærhøgskole, Oslo

⁶ Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås

med hornanlegg, eller andre tiltak, kan være hensiktsmessig for å redusere behovet for rutinemessig avhorning av kje.

PRESISERINGER TIL FORESPØRSEL OM RISIKOVURDERING FRA VITENSKAPSKOMITEEN - DYREVERNMESSIGE KONSEKVENSER VED AVHORNING OG KASTRERING AV KJE OG KALV (14.11.05)

Det er kastrasjon av hanndyr som skal utredes. Sterilisering av bukkekje inngår i oppdraget. Risikovurderingen kan legge til grunn at kjeet er under 4 måneder og kalv under 6 måneder, både i forhold til kastrering/sterilisering og avhorning. Dersom Vitenskapskomiteen ser mulighet for at det kan være bedre, ut fra hensynet til dyrevern, å foreta inngrepene når dyrene er eldre en dette så er det av interesse. Det er behov for å belyse om det er en dyrevernmessig fordel å kastre dyrene på bestemte alders-/utviklingstrinn. En anbefaling om minste- og øvre alder, kombinert med dyrets utvikling, ligger naturlig inne i oppdraget. Avhorning av geit og storfe ut over kje-/kalveperioden skal ikke utredes, selv om inngrep på senere stadium kan være nødvendig ut fra dyrehelsemessige og/eller dyrevelferdsmessige grunner.

Kastrasjon av kje kan etter § 9 i forskrift om dyrevelferd for småfe være nødvendig når kastrering er en forutsetning for at bukkekjeet skal kunne gå sammen med mordyr og andre hunngeiter. Kastrasjon av bukkekje utelukkende for å bedre/endre kjøttkvaliteten er ikke tillatt.

Vurdering av eventuelle mentale konsekvenser av at dyret er blitt en kastrat og/eller kollet, faller utenfor oppdraget.

Bakgrunn

Lovverket

Her gjengis utdrag fra lover og forskrifter som berører de problemstillinger som tas opp i denne utredningen.

Hvem som kan gjøre kirurgiske inngrep og annen medisinsk behandling

I Lov om dyrevern av 1974- 12-20 (Lovdata 2005) heter det i §7 at ”Ingen annan enn veterinær kan gjera kirurgisk inngrep eller setja i verk medisinsk behandling av dyr når det er grunn til å tru at inngrepet eller behandlinga kan føre til liding for dyret. Er det grunn til å tru at inngrepet eller behandlinga kjem til å gjera dyret mykje vondt, skal veterinæren nytta heil eller lokal svæving om ikkje medisinske grunnar er til hinder” og vidare i §13 at ”Det er forbode å fjerna horn på dyr. Departementet kan gjeva føresegner om unntak frå forbodet når det gjeld tamrein. Departementet kan også gjeva føresegner som på nærare vilkår gjev veterinær høve til å fjerna hornanlegg på andre dyr når dei er yngre enn 6 veker, og, i serlege høve, horn på dyr som er eldre enn 6 veker”.

I Lov om veterinærer og annet dyrehelsepersonell av 2001-06-15 (Lovdata 2005) heter det i §18 at ”Bare den som er veterinær kan ... 2. nytte undersøkelses- og behandlingsmetoder som krever spesiell kyndighet i forbindelse med diagnostisering, forebygging og behandling av sjukdom hos dyr. Til slike metoder regnes operative inngrep, injeksjoner og annen perforering av hud eller slimhinne; 3. iverksette fullstendig eller lokal bedøvelse, 4. bruke reseptpliktige legemidler til behandling av dyr”.

Aktuelle inngrep

I Forskrift om å fjerne horn på dyr av 1976-11-20 (Lovdata 2005) heter det i §2 at ”*Det er tillatt å fjerne hornanlegg på dyr som er under 6 uker gammelt. Når særlige grunner tilsier det, kan Mattilsynet gi tillatelse til å fjerne horn på dyr som er over 6 uker gammelt. All avhorning i henhold til denne paragraf kan bare foretas av veterinær og mens dyret er bedøvet*”.

I Forskrift om hold av storfe av 2004-04-22 (Lovdata 2005) heter det i §8 at ”*Nødvendig avhorning og kastrering utført av veterinær med bruk av bedøvelse er også tillatt. Langtidsvirkende smertebehandling fortrinnsvis gitt som injeksjon i forbindelse med det operative inngrepet, skal brukes. Det er ikke tillatt å avhorne storfe som er eldre enn 6 uker*”.

I Forskrift om velferd hos småfe av 2005-02-18 (Lovdata 2005) heter det i §9 at ”*Det er forbudt å gjøre inngrep og/eller fjerne kroppsdeler på småfe, herunder amputasjon av hale og kastrasjon. Bestemmelsene i første ledd er ikke til hinder for nødvendig kastrering, veterinærs inngrep av medisinske grunner, forsvarlig øremerking eller avhorning av kje som er nødvendig ut fra dyrevelferd. Avhorning og kastrasjon skal utføres av veterinær med bruk av bedøvelse og langtidsvirkende smertelindring. Rutinemessig avhorning er kun tillatt på kje yngre enn 4 uker, med mindre dette kan medføre unødige lidelse*”.

Om regulering av slipp av hannedyr på beite - hannedyrloven

I Lov om avgrensning i retten til å sleppa hingstar, oksar, verar og geitebukkar på beite av 1970-03-06 (Lovdata 2005) heter det i §1 at ”*Det er forbode å sleppa verar og geitebukkar som er fødde før 15 april same året, på beite a) i sambeiteområde i utmark eller innmark, b) saman med sauer eller geiter som andre eig, i anna beiteområde eller c) der tilhøva er slik at dei lett kan koma saman med sauer eller geiter som andre eig. Vidare er det forbode å la verar og geitebukkar som er fødde seinare enn fastsett i første stykket eller i vedtekt etter § 4, gå på slikt beite lengre enn til 1 oktober. Forboda gjeld ikkje beite på særskilt område der verar og bukkar blir haldne for seg, såfremt området er forsvarleg inngjerda eller dyra er under forsvarleg tilsyn*” og i §3 at ”*Det er forbode å la oksar som er eldre enn 6 månader gå på beite a) i sambeiteområde i utmark eller innmark, b) saman med kyr som andre eig, i anna beiteområde eller c) der tilhøva er slik at dei lett kan koma saman med kyr som andre eig. Forboda gjeld ikkje beite på særskilt område der oksar blir haldne for seg, såframt området er forsvarleg inngjerda eller dyra er under forsvarleg tilsyn*”.

Innledning

Evaluering og kvantifisering av smerte hos dyr er problematisk fordi ingen enkelt parameter er spesifikk og indikativ for smerte. Smerte er definert som en ubehagelig sensorisk og emosjonell opplevelse som er forbundet med et virkelig eller truende vevstraume. Direkte måling av subjektive opplevelser eller emosjoner er ikke mulig hos dyr. Begrepet nosisepsjon betegner den aktiviteten som genereres av det vevskadelige stimuluset både i det perifere og sentrale nervesystemet som ikke er involvert i den bevisste oppfattelsen (persepsjonen) av stimuluset. Nosisepsjon og smerte gir sekundært andre fysiologiske endringer som kan kvantifiseres, for eksempel blodtrykkstigning og kortisolstigning. Smerte og nosisepsjon kan også gi atferdsendringer. Endringer av disse fysiologiske parametrene eller atferden brukes derfor som indirekte mål på dyrets opplevelse av smerte.

Fysiologiske parametre som er brukt for å kvantifisere nosisepsjon og smerte hos produksjonsdyr, er først og fremst den endokrine responsen utløst av en aktivisering av hypothalamus-hypofyse-binyrebark(HPA)-aksen, nemlig kortisol. Aktivisering av HPA-aksen er imidlertid svært uspesifikk, og overtolkning av kortisoldata og kortisolkurver er dessverre

vanlig. Andre fysiologiske parametere som har vært brukt for å kvantifisere nosisepsjon og smerte hos produksjonsdyr, er hjertefrekvens, blodtrykk, elektroencefalografi (EEG) og endringer på ryggmargsnivå, for eksempel av indikatorproteiner.

Adferdsendringer brukt til å indikere om en intervensjon er smertefulle har vært for eksempel overdreven vokalisering, endret stilling og motorisk aktivitet og redusert foropptak.

For å få et godt og pålitelig bilde av smerte hos dyr og effekt av smertelindrende behandling og anestesi bør flere tilnæringsmetoder til problemstillingen brukes. Disse bør ideelt sett inkludere:

- atferdstudier (f.eks. tid i unormale positurer)
- fysiologiske studier (f.eks. kortisolrespons)
- farmakologiske studier (f.eks. respons på et smertestillende legemiddel)
- nevrobiologiske studier (f.eks. endringer av indikatorproteiner som c-Fos i ryggmargen)

For problemstillinger som drøftes i denne utredningen har de fleste publiserte artiklene hovedfokus på kortisolresponsen og postoperative atferdsendringer etter et inngrep som avhorning eller kastrering.

Det var tidligere en utbredt oppfattning at spedbarn og speddyr ikke hadde samme evne som voksne dyr til å oppfatte smerte fordi nervesystemet ikke var ferdig utviklet. Man vet i dag at nyfødte pattedyr har det samme neurale apparat til å videreformidle smertefulle stimuli som voksne, men at kroppens egne smertestillende systemer er mindre utviklet hos nyfødte. Dette er vist både i laboratorieforsøk og i kliniske forsøk på spedbarn (Coleman et al, 2002). Det er derfor ingen grunn til å anta at inngrep som kastrering og avhoring er mindre smertefulle hos dyr desto lavere alder de har.

Legemidler som brukes ved kastrering og avhorning er beroligende (eks. xylazin), narkosemidler (eks. ketamin), lokalbedøvende (eks. lidokain) og legemidler med langtidsvirkende smertestillende effekt. I denne siste gruppen er det kun NSAIDs (Non-Steroidal Antiinflammatory Drugs) som er aktuelle til produksjonsdyr.

Legemidler som brukes til matproduserende dyr må ha en MRL (maximum residue limit) – status. Disse MRL-verdiene brukes, sammen med ADI (Acceptable Daily Intake) av legemiddelmyndighetene ved fastsettelse av tilbakeholdelsestider for kjøtt og melk. Dersom tilbakeholdelsestiden for et legemiddel ikke er fastsatt for den aktuelle produksjonsdyrarten (eks. geit) kan man likevel bruke et legemiddel dersom det foreligger MRL-verdier for minst et matproduserende dyr, f.eks. storfe. Artikkel 4.4 i EU-direktiv 81/851 angir at den korteste tilbakeholdelsestiden som kan benyttes ved slik bruk er 28 døgn for slakt og 7 døgn for melk. For informasjon om legemidlers MRL-status henvises det til www.emea.eu.int/.

Et spørreskjema ble utarbeidet av to av ad hoc-gruppens medlemmer (Fjeldaas og Fjerdingsby) og sendt til ni samarbeidspraksiser i områder i Norge med relativt stor dyretetthet av storfe og/eller geit. Sju svarskjemaer ble returnert. Resultatene fra denne spørreundersøkelsen refereres til som ”norsk feltundersøkelse” eller ”feltundersøkelsen” i resten av dokumentet. Praktikerne ble bedt om å svare på følgende spørsmål (vedlegg):

- Angi antall storfe og antall geiter som ble avhornet i 2004 og hittil i 2005 og hvilken metode som blir benyttet for følgende definerte aldersgrupper
- Angi antall oksekalver og bukkekje som ble kastrert i 2004 og hittil i 2005 og hvilken kirurgisk metode som blir benyttet for følgende definerte aldersgrupper

- Angi antall okser og antall geitebukker som ble sterilisert i 2004 og hittil i 2005 og hvilken metode som ble benyttet
- Beskriv anestesi, smertebehandling og aseptikk/antiseptikk ved avhorning av kalv og kje
- Beskriv anestesi, smertebehandling og aseptikk/antiseptikk ved kastrering av kalv og kje
- Angi antall dyr der én eller flere av følgende definerte komplikasjoner oppsto under eller etter avhorning eller kastrering av kalv og kje i 2004 og hittil i 2005
- Nevn de viktigste indikasjonene for eller årsakene til avhorning, kastrering og sterilisering i ditt/deres praksisområde
- Angi omtrentlig totalantall fødte storfekalver og fødte geitekje i ditt/deres praksisområde i 2004 og hittil i 2005
- Oppgi eventuelt nærmere beskrivelser av metoder og komplikasjoner, erfaringer, helsemessige konsekvenser for veterinæren (inhalasjon av røyk, såre fingre osv) og andre personlige synspunkter

I tillegg til vitenskapelige publikasjoner i internasjonale tidsskrifter og lærebøker danner erfaringer ved Institutt for produksjonsdyrmedisin, Norges veterinærhøgskole grunnlaget for vurderingene gjort i denne utredningen. Resultatene fra spørreundersøkelsen belyser hvilke legemidler, prosedyrer og kirurgiske teknikker som er vanlig brukt i Norge i dag.

