

Biggencastratie onder verdoving

¹S. Van Beirendonck, ^{1,2}B. Driessen, ²R. Geers

¹Katholieke Hogeschool Kempen, Cluster Dier&Welzijn, Kleinhoefstraat 4, B-2440 Geel

²Zoötechnisch Centrum, K.U.Leuven, Bijzondere weg 12, B-3360 Lovenjoel

sanne.van.beirendonck@khk.be

SAMENVATTING

De castratie van biggen staat bekend als een belangrijk economisch en welzijnsprobleem in de huidige varkenshouderij. De Belgische varkenssector staat onder druk om op korte termijn oplossingen voor dit dierenwelzijnprobleem te vinden. Een mogelijk alternatief is het castreren van biggen onder verdoving om de pijn tijdens de castratie te verminderen. Ook de berengeur in vlees kan er door gereduceerd worden, en het dierenwelzijn en de arbeidsomstandigheden kunnen er door verbeterd worden. Bovendien worden andere potentiële technieken om castratie te beperken, verder onderzocht. Bij castratie onder verdoving wordt de pijn tijdens de castratie weggenomen, maar analgetica blijven noodzakelijk voor de behandeling van napijnen.

INLEIDING

Al eeuwen worden mannelijke dieren voor de vleesproductie gecastreerd om gemakkelijker hanterbare en minder agressieve dieren te krijgen. Castratie zorgt ook voor een betere vetopslag, die vroeger een geprezen eigenschap was (Maes *et al.*, 2002). Vandaag de dag wenst de consument mager vlees. Door de gestegen vraag naar mager vlees en de lagere productiekosten van een niet-gecastreerd dier, neemt het castreren in sommige landen af. Hoewel er vanuit het standpunt van dierenwelzijn een druk is om te stoppen met castreren, wordt het opfokken van niet-gecastreerde varkens in de meeste landen vermeden omwille van de kans op vlees met berengeur (Prunier *et al.*, 2006). Gedrags- en gezondheidsaspecten van de varkens worden tegenwoordig echter aanzien als belangrijke kwaliteitskenmerken van het productieproces (Driessen *et al.*, 2008). De onverdoofde chirurgische castratie van mannelijke biggen is een belangrijk welzijnsprobleem in de huidige varkenshouderij. De castratie van mannelijke varkens wordt niet routinematig uitgevoerd in Australië, waar sinds enkele jaren immunocastratie toegelaten is (Prunier *et al.*, 2006). In Ierland en het Verenigd Koninkrijk is de castratie van biggen zelfs bij wet verboden. Ze komt ook minder voor in Spanje, Portugal, Griekenland en Denemarken waar varkens geslacht worden op een lager gewicht (Tabel 1). In de overige landen worden alle mannelijke varkens die niet als fokdier worden gehouden, gecastreerd. Ieder jaar worden ongeveer 100 miljoen varkens in de Europese Unie gecastreerd, wat overeenkomt met 83 % van de mannelijke varkenspopulatie in de EU (EFSA, 2004) (Tabel 1).

De castratie wordt bij beerbiggen die jonger zijn dan 7 dagen (EU-richtlijn 2001/93/EC) uitgevoerd en dit meestal zonder verdoving. De achterliggende reden

hiervoor is dat men lange tijd aannam dat neonaten minder pijn voelen vanwege de onrijpheid van hun neurale ontwikkeling (Anand, 1990; Fitzgerald, 1994; Andrews en Fitzgerald, 1994). Onderzoek bij mensen heeft echter uitgewezen dat pijnperceptie van pasgeborenen en kinderen vergelijkbaar is met de pijnervaring van volwassenen. Volgens het analogiebesluit kan op grond van overeenkomsten in de anatomie (het pijnsysteem), de fysiologie (de pijngewaarwording) en het gedrag (de pijnuiting) tussen de mens en 'hogere' dieren aangenomen worden dat pijngevoelens van dieren analoog zijn aan die van mensen (Hendriksen en Boumans, 2006). Er zijn sterke aanwijzingen dat castratie pijn veroorzaakt bij biggen, niet alleen op het moment zelf, maar ook nog dagen daarna (Taylor *et al.*, 2001; Hay *et al.*, 2003; Henke en Erhardt, 2004).

De innervatie van het scrotum en de testikels is zeer complex. De sensorische en motorische zenuwen innerveren de huid van het scrotum en de weefsels binnenin het scrotum. Er zijn ook sensorische sympathi-

Tabel 1. Karkas- en slachtgewichten in de EU (EFSA, 2004).

Land	Gemiddeld karkasgewicht (kg)	Slachtgewicht (kg)
Italië	109	139
Verenigd Koninkrijk	74	98
Ierland	71	95
Denemarken	78	103
Griekenland	64	86
Portugal	64	86
België	90	117
Australië	93	121
Spanje	79	104
EU-25	84	110

sche zenuwen die pijn in de testikels en geassocieerde structuren kunnen detecteren en tevens de oppervlakkige weefsels van het scrotum en de bloedvaten innervieren. Deze zenuwen ontstaan ter hoogte van de lumbale en sacrale zenuwen en de zenuwplexi. Alle weefsels geassocieerd met castratie worden door deze zenuwen geïnnerveerd. De weefschade, die gedurende de castratie onvermijdelijk is, is pijnlijk (EFSA, 2004).

Onder druk van consumenten, dierenwelzijnsorganisaties en supermarktketens wordt er koortsachtig naar alternatieven voor onverdoofde biggencastratie gezocht.

NADELEN VAN CHIRURGISCHE CASTRATIE ZONDER VERDOVING

Aantasting van het dierenwelzijn

De chirurgische castratie van mannelijke varkens zonder anesthesie is in strijd met het dierenwelzijn omdat castratie pijn veroorzaakt. Uit gedragsobservaties (Hay *et al.*, 2003) en geluidsmetingen waarbij de frequentie en de intensiteit van het schreeuwen tijdens de castratie werden vastgelegd (Weary *et al.*, 1988), blijkt dat castratie zonder anesthesie een pijnlijke ingreep is.

Verminderde gezondheid

Onderzoekresultaten van De Kruijf en Welling (1988) tonen aan dat het castreren van beren een negatieve invloed heeft op de diergezondheid. Zo werden meer lever- en longaandoeningen bij baren vastgesteld en lag het percentage poot- en staartontstekingen hoger bij baren dan bij intacte beren. De staartletsels kunnen een mogelijke intredepoot zijn voor allerlei infecties, waardoor gecasteerde dieren meer infectieuze aandoeningen kunnen vertonen.

De kans dat een castratiewonde geïnfecteerd wordt, neemt toe met de leeftijd waarop de castratie wordt uitgevoerd. Als er geen infectie optreedt, zijn de dikke rode wondranden ten hoogste 3 dagen waarneembaar. Bij infecties kunnen rond de wonde zwellingen worden waargenomen (Weary *et al.*, 1998).

Productieresultaten en milieu

Niet-gecastreerde beren groeien sneller, ze hebben een efficiëntere voederconversie, produceren bij eenzelfde voederopname minder mest en scheiden minder mineralen uit. Uit onderzoeken van Walstra en Kroeske (1968), Fowler *et al.* (1981) en Andersson *et al.* (1997) bleek dat beren een betere voederconversie hebben dan baren. In het onderzoek van Andersson *et al.* (1997) vertoonden intacte beren een dagelijkse groei van 23 g per dag meer dan baren. Ze hadden hiervoor ook 0,15 kg voer/kg groei minder nodig. Minder voederverbruik betekent minder voederkosten en een lagere mestproductie (Bonneau, 1998). De productiekosten, inclusief arbeid, zijn lager voor beren

Tabel 2. Groeiprestaties en karkassamenstelling (Pig Improvement Company-varken, 30-90 kg levend gewicht) (Krick *et al.*, 1992).

Parameter	Gecastreerd	Intact
Dagelijkse groei (g)	920	1040
Voederopname (kg/d)	2,86	2,70
Voederconversie (kg voer/kg groei)	3,23	2,94
Karkasvet (%)	30,8	20,1
Karkaseiwit (%)	14,2	16,4

dan voor baren (Maes *et al.*, 2002). Baren hebben een minder hoge nitraat- en fosfaatretentie dan beren aangezien ze minder nitraat en fosfaat opnemen uit voeder en op die manier meer nitraat (7 %) en fosfaat (5 %) uitscheiden, wat tot een hogere milieubelasting leidt (Desmoulin, Bonneau en Bourdon, 1974) (Tabel 2).

Karkas- en vleeskwaliteit

De karkas- en vleeskwaliteit van beren is meer geliefd dan deze van baren, omdat intacte beren een lagere ontwikkeling van vetweefsel hebben (Prescott en Lamming, 1967; Hansson *et al.*, 1975; Fortin *et al.*, 1983; Hansen en Lewis, 1993) (Tabel 2).

Omwille van de lagere ontwikkeling van voornamelijk het intramusculair vetweefsel is het vlees van beren visueel aantrekkelijker voor de consument. Jaturasitha *et al.* (2006) onderzochten de karkaskarakteristieken van beren en baren (Large White x Landrace x Seghers) die geslacht werden bij een levend gewicht van 110 kg. Zij vonden een gemiddeld mager vleespercentage van 61,8 in het lendenstuk van de onderzochte baren, bij de beren was dat 63,9. Het lendenstuk van de baren bevatte gemiddeld 20 % vet en van de beren 15,4%.

Ook de karakteristieken van spierweefsel en vetweefsel zijn beduidend verschillend bij beren en baren (Malmfors en Nilsson, 1978; Wood en Enser, 1982; Ellis *et al.*, 1983). In het onderzoek van Jaturasitha *et al.* (2006) was 46,1% van de vetzuren bij de baren verzadigd en 53,9% onverzadigd. Bij de beren was dit respectievelijk 44,4% en 55,7%.