Avhorning

Avhorning av kalv

1. Praksis i klinikk og undervisning ved Norges veterinærhøgskole (NVH)

Det undervises rutinemessig i avhorning med varmluftpistol, men hvis det er ønsket, gis opplæring i avhorning med brennjern.

Sedasjon, anestesi og langtidsvirkende smertebehandling

Kalven gis først sedasjon med xylazin, 0,15-0,20 mg/kg intramuskulært (IM). Når kalven har lagt seg i brystleie, gis et preparat som gir langtidsvirkende smertelindring. Følgende NSAIDs er aktuelle (IM): meloksikam (0,5 mg/kg), ketoprofen (3 mg/kg) og flunixin (2,2 mg/kg). Det må legges bilateral lednings- /infiltrasjonsanestesi ved *Nervus cornualis*, 5 ml lidokain 20 mg/ml med adrenalin (36 µg/ml) subkutant ventralt for *Crista frontalis* midtveis mellom laterale øyevinkel og hornanlegget. Etter cirka 10 minutter kan inngrepet starte.

Avhorning med varmluftpistol

Varmluftpistolen varmes opp til 550 °C og innstilles på laveste viftehastighet og redusert åpning på luftinntaket. Varmluftpistolens munnstykke holdes tett mot hornanlegget i 10 sekunder før den løse huden fjernes med en finger. Deretter holdes munnstykket tett mot hornanlegget i 30 sekunder (10 sekunder kan legges til eller trekkes fra avhengig av hornanleggets størrelse).

Avhorning med brennjern

Hår rundt hornanlegget klippes. Brennjernet varmes opp til cirka 600 °C i løpet av 10-15 minutter. Oppvarmet brennjern settes over hornanlegget, og huden perforeres med en roterende bevegelse av jernet som beskriver omkretsen av en kjele med spissen i

hornanlegget. Hele hornanlegget vippes ut. For å minske risikoen for blødning kan sårkanten svis forsiktig etter at alt vevet er fjernet. Såret påføres en dusj med Blue Spray[®] (et antiseptikum) til slutt.

2. Norsk feltundersøkelse

Svarene i spørreskjemaet representerer vel 15 000 kalver fra praksisområdene til seks veterinærer. Som indikasjon for avhorning ble nevnt mindre risiko for skader på dyr og folk i fjøs og på beite. Det ble også bemerket at innredningene i fjøs ikke er laget for sterke dyr med store horn, og at omsetning av oksekalver med horn er svært vanskelig. Overgangen til stadig mer løsdrift innebærer at avhorning av kalv om mulig vil bli enda mer nødvendig i framtida. I Norge blir cirka 95 % av alle kalver med hornanlegg avhornet (Lang-Ree 2000). Det blir født omtrent 300.000 kalver i året, og 70-80 % av disse har hornanlegg.

Fire av veterinærene avhornet med varmluftpistol, de to andre med brennjern. Samtlige ga xylazin som sedasjon og lidokain som lokalanestesi. Fire av dem ga rutinemessig et NSAID før inngrepet. Av komplikasjoner ble det rapportert om noen tilfeller av blødning (0,1 %), enkelte tilfeller av sårinfeksjon, to dødsfall og gjenvekst hos noen (ikke tallfestet) kalver eldre enn seks uker etter avhorning med varmluft. To av veterinærene svarte at omtrent 25 % av avhorningene gjaldt kalver over seks ukers alder, mens de fire andre hadde svært få avhørninger på for gamle kalver. Ifølge erfaringer fra undervisningen ved Norges veterinærhøgskole og svarene fra felt kan det se ut som om brennjernmetoden gir litt større risiko for blødning enn varmluftmetoden.

3. Diskusjon

Preoperative forhold

Kalven må holdes en kort stund (anslagsvis 15 sekunder) for injeksjon av sedativum. Denne handlingen ser ikke ut til å stresse kalver som er vant til håndtering. Mange kan være uvillige overfor fiksering, men de gjør ikke annen aksjon enn forsøk på å løpe vekk. Når de først er fiksert, står de stille til de blir sluppet fri. Erfaring tilsier at kjøttfekalver som går med mor uten nærkontakt med folk, kan være veldig sky og bli svært stresset av innfangning og fiksering i forbindelse med medikamentering.

Før avhorning bør kalven sederes, og xylazin (Rompun vet., Narcoxyl vet.) er mest brukt. Detomidin (Domosedan vet.) er et alternativ til xylazin. Begge er alfa-2 agonister og har liknende egenskaper. Xylazin har sedativ og analgetisk effekt (Dobromylskyj et al. 2000), xylazin alene forhindrer likevel ikke tydelige atfermessige tegn på smerte (Grondahl-Nielsen et al. 1999) eller kortisolstigning etter avhorning (Stafford et al. 2003). Xylazin gir i seg selv en stressrespons registrert som en kortisolstigning, selv når dyret ikke blir utsatt for noe inngrep (Stafford et al. 2003). Sedasjon av kalv med xylazin kan være en påkjenning for dyret. Hypotermi, nedsatt gastrointestinal aktivitet og hypoksemi er vanlige bivirkninger. Det er også fare for mer alvorlige bivirkninger som aspirasjon av vominnhold. Når xylazin brukes, er det derfor viktig ikke å bruke større doser enn nødvendig og å passe på at kalven ligger lunt og i brystleie inntil den er våken. Ved overdosering av xylazin vil bruk av alfa-2 antagonist atipamezol være effektiv som antidot, men dette er i dag i strid med MRL-regelverket.

Hornanlegget anesteseres ved hjelp av lidokain (et lokalanestetikum) injisert over *Nervus cornualis* (Nydam og Nydam 2004).

Nivået av maternelle gammaglobuliner (passiv immunitet) hos kalv er avhengig av tilgangen på råmelk (Simensen et al. 2005). Ved 6-8 ukers alder er antistoffnivået på det laveste, før kalvens egenproduksjon av gammaglobuliner (aktiv immunitet) tar over. I denne overgangsfasen kan kalven ha nedsatt beskyttelse mot infeksjoner, noe som indikerer at det kan være en fordel å avhorne tidlig i perioden. Sedasjon og operative inngrep er påkjenninger

som kan gjøre kalvene mer utsatte for smittsomme agens. Avhorning skal derfor kun foretas om kalvens allmenntilstand er god.

Intraoperative forhold

Det er beskrevet forskjellige metoder for avhorning av kalv, både kjemisk etsing og mekaniske metoder med og uten varme (Nydam og Nydam 2004). Det er godt dokumentert at inngrepet gir en tydelig akutt smerterespons og også en mer langvarig stressrespons og atferdsendring som tyder på mer langvarig smerte (Graf og Senn 1999; Grondahl-Nielsen et al. 1999; Schwartzkopf-Genswein et al. 2005; Sylvester et al. 1998a,b; McMeekan et al. 1999). Enkelte studier tyder på at bruk av termokauter sammenlignet med rene mekaniske metoder gir mindre postoperativ smerte (Sutherland et al. 2002; Sylvester et al. 1998a). I Norge antas det at de to mest brukte metodene som er avhorning med brennjern eller varmluftspistol, begge vil gi en termokautereffekt.

Nerveblokade av *N. cornualis* med lidokain vil dempe atferdsforandringene ved avhorningen og forhindre stigning i kortisol i flere timer etter avhorningen (Graf & Senn 1999; Grondahl-Nielsen et al. 1999; McMeekan et al. 1998; Sutherland et al. 2002; Sylvester et al. 1998a; McMeekan et al. 1999).

Postoperative forhold

Når effekten av nerveblokaden blir borte, opptrer det en stigning i kortisol (Graf & Senn 1999; McMeekan et al. 1999; McMeekan et al. 1998; Sutherland et al. 2002; Sylvester et al. 1998a) med atferdsendringer (McMeekan et al. 1999) som indikerer innsettende smerte. I enkelte forsøk har ketoprofen (et NSAID eller ikke-steroid antiinflammatorisk legemiddel) alene blitt brukt som analgetikum ved avhorning. Ketoprofen demper atferdsforandringer etter avhorning, men ikke til samme nivå som nerveblokade de første timene etter avhorning (McMeekan et al. 1999). En kombinasjon av nerveblokade med lidokain og ketoprofen for mer langvarig analgesi har vist best samlet effekt på kortisolrespons (McMeekan et al. 1998) og atferd (Faulkner & Weary 2000; McMeekan et al. 1999) etter avhorning.

Observasjonstiden i de fleste studiene er så kort at det er vanskelig å si noe sikkert om en enkelt injeksjon av ketoprofen er nok, eller om dette bør følges opp med ytterligere administrering av ketoprofen på et seinere tidspunkt. Det er vanskelig å finne dokumentasjon på xylazin sin innvirkning på stressresponsen når det blir gitt i tillegg til nerveblokade og et NSAID som ketoprofen. Vår vurdering er likevel at dersom det sederes med en alfa-2 agonist, er det lettere å fengsle kalven slik at nerveblokaden kan legges uforstyrret, noe som sannsynligvis også gir sikrere effekt av lokalbedøvelsen. Kalven slipper også å kjempe for å unngå å bli holdt, og selve avhorningen blir enklere og tryggere å utføre for veterinæren.

Oppsummering

Vi konkluderer med at nerveblokade av *N. cornualis* med lidokain og administrering av ketoprofen før avhorning bedrer dyrevelferden på grunn av en redusert stressrespons etter inngrepet. Det ser ut til at bruk av termokauter i stedet for rent mekanisk avhorning reduserer den postoperative smerten. Sedasjon med xylazin gir også analgesi og letter arbeidsforholdene for veterinæren. Feltundersøkelsen og erfaringer fra NVH indikerer at det er få komplikasjoner etter de mest brukte avhorningsmetodene i Norge når avhornningene utføres *lege artis*.

Avhorning av kje

1. Praksis i klinikk og undervisning ved Norges veterinærhøgskole

For å redusere risikoen for gjenvekst bør kje avhornes før de er 8 dager gamle eller så fort hornanleggene kjennes. Det blir undervist i avhorning med både brennjern og varmluftpistol, men hovedsakelig brennjern. Til de yngste kjea bør det brukes avhorningsjern med liten diameter (21 mm) på avhorningsmunnstykket.

Sedasjon, anestesi og langtidsvirkende smertebehandling

I undervisningen gis kjea sedasjon, anestesi og langtidsvirkende smertelindring (et NSAID) før inngrepet. Geiter har begrenset toleranse for xylazin, og på grunn av lav kroppsvekt er det lett å overdosere lidokain til unge kje. Det to kombinasjonene som er praktiske i bruk, blir beskrevet hver for seg.

Xylazin og ketamin

Xylazin 0,1-0,2 mg/kg og ketamin 5-10 mg/kg kan gis samtidig IM. Dette kan ordnes praktisk ved å tilsette 1,0 ml Rompun vet 20 mg xylazin i et hetteglass med 10 ml Ketalar 50 mg/ml ketamin. Denne blandingen gis IM med dosering som angitt i Tabell 1. I tillegg gis et NSAID (IM) i samme dosering som til kalv. I løpet av fem minutter blir kjeet ataktisk og vil straks legge seg i brystleie. Avhorningen kan starte ca. 12 minutter etter injeksjonen.

Tabell 1. Dosering av blandingen 1 del Rompun vet. 20 mg/ml og 10 deler Ketalar 50 mg/ml til kje før avhorning eller kastrering (Fjerdingby upublisert).

Vekt (kg)	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
Dose (ml)	0,30	0,35	0,40	0,50	0,55	0,60	0,70	0,85

Xylazin og lokalanestesi med lidokain

Xylazin 0,05-0,2 mg/kg IM. Til kje på 3-5 kg kan dette ordnes praktisk ved å blande 2,5 ml Rompun vet. i 97,5 ml isotonisk saltvann. Av dette gis 0,3 ml per kg kroppsvekt IM og et NSAID (IM) i samme dosering som til kalv. Ved lokalbedøvelse må det legges lokalanestesi over to nerver til hvert horn, det vil si den kornuale gren av både *N. lacrimalis* og *N. infratrochlearis*: 0,5 ml lidokain (10 mg/ml) med adrenalin injiseres over hver gren. Avhorningen kan starte ca. 10 minutter etter at lokalanestesi er gitt.

Avhorning med brennjern

Brennjernet må være varmet opp til cirka 600 °C. Klipp eller barber alt hår rundt hornanleggene. Huden perforeres med en roterende bevegelse av jernet som beskriver omkretsen av en kjegle med spissen i hornanlegget. Hele hornanlegget stemples ut. For mye varme eller for dypt sår gir risiko for hjernehinnebetennelse og hjerneskode. Sårkanten svis forsiktig til slutt, og såret påføres en dusj med Blue Spray®.

Avhorning med varmluftpistol

Varmluftpistolens varmes opp til 550 °C og innstilles på laveste viftehastighet og redusert åpning på luftinntaket. Varmluftpistolens munnstykke holdes tett mot hornanlegget i 8 sekunder. Så fjernes det løse hudlaget, og pistolen holdes deretter mot hornanlegget i 20 sekunder. Klipping er ikke nødvendig, men anbefales.

2. Norsk feltundersøkelse

Svarene i spørreskjemaet kan tyde på at det hovedsakelig er geitekjea som avhornes. I tillegg avhornes bukkekje som settes på til avl. Besvarelsene gjelder avhorning av cirka 1500 kje i fire praksisområder der det de siste to sesongene ble født totalt cirka 9800 kje. Som indikasjoner for avhorning av kje ble nevnt lavere risiko for skader i flokken og mindre aggressivitet i trange binger. Noen steder er det ved deltagelse i felleseter og bukking krav om at ingen dyr har horn. Ut fra besvarelsene fra felt er det vanskelig å antyde hvor stor andel av norske geiter som blir avhornet. Svarene kan tyde på at avhorning er mer vanlig i noen områder enn i andre. I ett av områdene ble det avhornet i alle flokkene som var med i saneringsprosjektet 'Friskere geiter' mens det var få andre besetninger som praktiserte avhorning i dette området.

Til anestesi brukte tre av de fire veterinærene xylazin og ketamin, mens én veterinær ga xylazin systemisk og lidokain lokalt. Det er ofte mange kje som skal avhornes ved hvert besøk. I slike tilfeller er det praktisk å bruke en kombinasjon av xylazin og ketamin. Ingen av veterinærene ga rutinemessig noe preparat med langtidsvirkende smertelindring. Det ble brukt både brennjern og varmluftpistol til avhorningene. Erfaringene fra undervisningen og fra felt tyder på at kje må avhornes straks hornanleggene kan kjennes for at resultatet skal bli vellykket. Det er større risiko for gjenvekst ved bruk av varmluft enn brennjern på litt store hornanlegg. Spesielt bukkekje må avhornes tidlig for å unngå gjenvekst; vanligvis ved én ukes alder. Geitekje kan være eldre, men er hornanleggene blitt store, er det stor risiko for gjenvekst uansett avhorningsinstrument. Det ble rapportert om noen tilfeller av infeksjon i såret etter avhorning både med varmluft og brennjern. Det ble gitt Blue Spray® lokalt til samtlige kje etter avhorning med brennjern, men etter varmluftavhorning var dette ikke vanlig.

3. Diskusjon

Preoperative forhold

Erfaring tilsier at kje som er vant til håndtering fra folk, ikke ser ut til å bli stresset av å bli løftet opp og holdt for injeksjon av legemidler.

For sedasjon kan xylazin (0,06 mg/kg IV) brukes (Tibary et al. 2004), men dette gir ikke tilstrekkelig analgesi for avhorning. Injeksjonsanestesi hos geit er beskrevet med tiletamin-zolazepam (Carroll et al. 1997), midazolam-ketamin (Stegmann 1998), medetomidin-ketamin (Pieterse 1993) og alfaxalon/alfadolon (Buttle et al. 1991), men disse legemidlene er utelukket på grunn av MRL problematikken. Anestesi/immobilisering med xylazin (0,04 mg/kg IM) (Pieterse 1993) eller (0,2 mg/kg IM) (Buttle et al. 1991) kombinert med ketamin (10 mg/kg IM) (Pieterse 1993; Buttle et al. 1991) anestesi har vært anbefalt. Enkelte praktikere i Norge har i tillegg til xylazin og ketamin gitt opioidet butorfanol for å bedre den analgetisk effekten, og har etter egne vurderinger hatt god effekt av dette legemidlet.

Lokalbedøvelse av hornanlegget er vanskeligere hos kje enn hos kalv på grunn sensorisk innervasjon fra både *N. lacrimalis* og *N. infratrochlearis*. Det kan legges nerveblokkade over disse nervegrenene (White 2004). Bruk av lokalbedøvelse på kje er arbeidskrevende, og siden dyrene er små, må man være forsiktig i forhold til overdosering med lidokain. Til kje bør man bruke en 10 mg/ml lidokainløsning med adrenalin for å redusere faren for bivirkninger. For å unngå problemene knyttet til lokalanestesi ønsker mange veterinærer å bruke generell anestesi som for eksempel xylazin-ketamin.

Intraoperative forhold

Det finnes ikke kontrollerte studier på bruken av xylazin, ketamin eller butorfanol hos kje. Det er derfor umulig å si noe med sikkerhet om de fysiologiske, analgetiske og dyrevelferdsmessige effektene av dette. Ut fra kjennskap til andre arter må det imidlertid anbefales å bruke noe immobiliserende/anestiserende før avhorning av kje.

Postoperative forhold

NSAIDs er en gruppe legemidler der farmakokinetikken i liten grad kan forutsies, og man skal være særlig forsiktig med å ekstrapolere doser og doseringsintervall over artsgrenser. Det er derfor et problem at det er få farmakokinetiske og farmakodynamiske studier som er gjort på geit, og vi har ikke funnet noen spesifikke hos kje. Man vet at farmakokinetiske effekter av NSAIDs kan være vesentlig forskjellig hos speddyr sammenlignet med voksne dyr (Baggot 2001). Farmakokinetikken til ketoprofen (2,2 mg/kg IV) har blitt undersøkt (Musser et al. 1998), og det ble funnet en rask utskillelse av legemidlet ($t_{1/2}$ cirka 19 minutter). I en annen farmakokinetisk/farmakodynamisk undersøkelse av ketoprofen (3,0 mg/kg IV) senket ketoprofen produksjonen av inflammasjonsmediatoren PGE₂, men det ble ikke observert noen klinisk effekt målt som forandring av hudtemperaturen i den induserte inflammasjonen (Arifah et al. 2003). Ut fra farmakokinetiske data har det blitt anbefalt å administrere flunixin i en dose av 2,2 mg/kg IM eller peroralt (Konigsson et al. 2003), og det ble observert klinisk bedring av mastittsymptomer etter flunixin 2,2-2,9 mg/kg IM. Vi har ikke funnet dokumentasjon på bruk av NSAIDs til kje, og heller ikke på indikasjonen avhorning.

Oppsummering

Ut fra kjennskap til andre arter anbefales det å bruke ett eller flere sederende/anestiserende legemidler før avhorning av kje. En del norske veterinærer har praktisk erfaring med bruk av xylazin/ketamin og eventuelt butorfanol så dette er den mest nærliggende kombinasjonen å anbefale. For å unngå komplikasjoner etter avhorning må kje avhornes straks hornanleggene kan kjennes. Det bør også brukes et NSAID, men det er ikke mulig å gi en sikker anbefaling på legemiddel og effektiv dose.

Kastrering

Kastrering av kalv

1. Praksis i klinikk og undervisning ved Norges veterinærhøgskole

Kastrering betyr fjerning eller ødelegging av testiklene, og inngrepet kan gjøres ublodig eller blodig. Ved ublodig kastrering klemmes blodtilførselen til testiklene av slik at de atrofierer. Dette kan gjøres ved hjelp av Burdizzotang eller ved hjelp av en gummiring. Både Baird og Wolfe (1998) og Gilbert og Fubini (2004) angir at kastrering ved hjelp av en gummiring som en lar sitte på til hele skrotum inkludert begge testikler har nekrotisert av etter cirka 3 uker, er en utbredt metode i USA. Metoden blir frarådet brukt ved NVH av dyrevelferdsmessige grunner, og vi er ikke kjent med at metoden er brukt i Norge. Vi diskuterer ikke denne metoden nærmere fordi tilgjengelig litteratur indikerer at metoden vil forverre dyrevelferden (Molony et al. 1995; Robertson et al 1994). Ved blodig kastrering legges det et snitt i skrotum og testikkelen blir fjernet (Gilbert & Fubini 2004). Ved NVH blir både ublodig kastrering med Burdizzotang og blodig metode benyttet.

Sterilisering betyr å gjøre dyret ufruktbart. Samtidig er hormonproduksjon og kjønnsdrift vanligvis opprettholdt. Ved NVH blir sterilisering utført av og til på kjøttfeokser som skal registrere brunst på kuene uten å kunne befrukte dem. Inngrepet gjøres imidlertid

svært sjelden i norsk feltpraksis. Sterilisering av okse blir derfor bare kort omtalt i forbindelse med feltundersøkelsen.

Ublodig kastrering

Inngrepet kan gjøres stående, men når inngrepet gjøres på unge kalver, er det etter vår mening en fordel at den ligger. Kalven sederes med 0,15-0,20 mg xylazin/kg IM og det gis samtidig et NSAID (IM) i følge tidligere angitt dosering for avhorning av kalver. Deretter gis lokalanestesi subkutan og i sædstrengene. På 4 til 6 måneder gamle kalver anbefales cirka 10 ml lidokain 20 mg/ml m/adrenalin subkutan rundt de to sædstrengene og ca 5 ml i hver sædstreng. Selve kastreringen utføres med Burdizzotang som er tilgjengelig i flere størrelser. Hver sædstreng inkludert huden til midtlinjen ved raphe knuses på to steder med ca 2-3 cm avstand. Knusningsstedene på de to strengene må parallellforskyves i forhold til hverandre for å unngå sirkulær og kontinuerlig knusning av huden. På den måten unngår man å ødelegge blodforsyningen til huden utfor den distale delen av scrotum. Vellykket kastrering avhenger av at begge sædstrengene knuses. Noen Burdizzotenger har sidekapper for å unngå at ”strengen sklir ut av tanga”. Hvis tanga ikke har sidekapper, må en med den andre hånden forsikre seg om at tanga klemmer rundt selve strengen før den lukkes. Det er også viktig at penis /urinrøret inkludert *Flexura sigmoidea* lokaliseres slik at dette vevet ikke i vanvare blir knust ved inngrepet.