CHIRURGISCHE CASTRATIE ONDER VERDOVING

Dierenwelzijn

Algemene of lokale anesthesie kan de onmiddellijke en postoperatieve pijnreacties verminderen (McGlone en Hellman, 1988; White *et al.*, 1995).

Kluyvers-Poodt *et al.* (2007) toonden door middel van vocalisaties aan dat lidocaïne bij de castratie van beerbiggen een significante reductie van de pijnbeleving geeft. Met behulp van plasmacortisol en de huidtemperatuur toonden ze ook een reductie van de

stressrespons aan. In vergelijking met de reacties van biggen tijdens shamcastratie, waarbij de beer tweemaal opgepakt wordt, leken de gevonden effecten echter klein en moesten de auteurs besluiten dat de castratie ondanks de lokale verdoving nog veel pijn veroorzaakte. Een pijnstillertje (0,2cc meloxicam) had weinig effect tijdens de castratie maar wel de dagen erna.

Verminderde gezondheid

Da Silva (1999) beschreef dat geslachtshormonen een directe invloed hebben op het immuunsysteem door de specifieke receptoren in de thymus en op perifere immunocompetente cellen. Het effect op het immuunsysteem en ziekteprocessen *in vivo* kunnen gemoduleerd worden door veranderingen geïnduceerd door sekssteroiden in andere biologische systemen die het immuunsysteem kunnen beïnvloeden.

Productieresultaten en milieu

Volgens Jaturasitha *et al.* (2006) is de lagere groei-snelheid van baren ten opzichte van beren te wijten aan het feit dat ze geen testosteron meer aanmaken. Ook baren die gecastreerd worden onder verdoving, hebben dus een lagere groei-snelheid dan beren. Verder haalden de auteurs aan dat beren een betere voederconversie hebben dan baren als gevolg van een lagere voeropname en een hogere groei-snelheid. Aangezien ook deze eigenschap terug te brengen is tot het al dan niet produceren van testosteron, zal dit ook waar zijn ten opzichte van baren die onder verdoving gecastreerd werden.

Karkas- en vleeskwaliteit

Er zijn nog geen wetenschappelijke artikels verschenen over eventuele verschillen in karkaskwaliteit van beren die gecastreerd werden onder en zonder verdoving.

Kostprijs

De extra kost van chirurgische castratie onder verdoving is tweeledig. Enerzijds is er de extra kostprijs van de anesthesie, anderzijds is het ook arbeidsintensiever dan de chirurgische castratie zonder verdoving.

In een Nederlandse studie van Roelofs en Baltussen (2007) werd berekend wat de extra arbeid is als gevolg van de pijnbestrijding bij het castreren van mannelijke biggen. Deze bedroeg 0,25 minuten per big voor de dierenarts en 0,22 minuten per big voor de varkenshouder als de dierenarts de verdoving met lidocaïne intratesticulair uitvoerde; 0,43 minuten per big als de varkenshouder met lidocaïne verdoofde, 0,28 minuten per big als de varkenshouder een pijnstillertje in de nek injecteerde en 0,58 minuten per big als de varkenshouder zowel lidocaïne als een pijnstillertje toediende. Ter verduidelijking, in België mag enkel de dierenarts verdovingsproducten (en dus ook lidocaïne) toedienen. Kluivers-Poodt *et al.* (2007) besloten dat de castratie-

kosten 1,28 euro per beerbig meer bedroegen indien de lokale verdoving met lidocaïne door de dierenarts werd toegediend. Als de varkenshouder zelf de lidocaïneverdoving uitvoerde, waren de kosten (het product en de extra arbeidskosten voor de varkenshouder) 0,28 euro per beerbig.

In een studie van Eijck *et al.* (2007) werden de kosten van de plaatselijke verdoving met lidocaïne op 0,25 euro per nest met vijf beerbiggen geschat. Daarbij kwamen nog de kosten van de dierenarts die de dieren verdoofde. Deze werden op 1,73 euro geschat per nest met vijf beerbiggen. De extra arbeidskosten van de varkenshouder werden niet meegerekend.

Lahrman *et al.* (2006) verdoofden biggen vóór de castratie met ketamine en azaperone (intramusculaire toediening). Zij zagen als economische nadelen de langere duur van de castratie, de kosten van de verdovingsproducten en de kosten van de dierenarts. De kosten van de anesthesie en de dierenarts werden beide op 1 euro per gecastreerde big geschat.

VERDOVINGSTECHNIEKEN

De verdoving kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen algemene verdoving (bewustzijnsverlies) en lokale of plaatselijke verdoving. Verder kan de verdoving bereikt worden door injectie, inhalatie of door middel van een neusspray. Het voordeel van verdoving is dat de pijn tijdens de castratie wordt vermeden en zodoende het dierenwelzijn verbeterd wordt (EFSA, 2004).