Blodig kastrering

Ved denne metoden kan man være sikrere på ikke å skade annet vev. Samtidig unngås eventuelle smertefulle nekroser i testiklene. Kalven sederes med xylazin og det gis et NSAID preoperativt som tidligere angitt. Deretter gis 5 ml lidokain 20 mg/ml m/adrenalin intratestikulært i hver testikkel eller eventuelt i strengen samt ca 10 ml subkutan sirkulært utfor sædstrengene. Til operasjonen behøves en liten Sands tang og vanlige sårinstrumenter. Skrotum vaskes og desinfiseres etter standard aseptiske prinsipper. Kirurgen utfører kirurgisk håndvask og benytter sterile operasjonshansker. Inngrepet innledes ved at det legges et sirkulært snitt rundt skrotum omtrent der denne har størst omkrets. Det gjøres ved å gripe tak i enden av skrotum med den ene hånden og samtidig klemme begge testiklene i proksimal retning. Deretter legges det sirkulære snittet rett proksimalt for håndgrepet. Når denne ”kalotten” som inkluderer hud og underhud, er skåret av, så vil de to testiklene dekket av *Tunica vaginalis communis* ”falle fram”. I hver sin tur gripes testiklene med den ene hånden. Med den andre hånden frigjøres de dekkede strengene fra underhudsvev før de knuses med Sands tang 3-5 cm proksimalt for *Caput epididymidis*. Sands tang lar en sitte på i 1 minutt. Deretter legges det en transfiksasjonsligatur på knusningsstedet med Vicryl® nr 2. Til slutt klippes strengene av med saks ca 2 cm distalt for ligaturene. Det er svært viktig at hver sædstreng er fiksert med en pean proksimalt for ligaturen under avskjæringen for å kunne kontrollere at det ikke blør fra sædstrengene. Peanen må derfor kun festes i *Tunica vaginalis communis* slik at den ikke hindrer blodforsyningen til stumpen. Når kontrollpeanene tas av, vil begge sædstrengene ”forsvinne” opp mot utvendig lyskeåpning og resten av skrotum vil også trekkes i proksimal retning. Såret skal stå åpent for å gi god drenasje. Hvis noe av underhudsvevet ”henger” ut av såret, bør dette klippes bort. Hvis såret spriker svært mye, kan det settes en enkel resorberbar hudsutur midt på. Hvis inngrepet er utført med god aseptikk, og kalven postoperativt oppstalles reint og tørt med rikelig strø (helst langhalm), vil generell antibiotikabehandling vanligvis være unødvendig. Vi har god erfaring med vår beskrevne metode som i de fleste tilfellene har blitt utført på oksekalver mellom 4 og 6 måneder gamle. Metoden er relativt rask å utføre, og komplikasjoner forekommer svært sjelden. Ulike varianter av metoden er anerkjent og anbefalt av både Weaver og medarbeidere (2005), Baird og Wolfe (1998), Turner og McIlwraith (1989) og Rosenberger (1970).

2. Norsk feltundersøkelse

Svarene i spørreskjemaet viste at kastrering av oksekalv utføres relativt sjelden i Norge. Av totalt ca 13040 fødte oksekalver fra 1. januar 2004 til 1. oktober 2005 ble 329 kalver (2,5 %) kastret. Av disse var 279 mellom 6 uker og 6 måneder da de ble kastret, mens 50 var eldre enn 6 måneder. En av praktikerne som var med i feltundersøkelsen, mente at kalvene ikke burde være yngre enn 4 måneder ved kastrering for å unngå redusert tilvekst. Sterilisering ved vaskotomi eller epididymektomi ble ikke utført i disse praksisområdene. Alle veterinærene svarte at kalvene ble kastret fordi de skulle slippes ut på sommerbeite. Dette er i samsvar med Lov om dyrevern og Forskrift om hold av storfe (Lovdata 2005).

Alle de 329 kalvene ble kastret ublodig med Burdizzotang. Tre av de fem veterinærene som kastret oksekalver, brukte rutinemessig både sedasjon og anestesi i form av xylazin generelt og lidokain m/adrenalin lokalt. De to andre ga bare xylazin generelt, mens den ene av disse to eventuelt ga lidokain lokalt. To veterinærer brukte NSAIDs mens de andre ikke brukte langtidsvirkende smertebehandling. Ingen brukte generell antibiotikabehandling eller lokal antiseptisk behandling postoperativt. På én kalv ble det rapportert om opprettholdt kjønnsdrift. For øvrig ble det ikke rapportert om komplikasjoner i tilslutning til kastrering av de 329 kalvene.

3. Diskusjon

Preoperative forhold

Feltundersøkelsen viste at all kastrering ble utført av veterinær under sedasjon og i de fleste tilfellene under lokalanestesi. Lov om dyrevern og Lov om veterinærer og annet dyrehelsepersonell (Lovdata 2005) angir at inngrepet bare kan utføres av veterinær under tilstrekkelig anestesi. Kalvene bør sederes med xylazin før lokalanestesi injiseres. Dette vil lette det videre arbeidet for veterinæren, og trolig medføre mindre stress og lokal smerte for kalven.

Baird og Wolfe (1998) angir at både det ublodige og blodige inngrepet av praktiske hensyn vanligvis gjøres uten anestesi. Turner og McIlwraith (1989) angir også at blodig kastrering vanligvis gjøres uten anestesi, mens Berge og Westhues (1984) og Gilbert og Fubini (2004) anbefaler lokalanestesi både av snittlinjen og sædstrengene. Weaver og medarbeidere. (2005) anbefaler intratestikulær lokalanestesi framfor anestesi i sædstrengene.

Ved blodig kastrering må alltid snittlinjen anesteseres. Om lokalbedøvelsen bør gis i sædstrengene eller eventuelt kan gis intratestikulært er det ut fra dokumentasjonen som finnes, vanskelig å komme med sikre anbefalinger om. Erfaring fra praksis og data fra andre arter tilsier at lidokain administrert i testikkelen sannsynligvis har effekt også hos kalv. Vår erfaring fra NVH er at denne administrasjonsmåten gir god lokalanestesi. Lidokain må administreres i en tilstrekkelig høy dose, og man må passe på at det ikke går for lang tid mellom injeksjonen og inngrepet. Rent praktisk er det enklere å injisere direkte i testikkelen, og faren for intravaskulær injeksjon og blødning er vesentlig mindre enn ved injeksjon i sædstrengen.

Intraoperative forhold

Kastrering uten bruk av analgetika eller anestetika

Både blodig og ublodig kastrering gir en kortisoløkning og atferdsforandring når analgetika ikke blir brukt (Robertson et al. 1994; Molony et al. 1995; Stafford et al. 2002; Ting et al. 2003a). Når det ikke blir gitt analgesi, induseres en akutt kortisolrespons som er størst for

blodig kastrering, mens kastrering med Burdizzotang utløser større respons enn ved bruk av gummiring (Molony et al. 1995; Stafford et al. 2002). Ved undersøkelse av atferd de første 3 timene etter kastrering, var det mer smerterelatert atferd ved gummiringkastrering enn ved blodig metode eller bruk av Burdizzotang (Molony et al. 1995; Robertson et al. 1994). Ved undersøkelse av atferd i 48 dager etter kastrering slikket kalvene som var gummiringkastret mer på såret enn det kalver som var blodig eller Burdizzokastret gjorde.

Blodig kastrering

Feltundersøkelsen indikerer at blodig kastrering av oksekalver sjelden utføres i Norge. I senere år har imidlertid denne metoden blitt brukt og undervist ved Institutt for produksjonsdyrmedisin på NVH. På ammekalver anbefaler Turner og McIlwraith (1989) å utføre blodig kastrering ved 1-4 ukers alder, mens andre kalver bør være 4-7 uker gamle. Gilbert og Fubini (2004) antyder at det av hensyn til tilvekst og kvaliteten på slaktet kan være gunstig å utføre kastreringen senere, men de angir samtidig at det er stor usikkerhet angående dette. Bretschneider (2005) sammenlignet fordeler og ulemper ved kastrering med ulike metoder på ulike alderstrinn. Tilvekstreduksjonen var ikke forskjellig ved de ulike metodene, men forfatteren fant at vekttapet økte kvadratisk med økende alder og at stressresponsen på kastrering målt som plasmakonsentrasjonen av kortisol, tenderte til å være lavere for okser yngre enn 6 måneder sammenlignet med okser eldre enn 6 måneder. Baird og Wolfe (1998) angir at postoperativ hevelse og smerte er vanlig ved blodig kastrering av eldre, store dyr, og at det ofte resulterer i vekttap.

Ved kastrering kan man bruke lokalbedøvelse injisert i testikkelens parenkym. Ved blodig kastrering ble det ikke funnet signifikant dempende effekt på den totale kortisolresponsen av cirka 1,2 eller 2,0 mg/kg lidokain av en 20 mg/ml løsning injisert 20 minutter før kastrering (Stafford et al. 2002; Earley & Crowe 2002). Earley og Crowe (2002) fant likevel at det tok lenger tid å nå maksimal kortisolrespons etter bruk av lokalbedøvelse. Stafford og medarbeidere (2002) angir at kalvene som fikk lokalbedøvelse viste liten atferdsrespons på hudsnittene og den første manipuleringen av testiklene.

Både Gilbert og Fubini (2004) og Baird og Wolfe (1998) omtaler ett sirkulært snitt versus langsgående snitt i hver sin testikkel. Begge fraråder sirkulært snitt med fjerning av "kalotten" på kalver tyngre enn 150 kg fordi sammentrekning av *Tunica dartos* kan gi liten såråpning og mangelfull drenasje. Vår erfaring er at ett sirkulært snitt gir tilstrekkelig drenasje på kalver helt opptil 6 måneder som vanligvis veier cirka 160 kg. Langsgående snitt som er angitt å gi bedre drenasje enn sirkulære snitt, kan legges med skalpell eller "Newberry knive" (Weaver & al. 2005, Gilbert & Fubini 2004, Baird & Wolfe 1998). Alle omtaler avrivning, knusning og ligering av sædstrengen som aktuelle metoder. Gilbert og Fubini (2004) angir at strengen kan rives av, men med risiko for skader i inguinal-ringen. Derfor anbefales kutting av strengen med emaskulator eller ligering og distal avklipping med saks. I all litteratur anbefales det å la såret stå åpent. Risikoen for blødning øker med stigende alder, og på eldre dyr angir derfor Gilbert og Fubini (2004) at de store blodkarene i strengen bør skilles fra *Plexus pampiniformes*, og at de to strukturene bør liggeres hver for seg. De samme forfatterne angir at transfiksasjonsligatur reduserer risikoen for at ligaturen faller av.

Kastrering med Burdizzotang

Feltundersøkelsen viste at alle kalvene ble kastret ublodig ved hjelp av Burdizzotang. Dette er en mye brukt og anerkjent metode både i USA (Gilbert & Fubini 2004, Baird & Wolfe 1998) og i Europa (Weaver et al. 2005, Rosenberger 1970). Ved kastrering med Burdizzotang etter intratestikulær administrering av et ikke oppgitt volum lidokain 20 mg/ml 20 minutter før kastrering fant Ting og medarbeidere (2003a) redusert kortisolrespons, mens Stafford og medarbeidere (2002) ikke fant noen signifikant reduksjon i kortisolresponsen. For enkelte

smertelaterte atferdsmønstre er det også funnet en effekt av lidokain intratestikulært før Burdizzokastrering (Ting et al. 2003b). Når lidokain ble administrert før gummibånd- eller gummiringkastrering, ble det ikke funnet noen økning i kortisol i løpet av 8 timer postoperativt (Stafford et al. 2002). Forfatterne mente at en sannsynlig forklaring på dette er at når sirkulasjonen til skrotum blir klemt av, vil ikke administrert lidokain fjernes fra injeksjonstedet og effekten vil dermed vedvare.

Den varierende effekten av intratestikulært administrert lidokain i disse studiene (Stafford et al. 2002; Ting et al. 2003a; Earley & Crowe 2002) står i kontrast til funn hos gris og hest hvor intratestikulært administrert lidokain reduserer kardiovaskulær og EEG respons på blodig kastrering, og det er vist god distribusjon av lidokain innenfor tunica vaginalis (Haga et al. 2006; Haga & Ranheim 2005; Ranheim et al. 2005). Hos gris og lam er det ved å studere atferdsparametre funnet effekt av intratestikulært administrert lidokain (Horn et al. 1999; McGlone & Hellman 1988). I disse studiene ble det brukt en relativt lav dose lidokain sammenlignet med de mengdene som har vist seg å være effektive ved kastrering av gris og hest. Samtidig ble sædstrengen revet av. En avrivning gir en vesentlig sterkere stimulering enn skjæring og/eller kutting av sædstrengen og er derfor med stor sannsynlighet mer smertefullt. En annen mulig forklaring er at det gikk relativt lang tid (20 minutter) fra injeksjon av lidokain til kastrering. Distribusjonen av lidokain opp i sædstrengen skjer raskt, lidokainkonsentrasjonen i strengen hos spedgris er høyere 3 enn 10 minutter etter intratestikulær injeksjon (Ranheim et al. 2005).

Postoperative forhold

Blodig kastrering og bruk av NSAIDs

Stafford og medarbeidere (2002) kombinerte ketoprofen (3 mg/kg intravenøst IV) med totalt 10 ml lidokain 20 mg/ml (2 mg/kg) administrert intratestikulært og i snittlinjen før blodig kastrering, og det ble ikke funnet noen signifikant stigning i kortisol i løpet av observasjonsperioden på 8 timer postoperativt. Ketoprofen (3 mg/kg IV) administrert som eneste analgetikum før blodig kastrering reduserte den totale kortisolresponsen og den høyest målte kortisolkonsentrasjonen (Earley og Crowe 2002). I en senere studie ga ikke ketoprofen (3 mg/kg IV) reduksjon av kortisolresponsen den første 1,5 timen etter blodig kastrering, men fra 2 til 6 timer etter kastrering var det en reduksjon av kortisolresponsen (Ting et al. 2003b). Kastrering førte til vekttaap den første postoperative uka. Det ble ikke funnet effekt av ketoprofen på vekttaapet, men okser kastrert uten analgetika tygget ikke drøv de første 6 timene etter kastrering. Det gjorde derimot de som fikk ketoprofen.

Blodig kastrering og komplikasjoner

Sårene etter blodig kastrering gror raskt med få komplikasjoner (Molony et al. 1995). Baird & Wolfe (1998) angir likevel at infeksjoner, blødninger og brokk kan forekomme. Ved dårlig drenasje kan abscesser dannes så seint som 14 dager etter kastrering. Klostridie-infeksjoner, inkludert tetanus, kan også forekomme etter den blodige metoden. Gilbert og Fubini (2004) angir at antibiotika rutinemessig bør gis i 5-7 dager når eldre dyr kastreres og hvis inngrepet gjennomføres under dårlig aseptikk og ved dårlig postoperativt hygiene. Blødninger angis å være en risiko ved dårlig hemostase og at denne blødningsrisikoen best kan forebygges ved å legge transfixasjonsligaturer. Blødningsrisikoen er særlig stor når sædstrengen ikke ligeres og samtidig er kuttet svært nær testikkelen slik at en del av *Plexus pampiniformis* ikke blir fjernet. Brokk er uvanlig på storfe og småfe, men Baird og Wolfe (1998) angir at det kan oppstå skader i inguinal- kanalen hvis sædstrengen rives av. Disse skadene kan disponere for brokk.

Kastrering med Burdizzotang og bruk av NSAIDs

Ved administrering av både ketoprofen (3 mg/kg IV) og totalt 10 ml lidokain 20 mg/ml (2 mg/kg) intratestikulært før Burdizzokastrering, ble det ikke funnet noen signifikant kortisolrespons og kortisolnivået var lavere enn når det ble brukt bare lidokain (Stafford et al. 2002). Hos Burdizzokastrerte kalver ble ketoprofen (3 mg/kg IV) sammenlignet med en kontrollgruppe hvor det ikke ble gitt analgetika og en lidokaingruppe hvor lidokain ble administrert intratestikulært før Burdizzokastrering (Ting et al. 2003a). Den høyeste enkeltkortisol-konsentrasjonen ble målt i kontrollgruppen. Lidokaingruppen brukte lengre tid på å nå toppen av kortisolresponsen sammenlignet med ketoprofengruppen, mens den totale utskilte mengden kortisol var mindre i ketoprofengruppen sammenlignet med kontroll- og lidokaingruppene. Det var mindre smerterelatert atferd etter ketoprofen administrasjon enn i de to andre gruppene. Kalvene tapte vekt den første uka etter kastrering. Hos kalvene som fikk ketoprofen, var dette vekttapet mindre enn hos kalvene som bare fikk lokalanestesi (Ting et al. 2003b). Disse studiene viser at det åpenbart øker dyrevelferden å administrere et NSAID som ketoprofen i tilknytning til kastrering av storfe. For langvarig smertelindring etter kastrering eller avhorninger, er det særlig effekten av NSAIDet ketoprofen som har vært undersøkt. Vi vil anta at andre NSAIDs med dokumentert analgetisk effekt hos storfe vil ha en liknende effekt.

Kastrering med Burdizzotang og komplikasjoner

Weaver al. (2005) angir at det går lengre tid fra tidspunktet for kastrering med Burdizzotang til maksimal atrofi av testikkelen hos eldre enn yngre kalver. Berge og Westhues (1984) angir at metoden ikke kan stoles helt på fordi sædstrengen kan skli ut av tanga slik at den ikke knuses. En undersøkelse viste at 2 av 29 kalver kastret med Burdizzotang fortsatt hadde en palpatorisk normal testikkel etter 6 måneder (Stafford et al. 2002). Weaver og medarbeidere (2005) påpeker at sædstrengen fikseres best ved å klemme den mot huden ved plassering av tanga, og Berge og Westhues (1984) angir at veterinæren ved umiddelbart å palpere knusningsstedene på sædstrengene kan kontrollere om inngrepet har vært vellykket. Vår feltundersøkelse viste at opprettholdt kjønnsdrift/fruktbarhet bare ble rapportert hos én av totalt 329 kalver. Det ble heller ikke rapportert om andre komplikasjoner i feltundersøkelsen. Baird og Wolfe (1998) angir imidlertid at følgende komplikasjoner kan forekomme ved ublodig kastrering med Burdizzotang: Infeksjon i form av klostridie-infeksjoner, inkludert tetanus, skade av omkringliggende vev samt fluelarvemanifestasjon. Infeksjon kan unngås ved god hygiene og eventuelt ved bruk av tetanusvaksine eller tetanusantitoxin. Skader av penis/urethra og huden i lysken samt avstøting av hele skrotum kan vanligvis unngås hvis en er nøyaktig med plassering av Burdizzotanga. En forutsetning for dette er at dyret er tilstrekkelig sedert og anestesert. På eldre dyr med store testikler kan det etter ublodig kastrering oppstå smertefulle betennelser på grunn av nekrose i testiklene. Fluelarveangrep er vanligvis ikke noe problem hvis nekroser unngås.

Oppsummering

Blodig kastrering gir raskest sårheling og minst komplikasjoner. Ublodig metode med Burdizzotang er en raskere, men mindre sikker metode der mislykket kastrering kan forekomme, mens bruk av gummiring frarådes på grunn av en langvarig sårhelingsprosess. Den blodige metoden anbefales etter sedasjon med en alfa-2 agonist, lidokain administrert i testikkelen og i snittlinjen og et NSAID gitt preoperativt for langvarig smertebehandling. Etter en medisinsk og dyrevelferdsmessig vurdering kan likevel ikke kastrering med Burdizzotang

inkludert sedasjon, lokalanestesi av huden og sædstrengene og smertebehandling (NSAID) frarådes. Et annet moment er at Burdizzokastrering er noe enklere å utføre under praktiske forhold.

Vi har bare funnet én studie som har sammenlignet fordeler og ulemper ved kastrering på ulike alderstrinn (Bretschneider 2005), og lærebokforfatterne gir heller ingen klare anbefalinger. Kalvenes immunforsvar er mer eller mindre redusert fra cirka 4-10 ukers alder. Små kalver er lettere å håndtere enn store. Kastreringen gjøres under sedasjon og lokalanestesi for alle aldersgrupper. Hensyn til disse momentene samt stressrespons, atrofieringshastighet, blødningstendens og reduksjon av tilvekst indikerer sammen med erfaring fra NVH og norsk feltpraksis at det ideelle tidspunktet for både Burdizzokastrering og blodig kastrering kan være mellom 3 og 6 måneders alder.

Kastrering av kje

1. Praksis i klinikk og undervisning ved Norges veterinærhøgskole

Ved undervisningen i kastrering av bukkekje ved NVH benyttes blodig metode og inngrepet gjøres vanligvis før kjea er tre uker gamle.

Den eneste indikasjonen for sterilisering av bukkekje ville vært at de skulle registrere brunst på geitene uten å kunne befrukte dem. Denne indikasjonen er på nåværende tidspunkt ikke aktuell i Norge og vi kjenner heller ikke til at vasektomi eller epididymektomi av bukk blir utført av norske veterinærer. Sterilisering av bukkekje blir derfor bare kort omtalt i forbindelse med feltundersøkelsen.

Blodig kastrering

Kjeet anesteseres med xylazin og ketamin som beskrevet for avhorning. Når bukkekjeet har lagt seg, gis langtidsvirkende smertebehandling som nevnt under avhorning. Inngrepet kan starte cirka 12 minutter etter at anestesen er gitt. Pungen barberes og desinfiseres med sprit. Det legges et snitt over hver testikkel gjennom hud og underhud distalt på pungen i dyrets lengderetning. Testikkelen, dekket av tunica vaginalis, presses fram. Det settes pean på dekket streng som så brennes av med termokauter cirka 1 cm distalt for peanen. Peanen tas forsiktig av under observasjon for blødning. Som påpekt ved kastrering av oksekalv bør en kontrollpean festes i kanten av strengen for å unngå at en blødende streng forsvinner når den første peanen løsnes. Såret skal stå åpent.

2. Norsk feltundersøkelse

Feltundersøkelsen indikerer at kastrering av bukkekje sjelden utføres i Norge. Bare 2 av de 5 veterinærene med geitepraksis kastrerte bukkekje fra 1. januar 2004 til 1. oktober 2005. Av totalt ca 5650 fødte kje ble 42 bukkekje (1,7 %) kastrert. Tolv var mellom 2 og 4 uker gamle da de ble kastrert, mens 30 var mellom 4 uker og 4 måneder. Sterilisering ved vasektomi eller epididymektomi ble ikke utført i disse praksisområdene. En av veterinærene svarte at bukkekjea ble kastrert for å føres opp til høstslakting. Andre indikasjoner ble ikke oppgitt.

Slakt av opp til 2 år gamle kastrerte bukker er ofte av veldig god kvalitet. (Asheim et al. 2002). En av veterinærene som var med i feltundersøkelsen hevdet likevel at kastrering av bukkekje er lite aktuelt, men uttalte samtidig at kastrering kan gi bedre tilvekst på utmarksbeite og redusert kjønnsluk. Samme person hevdet at kastrering av kje ikke er nødvendig under forutsetning av en fornuftig pris på bukkekjekjøtt og slakting på riktig tidspunkt. I henhold til Forskrift om velferd hos småfe (Lovdata 2005), som bare tillater ”nødvendig” kastrering, er det ikke tillatt å kastrere bukkekje utelukkende for å øke kjøttmengden eller bedre kjøttkvaliteten. Hvis bukkekje eldre enn 4 måneder skal gå på beite,

er imidlertid kastrering nødvendig for å unngå uønsket parring. Kastrering vil trolig gi disse bukkekjæa bedre livskvalitet fordi de kan gå på beite i én sommer.

Alle de 42 bukkekjæa ble kastrert ublodig med Burdizzotang. En av veterinærene brukte generell sedasjon/anestesi med en kombinasjon av xylazin og ketamin uten lokalbedøvelse, mens den andre som kastrerte, kun brukte lokalbedøvelse med lidokain m/adrenalin. Én av veterinærene brukte et NSAID (meloxicam) mens den andre ikke brukte langtidsvirkende smertebehandling. Ingen brukte generell antibiotikabehandling eller lokal antiseptisk behandling postoperativt. Det ble ikke rapportert om komplikasjoner i tilslutning til kastrering av de 42 bukkekjæa.