In de Europese Unie is het gebruik van anesthetica voorbehouden aan dierenartsen. Verder vallen veterinaire medicinale producten voor dieren bestemd voor menselijke consumptie onder de Maximum Residue Limits (MRL) regelgeving. Een product mag enkel gebruikt worden als het op de lijst van producten staat waarvoor een MRL is vastgelegd (Lijst I) voor een bepaalde diersoort (voor varkens is dit het geval voor azaperone en flunixin) of op de lijst van producten die niet onderworpen zijn aan MRL's (Lijst II) voor een bepaalde diersoort (aspirine, ketamine, ketoprofen, xylazine en adrenaline voor varkens) (European Medicines Agency, 2008).

Lokale anesthesie

Injectie

Bij lokale anesthesie tijdens de castratie wordt meestal een 0,5; 1,0 of 2 %-lidocaïneconcentratie gebruikt. Wat de MRL-regelgeving betreft, staat lidocaïne op lijst II, maar enkel voor paarden. Lidocaïne, niet geregistreerd voor het gebruik bij varkens, kan in de teelbal of in de zaadstreng worden geïnjecteerd doch het inspuiten in de zaadstreng is technisch moeilijker. Bovendien kan lidocaïne direct in het bloed terecht komen, wat bij jonge biggen tot een inadequate verdoving en zelfs tot toxische verschijnselen kan leiden. Na de toediening in de testikels diffundeert lidocaïne in ongeveer 10 minuten tot in de zaadstreng

(Ranheim en Haga, 2006). Een lidocaïne-injectie in de testikels vermindert het pijngerelateerd schreeuwen op het moment van de castratie (White *et al.*, 1995; Marx *et al.*, 2003) waarbij de ACTH- en cortisolreactie daalt (Prunier, Hay en Servière, 2002). Zankl *et al.* (2007) stelden echter vast dat biggen die onder lokale verdoving gecastreerd werden (met procaïnehydrochloride, procaïnehydrochloride + epinefrine of lidocaïnehydrochloride), vergelijkbare of zelfs hogere cortisolniveaus vertoonden dan biggen die zonder verdoving gecastreerd werden. Zij vonden ook geen effect van de lokale verdoving tijdens de castratie op het genezingsproces van de wonde. White *et al.* (1995) toonden aan dat lidocaïne het aantal schreeuwen met een hoge frequentie en de hartslag verminderen tijdens het overtrekken van de zaadstreng. Sinds 2003 mag de zaadstreng niet meer worden overgetrokken maar wel overgesneden (EU Council Directive 2001/88/EC). Bij het onderzoek van White *et al.* (1995) was er ook een verlaging van de bloeddruk tijdens en na de castratie waar te nemen. Ranheim en Haga (2006) toonden aan dat castratie met een injectie van lidocaïne in de testikels of in de zaadstreng minder pijnlijk is dan castratie zonder lokale verdoving. Ze baseerden zich op metingen van de hartslag, de gemiddelde arteriële bloeddruk en op elektro-encefalografie (EEG). De auteurs vonden geen verschil in analgesie tussen een intratesticulaire injectie en een injectie in de zaadstreng. Ranheim *et al.* (2005) vonden door middel van radioactieve merkers dat de concentratie van lidocaïne (2,5µCi/ml) in de testes en zaadleider het hoogst was 3 minuten na een intratesticulaire injectie. Ze bevelen dan ook een inwerkingstijd van 3 minuten aan.

Bupivacaïne, een langwerkend lokaal anestheticum, werd getest als alternatief voor lidocaïne omwille van z'n langere effectduur. De inductie van bupivacaïne is trager. In de EU is bupivacaïne voor het gebruik bij varkens niet geregistreerd (EFSA, 2004) en het is tevens meer toxisch voor het hart dan lidocaïne. Deze toxiciteit uit zich in een verbreding van het QRS-complex, een verlenging van het PR-interval, in AV-block en aritmie (Udelsmann *et al.*, 2008).

Procaïne is een lokaal anestheticum dat vroeger veel gebruikt werd maar nu vervangen wordt door andere lokale anesthetica, zoals lidocaïne, dat een snellere werking en een langere werkingsduur heeft. Lidocaïne veroorzaakt ook minder bijwerkingen en verspreidt zich gemakkelijker in de weefsels (Ranheim en Haga, 2006).

Bij castratie onder lokale verdoving worden de biggen tweemaal opgepakt, namelijk bij het inspuiten van het product en na een inwerkingstijd bij de castratie, wat voor extra stress en arbeid zorgt. Bovendien zijn de injecties voor de verdoving pijnlijk.

Algemene anesthesie

Injectie

Het middel voor de algemene verdoving van varkens door middel van injectie is een combinatie van

ketamine en azaperone. Deze combinatie heeft echter verschillende nadelen. De mate van bewustzijnsverlaging en de pijnstilling zijn geringer dan bij een narcose. De dieren maken nog steeds afweerbewegingen tijdens de castratie, zij het wel minder dan wanneer er niet verdoofd wordt. Een slechte wondheling en uitval komen vaker voor dan in controlegroepen waar er niet verdoofd wordt. Verder daalt de bloeddruk en vermindert de coördinatie als de verdoving aan het uitwerken is. Daardoor kunnen biggen onder de zeug raken en doodgelegen worden (McGlone en Hellman, 1988). Lahrmann (2006) vond bij de verdoving met ketamine en azaperone als enig nadelig neveneffect hypothermie.