3. Diskusjon

Preoperative forhold

Baird og Wolfe (1998) og Gilbert og Fubini (2004) angir at ublodig kastrering med gummiring er svært utbredt på unge kje. Ringen settes på uten anestesi og forårsaker trolig langvarig smerte. De samme forfatterne angir imidlertid at bukker eldre enn 4 uker bør kastreres under sedasjon og lokalanestesi. Gilbert og Fubini (2004) anbefaler lokalanestesi av hud og sædstreng ved blodig kastrering. Lidokain (m/adrenalin) 5-10 mg/ml anbefales fordi overdosering lett kan forekomme hos geit. Samme forfattere foreslår midazolam (0,1-0,2 mg/kg IV) i kombinasjon med butorfanol (0,02 mg/kg IV) som et alternativ til lokalanestesi. Ingen av våre referanser foreslår en kombinasjon av xylazin og ketamin som rutinemessig brukes ved NVH. Som angitt av enkelte praktikere ved avhorning av kje, vil butorfanol bedre den analgetiske effekten.

Det har ikke vært mulig å finne dokumentasjon på egnede metoder for anestesi og smertebehandling av kje for kastrering. Vi må derfor ekstrapolere data og kunnskap fra kalv og lam. For å få gjennomført inngrepet på en så aseptisk måte som mulig er det en fordel å immobilisere/anestisere kjeet først. Da kan man bruke xylazin/ketamin som ved avhorning. I tillegg bør man gi lokalbedøvelse for å øke den intraoperative analgesien. Den umiddelbare postoperative analgesien vil med stor sannsynlighet også bli bedre. Ved blodig kastrering av sau under lokal eller generell anestesi var det økt smerte i skrotum postoperativt (Thornton & Waterman-Pearson 1999), dette indikerer at preoperativ behandling med NSAIDs er indisert for å redusere postoperativ smerte.

Intraoperative forhold

Hos sau har lidokain administrert i sædstrengene, subkutant og i testiklene vært prøvd ut ved blodig kastrering og ved ublodig kastrering med Burdizzotang kombinert med gummistrikk (Thornton & Waterman-Pearson 1999). Lokalbedøvelsen reduserte all smerterelatert atferd ved den siste kombinerte metoden, mens effekten på smerteatferd ved blodig metode ikke var så god. Dette kan muligens forklares ved at i dette forsøket ble sædstrengene slitt av og ikke kuttet med emaskulator. Det er sannsynlig at lidokain injisert i sædstreng og testikkel ikke gir høye nok konsentrasjoner langt nok proksimalt i sædstrengen til å ha effekt på strekk i sædstrengen inne i bukhula. Ved bruk av lidokain intratestikulært hos gris og hest vil ikke *Musculus cremaster* anesteseres, og kirurgisk stimulering av denne kan gi opphav til smerte (Haga et al. 2006; Ranheim et al. 2005).

Kastrering med Burdizzotang

Berge og Westhues (1984) angir at ublodig metode med Burdizzotang er velegnet til kastrering av bukkekje. Gilbert og Fubini (2004) og Baird og Wolfe (1998) omtaler også metoden, og begge angir at denne metoden bør velges på kje eldre enn 4 uker framfor gummiring som brukes mest på de yngste kjeene.

Blodig kastrering

Baird og Wolfe (1998) angir at blodig kastrering av bukkekje bør gjøres i løpet av den første måneden. Et sirkulært snitt med fjerning av kalotten på skrotum anbefales fordi denne metoden er raskest. Blødning fra sædstrengen kan oppstå etter kutting av strengen, men har ikke vært noe problem ved god hemostasekontroll som når strengen brennes av med termokauter. På eldre kje bør ligering vurderes. Avrivning av sædstrengen frarådes på grunn av økt smerte og risiko for å skade inguinalkanalen med sekundær disposisjon for brokk.

Postoperative forhold

Sårhelingsstid har betydning ved valg av kastreringsmetode. Hos kalv er det minst komplikasjoner ved blodig metode (Molony et al. 1995) og dette bør tas i betraktning også ved kastrering av kje. Effekten av lokalbedøvelsen er relativt kortvarig slik at det er nødvendig også å gi NSAIDs for å oppnå postoperativ analgesi.

Erfaringene fra Norges veterinærhøgskole og feltundersøkelsen indikerer at verken ublodig kastrering med Burdizzotang, som er mest utbredt i feltpraksis, eller blodig kastrering som undervises ved NVH, medfører uakseptabel risiko for komplikasjoner.

Klostridieinfeksjoner, inkludert tetanus, er imidlertid angitt som en mulig komplikasjon både ved ublodig og blodig kastrering (Baird og Wolfe 1998). Andre komplikasjoner som opprettholdt kjønnsdrift/fruktbarhet (Stafford et al. 2002) og skade på annet vev som penis og urethra, kan oppstå ved Burdizzokastrering. At de 42 kjea i vår spørreundersøkelse ble kastret med Burdizzotang uten at det ble rapportert om infeksjoner eller andre komplikasjoner, indikerer at problemet ikke er stort.

Gilbert og Fubini (2004) påpeker at den blodige metoden alltid bør vurderes fordi den er rask og effektiv med svært få komplikasjoner. Ved NVH benyttes to langsgående snitt framfor ett sirkulært. På unge kje er det svært liten forskjell mellom disse metodene sett ut i fra dyrehelsemessige vurderinger, men det er trolig raskest å legge et sirkulært snitt. Ved dårlig drenasje, kan infeksjoner, inkludert abscesser, dannes så seint som 14 dager etter kastrering.

Oppsummering

Rutinene for sedasjon, anestesi og langvarig smertebehandling synes å variere i norsk feltpraksis. Etter vårt syn er rutinene som følges ved NVH, gode og kan være rettesnor for praktiserende veterinærer. Blodig kastrering bør være den foretrukne metoden også ved kastrering av bukkekje. På bakgrunn av helsemessige og dyrevelferdsmessige vurderinger kan likevel ikke kastrering med Burdizzotang frarådes. Et annet moment er at Burdizzokastrering er noe raskere og enklere å utføre under praktiske forhold. Vi understreker at det er lite forskningsbasert dokumentasjon bak våre anbefalinger når det gjelder anestesi og smertebehandling av kje både ved kastrering og avhorning.

Vi har ikke funnet noen studier som har sammenlignet fordeler og ulemper ved kastrering på ulike alderstrinn, men én av lærebokforfatterne anbefaler at blodig kastrering bør skje i løpet av den første måneden. Fordi generell anestesi er mest utbredt ved kastrering av kje, anbefaler vi at kastreringen skjer før vomfunksjonen er utviklet. Dermed vil risikoen for tympani og at vominnhold kommer over i luftveiene være redusert. De 3 første leveukene vil nivået av maternale antistoffer vanligvis fortsatt være høyt. Bukkekje bør derfor kastreres før de er 3 uker gamle.

Genetikk og avl

Kastrering

Det er fleire årsaker til kastrering. Den eine er at ein vil unngå at hanndyr som ikkje skal brukast i avlen får avkom. Ein annan årsak er at hanndyr er lettare å halda inngjerda, eller å ha ute i det heile når dei blir kastrerte. Ein tredje årsak kan vera at kjøtet smakar betre av kastratar enn av intakte hannar. Ein fjerde årsak er at kastratar har ei anna fôrutnytting – kan nytta fôr med lågare energiinnhald – fordi dei veks noko seinare.

Kastrering av bukkekje

Kastrering av bukkekje blir gjort av minst to grunnar: for å unngå bukk smak av kjøtet, og for å unngå uønskt paring. Vi har ikkje funne informasjon om om ein kan avla for mindre bukk smak. Så lenge avlen er basert på kjønna formering treng ein hannar. Dersom ein ikkje vil kastrera blir spørsmålet om ein bukk kan vera bukk utan å smaka så mykje bukk.

Kastrering av oksekalvar

Oksar som er kastrerte er lettare å handtera, kan fôrast med mindre energirike forrasjonar, og gir eit betre slakt når det gjeld enkelte eigenskapar, som feittmarmorering. Kastratar kan haldast ute på beite, medan det er svært vanskeleg for ukastrerte oksar. I motsetning til for bukkar, er det ikkje snakk om ein uønskt oks smak av kjøtet (Jan Berg, personlig meddelelse 2005).

Det er vanleg praksis i Midtvesten i USA både å kastrera og avhorna mjølkefe, og praksisen blir forsvart ut frå dyreetiske grunnar som at dyra skadar kvarandre mindre etc. (Arave og Albright 2004). For kjøtfe blir det argumentert (Goodrich og Stricklin 2004) med at slåsting mellom dyr med horn kan føra til skadar, og horna dyr er farlegare for folk. Kastrering bør gjerast så tidleg som råd, og fører til at det ikkje kjem avkom med uønskt far, mindre aggressive dyr, og tidlegare feittmarmorering.

Horna/kolla

Det finst dyr som er naturleg kolla, både av storfe og geit. Nedarving av eigenskapen horn er tidleg beskriven i litteraturen, og kan vera styrt av bare eitt gen. Om det same genet styrer andre eigenskapar òg, eller bare sit i kromosomet nær andre gen som styrer andre eigenskapar skal drøftast nærmare.

Den mest utbreidde mjølkekurasen, holstein-friesar, har nesten 100% horna individ. Der blir det argumentert med at ein ikkje utan tap i produksjon kan gå over til kolla dyr. Andre mjølke-/kombinasjonsrasar, som for eksempel NRF, har ein del kolla individ, og ein vel bevisst ut kolla oksar for på sikt å kunna tilby kolla dyr. Når det gjeld kjøtferasar, er det òg tilgjengeleg kolla rasar eller delar av rasar som er kolla.

Ville geiter har horn. Dei fleste domestiserte geiterasar har òg horn, men det finst enkelt dyr som er kolla. I enkelte rasar har ein tatt inn det å vera kolla som ein del av rasekarakteristikken: saanen-geit er eit eksempel på det.

Vi har ikke gått nærmere inn på eventuelle fordeler ved at dyr har horn, for eksempel på utmarksbeite i rovdyrutsatte områder.

Seleksjon for kolla geit – konsekvensar for tvekjønn

Hos kolla geiter er hermafroditisme eit problem: ho-kje vil for ein viss del ha tydelege bukke-trekk, og som vaksne geiter vil dei ikkje vera brukande i mjølkeproduksjon.

Hos geit er posisjonen til arvestoffet som fører til kolla geit og intersex (Polled Intersex Syndrome – PIS) funnen av Vaiman et al. (Vaiman et al. 1996; Vaiman et al. 1999). Dei plasserer det i kromosom 1 (CHI1). Den nyaste forskinga viser at PIS hos geit kjem av ein delesjon som fører til manglande koding for eit kromosomområde (Pailhoux et al. 2001). Det er snakk om (minst) to ulike gen, eitt for kolla/horna og eitt for intersex, som begge blir slått ut av delesjonen. Medan genet for kolla er dominant, er genet for intersex recessivt og må difor vera nedarva frå begge foreldrer for å bli uttrykt.

Desse siste publiserte resultatane kompletterer den oppsummering Syrstad (1991) gjorde når det gjeld effekt av at ei geit er kolla, basert mellom anna på Haugen (1960). Han oppsummerte:

- a. Eigenskapen kolla hos geit er styrt av eitt autosomt dominant gen. (Kommentar: vi veit nå at PIS slår av genet for horn.)
- b. Det same genet er ansvarleg for dei fleste tilfella av intersex hos kolla geit. Denne effekten er recessiv og blir bare sett hos genetiske hodyr. (Kommentar: PIS slår òg av eitt av gena som er viktige for utviklinga av hodyret, og fører til tvekjønn / intersex.)
- c. Den skeive kjønnsfordelinga (for mange hannar) i mange geitepopulasjonar kjem av at ein stor del av intersexdyra feilaktig blir klassifisert som hannar
- d. Om lag ein halvpart av dei genetiske hannane som er homozygote for det kolla genet er heilt sterile
- e. Kolla geit er meir fruktbare enn horna hodyr.

Dei nyaste resultatane (Vaiman et al. 1997) konfirmerer punkt c over: i 13 tilfelle av kolla intersex dyr, var det alltid snakk om hoer. Ny informasjon om genene som styrer horn og kjønnsdanning hos geit, har kome ofte i det siste. Konsekvens av PIS+ og PIS-/- variantar for 2-3 gen som styrer den tidlege danninga av ovariar og hornanlegg frå fostertida er vist (Pannetier et al. 2005). For geiter (hokjønn) vil homozygot PIS-/- føra til danning av testiklar tidleg i fosterlivet, bare 4-5 dagar etter at normale hannar får det (Pailhoux et al. 2005).

Det er sannsynleg at kunnskapen vår om dette vil auka i nær framtid. Kunnskapen som starta med sambandet mellom kolla geit og hermafroditisme hos geit har ført til ny kunnskap om kjønnsdanning hos andre dyr (mus, fisk) og menneske (Baron et al. 2005). At halvparten av dei homozygote kolla bukkane er sterile (punkt d over) og at kolla geit får fleire kje enn horna (punkt e) er bekrefta av undersøkingar på 1960-70-talet, men vi har ikkje funne resultat av slike undersøkingar i nyare litteratur. Haugen (1960) tilrår å bruka horna (evt. avhorna) bukk i avlen for å unngå problemet med tvekjønn. Med heterozygote kolla geiter i flokken skulle ein då få halvparten kolla kje, og kan setja på geiter etter desse. Når ein driv med mjølkeproduksjon, treng ein ikkje setja på meir enn under halvparten av geitkjea til nye mjølkegeiter. Noka fullgod løysing sett frå geitebonden si side er dette likevel ikkje.

Seleksjon for kolla storfe

Eigenskapen kolla hos storfe av europeisk opphav er styrt av eitt genpar (med to allel: P og p), og er dominant: dersom genet finst i enkel dose blir dyret kolla. Elles kan det finnast nyvler (hornaktige små utvekster som aldri blir horn) som er styrt av eit anna genpar. I tillegg kan det hos storfe av zebu-opphav finnast eit tredje genpar som styrer for horn (Allison 1996).

Fordi eit kolla dyr kan vera berar av eitt allel for horn (p) når det er heterozygot kolla (Pp) vil ein ikkje kunna kvitta seg med eigenskapen utan å driva systematisk avl mot horn – ved å ta vekk frå avlen oksar og kyr som har fått horna avkom. Det kan vera vanskeleg å bli heilt kvitt anlegget på denne måten, men det er lett å få til ein reduksjon i frekvensen av horna fe dersom det er vanleg med horn blant fe i populasjonen.

Geno gjer utval for å få meir kolla dyr og melder at etter kvart vil meir enn halvparten av ungokksane vera kolla (Skaare 2005). Ein vil ikkje med ein gong gå rett over på bare kolla oksar på grunn av at den genetiske basisen då blir snever. Ein vil heller bruka litt lenger tid og unngå innavl. Med så mange avkom som det blir i avkomsgransking, og gitt ein viss prosent kyr som er heterozygote for horn (Pp) vil ein kunna identifisera oksar som ber hornogenet (Pp) og unngå å bruka søner etter desse oksane. Ei sak for seg er at det kan vera litt vanskeleg å sjå forskjell på nyvler og genuine hornanlegg på nyfødde kalvar.

Genet for horn/kolla hos storfe er lokalisert til kromosom 1 (Taylor et al. 1998). Men sjølve genet er ikkje funne. Genet for nyvler sit ikkje i det same kromosomet (Sigbjørn Lien, pers. komm. 2006). Ein gentest for anlegg for horn (p) vil kunna avsløra det også blant kolla dyr, og slik kunna eliminera genet. Det blir selt testar i Nordamerika som finn horn-gen (i Pp dyr) med stort sannsyn i Limousin for 90% av dyra (Anonymous 2004). Fordi sjølve genet ikkje er funne blir det brukt markørar som sit i nærheten av genet. Testen blir selt for US\$ 110. Dette blir konfirmert i ein oversiktsartikkel og ser ut til å gjelda for alle rasar (Paschal 2005). Denne testen er ikkje funnen direkte brukbar av Geno som vil utvikla test for hornallel hos kolla oksar (Pp) sjølv. Dei vil gjera testen ved bruk av markørar innan oksefamiljar. Ein annan av dei sentrale fagpersonane på gentest-feltet (Schmutz 2004) konfirmerer at genet ikkje er funne, men at ein baserer testane på nærliggjande markørar og informasjon om om slektningar med tilsvarande markørar har, eller ikkje har, horn.

Ei kanadisk ekspertgruppe innan anvendt etologi anbefaler bruk av kolla oksar for å få kolla kjøtfekalvar. Det blir der oppsummert at det ikkje er forskjellar i tilvekst og andre viktige produksjonsegenskapar for kolla samanlikna med horna dyr av hereford, charolais, eller kolla tysk simmenthal, samstundes som ein slepp ulempene med avhorning (Stookey 2005). Den eine studien som er referert der (Goonewardene et al. 1999) viser ingen signifikante forskjellar på avhorna og naturleg kolla slaktefe av kryssingsdyr for tilvekst eller slakteegenskapar, bortsett frå ein liten forskjell i middelfeitt ((Agriculture Canada 1978, sitert etter Goonewardene et al. 1999). I kjøtfe synest det å vera brukbare kolla genetiske alternativ til horna dyr. Likevel går det fram av kommentarar at enkelte kjøtfe produsentar i Nordamerika er skeptiske til resultatata over (Alberta Farm Animal Care 2002). I spesialiserte mjølkefe synest det ikkje å vera brukbare kolla genetiske alternativ til horna dyr i same grad som for kjøtfe (Alberta Farm Animal Care 2002). Dette har samanheng med at langt dei fleste holstein-dyra, som er den rasen som er mest selektert for mjølkeproduksjon, er horna. Frå Tyskland rapporterer ein avlsorganisasjon at dei har fått like gode kolla som horna dyr av Fleckvieh (Bavarian Fleckvieh Genetics 2005), men dette synest å vera på kolla heterozygote (Pp) dyr. I rasen Simmental er det funne at horna/kolla eigenskapen er linka til to markørar på kromosom 1 (Brockmann et al. 2000).

Forskningsbehov

Etter vår vurdering er det et særlig stort behov for mer kunnskap om anestesi og smertebehandling av kje. Det er få farmakodynamiske- eller farmakokinetiske studier på

NSAIDs hos geit, og så vidt vi vet er det ingen på kje. Dyrevernsmessige hensyn tilsier at det snarest burde initieres forskning på dette området.

Andre aktuelle forskningstema er:

- effekter av intratestikulær administrasjon av lokalanestetika ved kastrering av oksekalver
- effekter av avhorning på immunologiske forhold hos kalver på ulike alderstrinn
- evaluering av kastrering (metoder og anestesi/smertelindring) på ulike alderstrinn for kalv og kje
- avlsmessige forhold vedrørende bukkesmak på kje opp til slaktemoden alder
- avlsmessige og dyrevelferdsmessige konsekvenser av seleksjon for kolla dyr hos storfe og geit
- utvikling av sikker gentest for homozygot kolla okse i NRF-populasjonen

Oppsummering og konklusjon

Avhorning av kalv

Nerveblokkade av *N. cornualis* med lidokain og administrering av ketoprofen før avhorning bedrer dyrevelferden på grunn av en redusert stressrespons etter inngrepet. Det ser ut til at bruk av termokauter i stedet for rent mekanisk avhorning reduserer den postoperative smerten. Sedasjon med xylazin letter arbeidsforholdene for veterinæren. Feltundersøkelsen og erfaringer fra NVH indikerer at det er få komplikasjoner etter de mest brukte avhorningsmetodene i Norge når avhorningen utføres *lege artis*. Sedasjon og operative inngrep er påkjenninger som kan gjøre kalvene mer utsatte for smittsomme agens. Avhorning skal derfor kun foretas om kalvens allmenntilstand er god. Nivået av maternale gammaglobuliner (passiv immunitet) hos kalv er avhengig av tilgangen på råmelk. Ved 6-8 ukers alder er antistoffnivået på det laveste, før kalvens egenproduksjon av gammaglobuliner (aktiv immunitet) tar over. I denne overgangsfasen kan kalven ha nedsatt beskyttelse mot infeksjoner, noe som indikerer at det kan være en fordel å avhorne tidlig i perioden.

Avhorning av kje

Ut fra kjennskap til andre arter anbefales det å bruke ett eller flere sederende/anestiserende legemidler før avhorning av kje. Endel norske veterinærer har praktisk erfaring med bruk av xylazin/ketamin og eventuelt butorfanol så dette er den mest nærliggende kombinasjonen å anbefale. Det bør også brukes et NSAID, men det er ikke mulig å gi en sikker anbefaling på legemiddel og effektiv dose. For å redusere risikoen for gjenvekst bør kje avhornes før de er 8 dager gamle eller så fort hornanleggene kjennes.

Kastrering av kalv

Blodig kastrering gir raskest sårheling og minst komplikasjoner. Ublodig metode med Burdizzotang er en raskere, men mindre sikker metode der mislykket kastrering kan forekomme, mens bruk av gummiring frarådes på grunn av en langvarig sårhelingsprosess. Den blodige metoden anbefales etter sedasjon med en alfa-2 agonist, lidokain administrert i testikkelen og i snittlinjen og et NSAID gitt preoperativt for langvarig smertebehandling. Etter en medisinsk og dyrevelferdsmessig vurdering kan likevel ikke kastrering med Burdizzotang inkludert sedasjon, lokalanestesi av huden og sædstrengene og smertebehandling (NSAID) frarådes. Et annet moment er at Burdizzokastrering er noe enklere å utføre under praktiske forhold.

Vi har bare funnet én studie som har sammenlignet fordeler og ulemper ved kastrering på ulike alderstrinn (Bretschneider 2005), og lærebokforfatterne gir heller ingen klare anbefalinger. Kalvenes immunforsvar er mer eller mindre redusert fra ca. 4-10 ukers alder. Små kalver er lettere å håndtere enn store. Kastreringen gjøres under sedasjon og lokalanestesi for alle aldersgrupper. Hensyn til disse momentene samt stressrespons, atrofieringshastighet, blødningstendens og reduksjon av tilvekst indikerer sammen med erfaring fra NVH og norsk feltpraksis at det ideelle tidspunktet for både Burdizzokastrering og blodig kastrering kan være mellom 3 og 6 måneders alder.

Kastrering av kje

Rutinene for sedasjon, anestesi og langvarig smertebehandling synes å variere i norsk feltpraksis. Blodig kastrering bør være den foretrukne metoden også ved kastrering av bukkekje. På bakgrunn av helsemessige og dyrevelferdsmessige vurderinger kan likevel ikke kastrering med Burdizzotang frarådes. Et annet moment er at Burdizzokastrering er noe

raskere og enklere å utføre under praktiske forhold. Vi understreker at det er lite forskningsbasert dokumentasjon bak våre anbefalinger når det gjelder anestesi og smertebehandling av kje både ved kastrering og avhorning.

Vi har ikke funnet noen studier som har sammenlignet fordeler og ulemper ved kastrering på ulike alderstrinn, men én av lærebokforfatterne anbefaler at blodig kastrering bør skje i løpet av den første måneden. Fordi generell anestesi er mest utbredt ved kastrering av kje, anbefaler vi at kastreringen skjer før vomfunksjonen er utviklet. Dermed vil risikoen for tympani og at vominnhold kommer over i luftveiene være redusert. De første tre leveukene vil nivået av maternale antistoffer vanligvis fortsatt være høyt. Bukkekje bør derfor kastreres før de er 3 uker gamle.

Avlsmessige aspekter

Geno gjør utvalg for kolla okser og regner med at på sikt vil over halvpartene av ungoxsene være kolla. Behovet for avhorning av oksekalver vil derfor avta. Hos geit er anlegget for kollethet koplet til genet for intersex (hermafrodisme), og det vil derfor være vanskelig å øke frekvensen av kolla, normale geiter i vesentlig grad.