Azaperone veroorzaakt bij varkens enkel sedatie, geen analgesie. Het stimuleert de ademhaling en verlaagt de arteriële bloeddruk omwille van een vasodilatatie na een intramusculaire injectie. Door deze vasodilatatie treedt er ook een verlies van lichaamswarmte op en kunnen de biggen onderkoeld raken. De werkingsduur van azaperone kan 2-3 uur bedragen (Axiak *et al.*, 2007), wat verhindert dat de biggen snel weer 'hun gang' kunnen gaan. Om de aangehaalde redenen is het gebruik van azaperone alleen voor dit doel niet aangewezen.

Inhalatie

Een algemene verdoving via inhalatie werkt snel, zorgt voor een goede spierontspanning en voor bewustzijnsverlies. Het voordeel van inhalatieverdoving ten opzichte van de injectiemethode is dat de dieren onmiddellijk na de inductie kunnen worden gecastreerd. Er is dus een korte inductietijd en de biggen moeten geen 2 keer worden opgepakt zoals bij injectieanesthetica.

Er werden in het verleden verschillende inhalatieanesthetica voor biggen getest, zoals isofluraan, halothaan, sevofluraan en CO₂. Het gebruik van isofluraan, halothaan en sevofluraan wordt niet aangeraden als er geen systeem aanwezig is om gassen af te voeren. Een bijkomend probleem is dat isofluraan, halothaan en sevofluraan mogelijk hyperthermie kunnen veroorzaken bij bepaalde stressgevoelige varkensrassen, zoals de Piétrain waarvan de invloed in de Belgische varkensstapel alomtegenwoordig is (Abbott Laboratories, 2001; EFSA, 2004).

Het halothaan wordt geassocieerd met de mogelijke ontwikkeling van het porcine stress syndroom (PSS). Dit syndroom wordt gerelateerd aan verschillende symptomen, waaronder beven, spiercontracties en een verhoogde lichaamstemperatuur. PSS kan door de inhalatie van halothaan worden uitgelokt (Geers *et al.*, 1992; Velarde *et al.*, 2007).

De economische en praktische aspecten van het gebruik van halothaan werden onderzocht door Jäggin *et al.* (2001). De tijd die nodig was per big die werd gecastreerd, was een minuut langer met anesthesie (2,3 ± 0,3 min) dan zonder (1,3 ± 0,4 min). De emissies van halothaan die in het milieu kwamen, waren doorgaans lager dan 5 ppm. Intussen is halothaan onder andere

omwille van economische redenen van de Europese markt gehaald (EFSA, 2004).

Kohler *et al.* (1998) vergeleken de verdovings-techniek met 80% CO₂ en 20% O₂ versus halothaan. Dit onderzoek toonde aan dat voor beide groepen de recoveryperiode vlot verliep en dat alle biggen binnen de 2 minuten terug wakker waren.

Isofluraan wordt door veel diersoorten, zoals zoogdieren en vogels, goed getolereerd (Hodgson, 2007). In een studie van Walker *et al.* (2004) werd er een speciaal anesthesiesysteem getest met een respiratiezak en een masker met afzuiging om te voorkomen dat er gas vrijkwam en door de uitvoerder werd ingeademd. Zowel de toediening van isofluraan als de toediening van de combinatie isofluraan en N₂O werd uitgetest. De ooglidreflex verdween na een gemiddelde van 36,5 seconden en de gemiddelde inductietijd was 123 seconden voor de combinatie van isofluraan en N₂O. De auteurs stelden dat het gebruik van isofluraan of een combinatie van isofluraan en N₂O veilig, snel en betrouwbaar was mits er een systeem was om te verhinderen dat isofluraan in de omgeving vrijkomt (EFSA, 2004).

Sevofluraan wordt vooral bij kleine en exotische dieren voor maskerinductie gebruikt (Holzki en Kretz, 1999; Lapin *et al.*, 1999; Cravero en Rice, 2001; Hodgson, 2007). Er werd een vergelijkende studie tussen isofluraan en sevofluraan uitgevoerd door Hodgson (2007). De biggen werden op een leeftijd van 6 à 10 dagen met isofluraan of sevofluraan behandeld en vervolgens gecastreerd. Er werd gebruik gemaakt van een inhaleertoestel uitgerust voor vloeibare anesthesie-injectie. De inductie van de anesthesie van de biggen werd gemakkelijk bereikt, zowel met sevofluraan als isofluraan. De biggen die na de castratie in een box werden geplaatst, lagen eerst voor een korte tijd stil en rolden dan naar een sternale positie. Vervolgens sprongen ze recht. Ze konden nadien goed bewegen en stappen zonder al te veel evenwichtsstoornissen. Er waren geen chirurgische problemen of mortaliteit aan de behandelingen te wijten. Voor isofluraan waren de inductietijden korter (44,0 s ± 7,5 voor isofluraan en 47,5 s ± 8,7 voor sevofluraan) en de recoveryperiode was significant langer (140,6 s ± 51 voor isofluraan, 122,5 s ± 43 voor sevofluraan) (Hodgson, 2007). Een

ander onderzoek van Hodgson (2006) naar het gebruik van isofluraanverdooving stelde een recoveryperiode van 122 s ± 44 vast.