Referanser

- Agriculture Canada. Beef carcass grading regulations. Canada Gazette, Part II 1978; 112: 2945.
- Alberta Farm Animal Care. Largely centres on the issue of pain - The dehorning debate. <http://www.afac.ab.ca/research/species/Articles/dehorning.html> (13.01.2005)
- Allison BC. Inheritance of Polledness, Horns and Scurs in Beef Cattle. http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/animal/news/aug96/aug96-3.html (13.01.2005)
- Anonymous. Homozygous polled test debuts. Limousin News - NALF partners. http://www.nalf.org/limousin_library/partners_12_29.pdf(13.01.2005)
- Arave CW & Albright JL. Dairy. South Dakota State University. <http://ars.sdstate.edu/animaliss/dairy.html> (13.01.2005)
- Arifah AK, Landoni MF, Lees P. Pharmacodynamics, chiral pharmacokinetics and PK-PD modelling of ketoprofen in the goat. J Vet Pharmacol Ther 2003; 26: 139-50.
- Asheim LJ et al. Geiteboka. Oslo: Landbruksforlaget: 123-55.
- Baggot JD. The physiological basis of veterinary clinical pharmacology. London: Blackwell Science, 2001.
- Baird AN, Wolfe DF. Castration of the normal male. Wolfe DF, Moll HD, eds. Large animal urogenital surgery. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998: 295-301.
- Baron D, Batista F, Chaffaux S, Cocquet J, Cotinot C, Cribiu E et al. Foxl2 gene and the development of the ovary: a story about goat, mouse, fish and woman. Reproduction Nutrition Development 2005; 45: 377-382.
- Bavarian Fleckvieh Genetics. Polled dairy cows at the State Farm of Grub. http://www.fleckvieh.de/Englisch/E_08_3.html (13.01.2005)
- Berge E, Westhues M. Castration of the bull. Veterinary operative surgery. 3rd ed. Bjaeverskov: Medical Book Company, 1984: 289-91.
- Bretschneider G. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. Livestock Production Science 2005;97:89-100.
- Brockmann GA, Martin J, Teuscher F, Schwerin M. Marker controlled inheritance of the polled locus in Simmental cattle. Archives of Animal Breeding 2000;43:207-12.
- Buttle H, Mowlem A, Mews A. Disbudding and dehorning of goats. In: Boden E, ed. Sheep and goat practice. London: Baillière Tindall, 1991: 59-66.
- Carroll GL, Hartsfield SM, Hambleton R. Anesthetic effects of tiletamine-zolazepam, alone or in combination with butorphanol, in goats. J Am Vet Med Assoc 1997; 211: 593-7.
- Coleman MM, Solarin K, Smith C. Assessment and management of pain and distress in the neonate. Adv Neonat Care 2002; 2: 123-39.
- Dobromylskyj P, Flecknell PA, Lascelles BD, Pascoe PJ, Taylor P, Waterman-Pearson A. Management of postoperative and other acute pain. In: Flecknell PA, Waterman-Pearson A, eds. Pain management in animals. London: Saunders, 2000: 81-145.
- Earley B, Crowe MA. Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological, and inflammatory responses. J Anim Sci 2002; 80: 1044-52.
- Faulkner PM, Weary DM. Reducing pain after dehorning in dairy calves. J Dairy Science 2000; 83: 2037-41.
- Gilbert RO, Fubini SL. Surgery of the male reproductive tract. Fubini SL, Ducharme NG, eds. Farm animal surgery. St. Louis: Saunders, 2004: 351-79.
- Goodrich R & Stricklin WR. Beef. South Dakota State University. <http://ars.sdstate.edu/animaliss/beef.html> (13.01.2005)

- Goonewardene LA, Price MA, Liu MF, Berg RT, Erichsen CM. A study of growth and carcass traits in dehorned and polled composite bulls. *Can J Anim Sci* 1999; 79: 383-5.
- Graf B, Senn M. Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterization with or without local anaesthesia. *Appl Anim Behav Sci* 1999; 62: 153-71.
- Grøndahl-Nielsen C, Simonsen HB, Lund JD, Hesselholt M. Behavioural, endocrine and cardiac responses in young calves undergoing dehorning without and with use of sedation and analgesia. *Vet J* 1999; 158: 14-20.
- Haga HA, Lykkjen S, Revold T, Ranheim B. Effect of intratesticular injection of lidocaine on cardiovascular responses to castration in isoflurane-anesthetized stallions. *Am J Vet Res* 2006 (akseptert for publisering).
- Haga HA, Ranheim B. Castration of piglets: the analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. *Vet Anaesth Analg* 2005; 32: 1-9.
- Haugen E. Tvekjønn hos geit (Hermaphroditism in goats). *Ås: Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 1960; 39: 1-33.
- Horn T, Marx G, Borell E. Behaviour of piglets during castration with and without a local anaesthesia. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 1999; 106: 271-4.
- Konigsson K, Torneke K, Engeland IV, Odensvik K, Kindahl H. Pharmacokinetics and pharmacodynamic effects of flunixin after intravenous, intramuscular and oral administration to dairy goats. *Acta Vet Scand* 2003; 44: 153-9.
- Lang-Ree R. Avhorning av kalv – er dagens praksis akseptabel? *Praksisnytt* 2000; 5 (2): 12-5. Lovdata, Oslo: <http://www.lovdata.no/> (14.12.05)
- Matthews J. Diseases of the goat. 1999, Blackwell Science, 2nd ed: 309-13.
- McGlone JJ, Hellman JM. Local and general anesthetic effects on behavior and performance of two- and seven-week-old castrated and uncastrated piglets. *J Anim Sci* 1988; 66: 3049-58.
- McMeekan C, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN, Gregory N. Effects of a local anaesthetic and a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the behavioural responses of calves to dehorning. *N Z Vet J* 1999; 47: 92-6.
- McMeekan CM, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN, Gregory NG. Effects of regional analgesia and/or a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the acute cortisol response to dehorning in calves. *Res Vet Sci* 1998; 64: 147-50.
- Molony V, Kent JE, Robertson IS. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 46: 33-48.
- Musser J-MB, Anderson KL, Tyczkowska KL. Pharmacokinetic parameters and milk concentrations of ketoprofen after administration as a single intravenous bolus dose to lactating goats. *J Vet Pharmacol Ther* 1998; 21: 358-63.
- Nydam DV, Nydam CW. Dehorning/cornuectomy. Fubini SL, Ducharme NG, eds. *Farm animal surgery*. St.Louis: Saunders, 2004: 132-8.
- Pailhoux E, Vigier B, Chaffaux S, Servel N, Taourit S, Furet JP et al. A 11.7-kb deletion triggers intersexuality and polledness in goats. *Nature Genetics* 2001; 29: 453-8.
- Pailhoux E, Vigier B, Schibler L, Cribru EP, Cotinot C, Vaiman D. Positional cloning of the PIS mutation in goats and its impact on understanding mammalian sex-differentiation. *Genet Sel Evol* 2005; Suppl 1: S55-S64.
- Pannetier M, Renault L, Jolivet G, Cotinot C, Pailhoux E. Ovarian-specific expression of a new gene regulated by the goat PIS region and transcribed by a FOXL2 bidirectional promoter. *Genomics* 2005; 85: 715-26.
- Paschal JC. Commercially Available Genetic tests and markers for parentage and breed

- validation, coat color, polledness, carcass merit and freemartinism.
<http://agfacts.tamu.edu/D11/Extension/animal%20science/Genetic%20tests.pdf>
 (13.01.2005)
- Pieterse MC. Dehorning of goat kids. *Goat Vet Soc J* 1993; 14: 72-4.
- Ranheim B, Haga HA, Ingebrigtsen K. Distribution of radioactive lidocaine injected into the testes in piglets. *J Vet Pharmacol Ther* 2005; 28: 481-3.
- Robertson IS, Kent JE, Molony V. Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Res Vet Sci* 1994; 56: 8-17.
- Rosenberger G. Kastration männlicher Rinder. *Krankheiten des Rindes*. Berlin: Paul Parey, 1970: 409-17.
- Schwartzkopf-Genswein KS, Booth-McLean ME, McAllister TA, Mears GJ. Physiological and behavioural changes in Holstein calves during and after dehorning or castration. *Can J Anim Sci* 2005; 85: 131-8.
- Schmutz S. The Genetics of Polled/Horned/Scurred in Cattle.
<http://skyway.usask.ca/~schmutz/polled.html> (13.01.2005)
- Simensen E, Nybø K, Malmo T, Østerås O. Lave nivåer av gammaglobuliner hos nyfødte kalver. *Nor Vet Tidsskr* 2005; 117: 533-40.
- Skaare MS, ed. Om utval av kollete ungoksar. *Buskap* 2005; 57 (8): 52.
- Stafford KJ, Mellor DJ, Todd SE, Bruce RA, Ward RN. Effects of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Res Vet Sci* 2002; 73: 61-70.
- Stafford KJ, Mellor DJ, Todd SE, Ward RN, McMeekan CM. The effect of different combinations of lignocaine, ketoprofen, xylazine and tolazoline on the acute cortisol response to dehorning in calves. *N Z Vet J* 2003; 51: 219-26.
- Stegmann GF. Observations on the use of midazolam for sedation, and induction of anaesthesia with midazolam in combination with ketamine in the goat. *J S Afr Vet Assoc* 1998; 69: 89-92.
- Stookey JM. Dehorning Beef Cattle Via Genetics Is Welfare Friendly.
<http://www.usask.ca/wcvm/herdmed/applied-ethology/articles/dehorn.html>
 (13.01.2005)
- Sutherland MA, Mellor DJ, Stafford KJ, Gregory NG, Bruce RA, Ward RN. Effect of local anaesthetic combined with wound cauterisation on the cortisol response to dehorning in calves. *Aust Vet J* 2002; 80: 165-8.
- Sylvester SP, Mellor DJ, Stafford KJ, Bruce RA, Ward RN. Acute cortisol responses of calves to scoop dehorning using local anaesthesia and/or cautery of the wound. *Aust Vet J* 1998a; 76: 118-22.
- Sylvester SP, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN. Acute cortisol responses of calves to four methods of dehorning by amputation. *Aust Vet J* 1998b; 76: 123-6.
- Syrstad O. Polledness and associated traits in goats. *Nor J Agric Sci* 1991; 5: 137-44.
- Taylor JF, Eggen A, Aleyasin A, Armitage S M, Barendse W, Beaver JE et al. Report of the first workshop on the genetic map of bovine chromosome 1. *Animal Genetics* 1998;29:228-35.
- Thornton PD, Waterman-Pearson AE. Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. *Res Vet Sci* 1999; 66: 107-18.
- Tibary A, Metre Dv. Surgery of the sheep and goat reproductive system and urinary tract. In: Fubini SL, Ducharme NG, eds. *Farm animal surgery*. St.Louis: Saunders, 2004: 527-47.
- Ting ST, Earley B, Hughes JM, Crowe MA. Effect of ketoprofen, lidocaine local anesthesia, and combined xylazine and lidocaine caudal epidural anesthesia during castration of

- beef cattle on stress responses, immunity, growth, and behavior. *J Anim Sci* 2003a; 81: 1281-93.
- Ting S-TL, Earley B, Crowe MA. Effect of repeated ketoprofen administration during surgical castration of bulls on cortisol, immunological function, feed intake, growth, and behavior. *J Anim Sci* 2003b; 81: 1253-64.
- Turner AS, McIlwraith CW. Calf castration. *Techniques in large animal surgery*. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1989: 289-91.
- Vaiman D, Koutita O, Oustry A, Elsen JM, Manfredi E, Fellous M et al. Genetic mapping of the autosomal region involved in XX sex-reversal and horn development in goats. *Mamm Genome* 1996; 7: 133-7.
- Vaiman D, Pailhoux E, Schibler L, Oustry A, Chaffaux S, Cotinot C et al. Genetic mapping of the polled/intersex locus (PIS) in goats. *Theriogenology* 1997; 47: 103-9.
- Vaiman D, Schibler L, Oustry-Vaiman A, Pailhoux E, Goldammer T, Stevanovic M et al. High-resolution human/goat comparative map of the goat polled/intersex syndrome (PIS): The human homologue is contained in a human YAC from HSA3q23. *Genomics* 1999; 56: 31-9.
- Weaver AD, St Jean G, Steiner A. Castration. *Bovine surgery and lameness*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 2005: 191-7.
- White EC. Caprine dehorning. Fubini S, Ducharme NG, eds. *Farm animal surgery*. St.Louis: Saunders, 2004: 511-5.