Koolstofdioxide (CO₂) wordt extensief als bedwelmingsmiddel in slachthuizen en als anesthesie- en euthanasiemiddel in laboratoria gebruikt (Forslid, 1987; Ring *et al.*, 1988; EU Council Directive 1993; Martoft *et al.*, 2001). Bij slachtvarkens worden alleen hoge concentraties (> 80% CO₂) gebruikt bij het doden, met als nadeel excitatie tijdens de inductie (Kohler *et al.*, 1998). Deze hoge concentraties worden aanbevolen om de aversieperiode zo kort mogelijk te houden (Nowak *et al.*, 2007). Bepaalde concentratieafhankelijke reacties, zoals rusteloosheid en hyperventilatie, werden gedurende de inductie met CO₂ reeds geobserveerd (Kohler *et al.*, 1998). Deze onderzoekers besloten dat algemene anesthesie met CO₂ snel en veilig werd geïnduceerd en dat de castratie kon worden uitgevoerd zonder enige reactie maar dat de castratiestress niet of weinig gereduceerd werd. Svendsen (2006) daarentegen stelde dat de aversie die optrad tot er bewusteloosheid optrad, gecompenseerd werd door het feit dat de biggen tijdens de castratie onder volledige anesthesie en analgesie waren. Gerritzen *et al.* (2008) stelden zwaar ademen vast als enig typerend gedrag tijdens de inductie bij een verdooving met een mengsel van 70% CO₂ en 30% O₂. Uit hetzelfde onderzoek werd besloten dat de verdooving van biggen met een mengsel van 70% CO₂ en 30% O₂ leidt tot een periode van bewusteloosheid en pijnloosheid die voldoende lang aanhoudt om de dieren verdoofd te castreren. Een groot voordeel van de CO₂-methode is dat er geen systeem voor gasafvoer nodig is en dat ze gemakkelijk gebruikt kan worden op een varkenshouderij (EFSA, 2004). In Nederland werden ondertussen 6 toestellen voor CO₂-verdooving ontwikkeld (Tabel 3). Deze toestellen hanteren allemaal het principe van individuele gastoediening. In 3 toestellen blijven de biggen ook tijdens de castratie blootgesteld aan het gas, bij de 3 andere worden de biggen na verdooving uit het toestel gehaald om te castreren. Alle toestellen hebben een beveiliging waarbij na 2 minuten blootstelling aan 70% CO₂ en 30% O₂, verse lucht uit de omgeving aan de biggen wordt toegediend (PVE, 2008) (Tabel 3).

Tabel 3. Overzicht van toegelaten verdovingstoestellen in Nederland voor de verdooving met 70% CO₂ en 30% O₂.

Naam toestel	Productiefirma	Positie dier	Castratie	Castratie na
Pigsleeper I	Schippers Bladel	Ruglig	In verdooving/castratietoestel	45 seconden
Pigsleeper II	Schippers Bladel	Koplig (in trechter)	Na uithalen uit verdovingstoestel in de hand	75 seconden
Pigsleeper III	Schippers Bladel	Ruglig	In verdooving/castratietoestel	45 seconden
Piglift	Noord-Amsterdamse Machinefabriek (NAM)	Koplig (in trechter)	Na uithalen uit verdovingstoestel in de hand	70 seconden
Piglit+	NAM	Koplig (in trechter)	Na uithalen uit verdovingstoestel in de hand	70 seconden
Degrocast	DGB-groep	Ruglig	In verdooving/castratietoestel	45 seconden

Bij gebruik van CO₂-verdoving voor biggen blijven de concentraties in een goed geventileerde stal echter laag.

Intranasale verdoving

Axiak *et al.* (2007) vergeleken de intranasale versus de intramusculaire toediening van een combinatie van ketamine, climazolam en azaperone. Hun onderzoek toonde aan dat biggen (4 tot 7 dagen oud) die intranasaal werden verdoofd, een kortere recovery-periode hadden maar een sterkere castratiereactie vertoonden dan biggen die de verdoving intramusculair kregen toegediend.

ANALGETICA

Analgetica vallen niet onder de term verdoving maar kunnen de napijnen reduceren en zodoende de aangewende verdovingstechniek aanvullen.

Er zijn verschillende niet-steroïdale anti-inflammatoire drugs (NSAIDS) toegestaan voor het gebruik bij varkens. Deze zijn natriumsalicylaat (geen wachttijd, maar afgeraden bij biggen jonger dan 4 weken), metamizol (wachttijd van 3 dagen), flunixin (wachttijd van 24 dagen), tolfenaminezuur (wachttijd van 3 dagen) en meloxicam (wachttijd van 5 dagen).

Er is een aantal gegevens beschikbaar over de effecten van preventieve analgetica. Een onderzoek bij 6 à 7 weken oude biggen toonde aan dat er bij een injectie van het NSAID flunixin 15 minuten vóór de castratie en de dag erna een reductie van ACTH en cortisol optrad (Prunier, geciteerd door EFSA, 2004). Een intraveneuze injectie met butorfanol 30 minuten vóór de castratie van 8 weken oude biggen had geen effect op de reductie van de groei die de dag na de castratie geobserveerd werd (McGlone *et al.*, 1993).

Kluyvers-Poodt *et al.* (2007) vergeleken het gedrag van biggen die verschillende behandelingen kregen gedurende 4 dagen na de castratie. De behandelingen waren: castratie zonder verdoving, castratie onder lokale verdoving met lidocaïne, castratie onder lokale verdoving met lidocaïne en meloxicam (analgeticum), castratie met meloxicam en een shamgroep. Meloxicam is een NSAID toegelaten voor het gebruik bij varkens volgens bijlage 1 van EU-verordening 2377/90/EWG. Uit dit onderzoek bleek dat dieren die behandeld werden met meloxicam de eerste dagen na de castratie minder pijngerelateerd gedrag vertoonden.

OVERIGE ALTERNATIEVEN VOOR CHIRURGISCHE CASTRATIE ZONDER VERDOVING

Vaccinatie tegen berengeur

Bij de vaccinatie tegen berengeur worden mannelijke varkens actief tegen het gonadotroop releasing hormoon (GnRH) geïmmuniseerd. Hierdoor wordt de ontwikkeling van de testikels gereduceerd en treedt er een sterke daling van de androstenonconcentraties op (Maes *et al.*, 2002). Het niveau van de

berengeur van de geïmmunocastreerde varkens is gelijkwaardig aan deze van de chirurgisch gecastreerde varkens (Giersing, Ladewig en Forkman, 2006).

De toediening van het product moet met minstens 4 weken tussentijd worden herhaald om doeltreffend te zijn. De tweede injectie moet 4 à 5 weken voor het slachten toegediend worden (Zamaratskaia *et al.*, 2008). De testosteronproductie en berengeur verminderen pas na de tweede injectie. Vier tot 8 weken na de tweede toediening kunnen de varkens aan het slachthuis worden geleverd. Het te vroeg of te laat leveren verhoogt opnieuw de kans op een te hoge androstenonspiegel.

Via een Europese erkenningsprocedure zal een commercieel product in alle EU-lidstaten binnenkort ter beschikking zijn.

Chemische castratie

De beschadiging van testiculair weefsel door middel van chemische bestanddelen, zoals formaldehyde, azijnzuur of zout afkomstig van zilver of zink, is onderzocht (Giersing, Ladewig en Forkman, 2006). Omwille van de cancerogene eigenschappen is formaldehyde absoluut af te raden. Azijnzuur is een bijtende vloeistof en de stof heeft eveneens nadelige effecten op de gezondheid van mensen. De stof en de damp zijn bijtend voor de ogen, de huid en de luchtwegen, azijnzuur werkt ook bijtend bij het inslikken. Daarnaast kan de inademing van de damp longoedeem veroorzaken (Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, 2006).

Er is nog geen grondige evaluatie gemaakt in verband met het welzijn van de varkens bij chemische castratie, maar zwellingen van de testikels en het scrotum werden reeds vastgesteld en wijzen op een ontsteking en waarschijnlijk ook pijn (Giersing, Ladewig en Forkman, 2006). Dit maakt dat deze techniek niet kan worden aangeraden.

Seksen van sperma

Spermatozoïden in het sperma worden gesorteerd opdat men zeugen alleen met X-spermatozoïden zou kunnen insemineren zodat enkel vrouwelijke biggen geboren worden. Hiervoor bestaan verschillende technieken. De huidige technieken bevinden zich nog steeds in het onderzoeksstadium en hebben nog geen 100% kans op slagen. Bovendien zijn ze langzaam en moet het verzwakte sperma via een complexe diepe inseminatiemethode worden ingebracht (Vasquez *et al.*, 2008).

Bij het sorteringsproces blijft slechts 30 % van het oorspronkelijke aantal spermatozoa behouden. De spermacellen zijn minder lang vitaal (Vanderhaeghe, 2006).

Afmesten van beren op een lager slachtgewicht

Door beren te slachten op een lager gewicht (voordat ze seksueel volwassen zijn) kan de prevalentie van

berengeur worden gereduceerd. In een studie die werd uitgevoerd in Noorwegen, werden beren geslacht op een gemiddeld levend gewicht van 53 tot 62 kilogram, maar dit toonde geen consistente resultaten. In de vier Noorse boerderijen die meededen aan de studie waren er 5, 10, 30 en 36 % van de beren die skatolwaarden hadden hoger dan 0,20 µg/g (ppm) en androstenonwaarden hoger dan of gelijk aan 1,0 µg/g (ppm) (Aldal *et al.*, 2003).

In een Zweeds onderzoek waren de skatolwaarden in het vet van beren geslacht op 90 kilogram levend gewicht lager dan 0,20 µg/g (Zamaratskaia *et al.*, 2003). Het verschil tussen de resultaten van Noorwegen en die van Zweden kan te wijten zijn aan de varkensrassen die in de studies werden ingezet. In de Noorse studie werd met Norocdieren gewerkt. Deze varkens zijn een combinatie van Landras (50%), Yorkshire (25%) en Duroc (25%). In de Zweedse studie werd gewerkt met een kruising van Yorkshire en Hampshire.

Een groot nadeel van dit alternatief is dat er een economisch verlies optreedt wegens een lagere vleesopbrengst per geslachte beer (EFSA, 2004).

Detectie van berengeur aan de slachtlijn

Volgens de wetgeving krijgen karkassen van ongecastreerde mannelijke varkens boven 86 kilogram een berenstempel. Landen van de Europese Unie mogen een methode erkennen om te verzekeren dat karkassen met berengeur zullen gedetecteerd worden. In het Verenigd Koninkrijk bestaat er een "boiling test". Een alternatief hiervoor is een soldeerbout aanbrengen op het rugvet van het karkas. Dit veroorzaakt volatiliteit van androstenon en skatol. De berengeur kan dan gedetecteerd worden door een operator (Jarmoluk, Martin en Fredeen, 1970). Deze methode heeft als nadeel dat er detectieverschillen zijn tussen verschillende operatoren (EFSA, 2004).

De meest succesvolle onlinemethode die tot dusver is gebruikt, is de spectrofotometrische methode voor skatol. Het nadeel is dat androstenon niet wordt gemeten en er kunnen niet meer dan 180 stalen per uur worden getest (EFSA, 2004).

Analysen van slechte geuren en smaak in vlees en vleesproducten worden traditioneel met een getraind sensorisch panel of door headspace-gaschromatografie-massaspectrometrie uitgevoerd. In sommige gevallen kan een sensorische beoordeling falen om de berengeur te identificeren (Haugen, 2006).

Chemische sensoren gecombineerd met gegevensverwerkende methoden hebben bewezen dat ze een potentieel hebben voor een snelle, niet-destructieve analyse van de vleeskwaliteit. Niet-specifieke gassen-sensoren hebben het potentieel om verschillende componenten (gerelateerd aan de berengeur) die zich in de dampfase bevinden, te detecteren. Dit zou de meting van de geur van het vlees toelaten in plaats van de verschillende componenten te analyseren die mogelijk verantwoordelijk zijn voor de berengeur. Deze techniek kan de referentiemethoden, zoals het gebruik van

sensorische panels, niet volledig vervangen (Haugen, 2006).

Selectie op een lager androstenonniveau

Androstenon- en skatolwaarden zijn afhankelijk van genetische factoren. Vijf tot acht procent van de raszuivere Hampshire-, Yorkshire- en Landrasberen heeft hoge androstenonconcentraties in het vet, terwijl 50 % van de Durocberen hoge concentraties heeft. Ook de skatolwaarden verschillen per ras.

Eerdere pogingen om op lage androstenonwaarden te selecteren, resulteerden in verminderde prestaties en een latere seksuele maturiteit wegens de lagere productie van androgenen en oestrogenen. Willeke *et al.* (1980) observeerden een vertraagde puberteit bij gelten met een lage androstenonlijn. Dit leidt tot een minder efficiënte productie. Om dit probleem te voorkomen, zouden enkel berenlijnen op een lager androstenonniveau moeten worden geselecteerd (Squires, 2006).

Het is de betrachting om dieren te identificeren die een verlaagde genetische capaciteit hebben om androstenon in vet te accumuleren terwijl ze de normale waarden van testiculaire steroïden behouden die karakteristiek zijn voor intacte beren. De ontwikkeling van genetische merkers om deze varkens te identificeren, moet ertoe leiden varkens te selecteren die lage androstenonwaarden hebben, maar die groeien als normale beren. Er werd reeds een aantal kandidaatgenen voor berengeur ontdekt (Squires, 2006).

CONCLUSIE

Er bestaat onenigheid over de verschillende alternatieven voor de biggencastratie zonder verdoving. Elke techniek en elk verdovingsmiddel hebben voor- en nadelen. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen welke techniek het meest haalbaar is in de praktijk, inclusief napijnbehandeling, gecombineerd met een goed dierenwelzijn en een zo laag mogelijke kostprijs voor de varkenshouder.

LITERATUUR

- Abbott Laboratories. (2001). Sevorane. http://www.safety.vanderbilt.edu/pdf/hcs_mds/sevoflurane.pdf
- Aldal I., Andresen Ø., Egeli, A.K., Haugen J.E., Grørdum A., Fjetland O., Eikaas J.L.H. (2003). Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock Production Science* 95, 121-129.
- Anand K.J.S. (1990). Neonatal responses to anesthesia and surgery. *Clinical Perinatology* 17, 207-214.
- Andersson K., Schaub A., Lundstrom K., Thomke S., Hansson I. (1997). The effect of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, skatole levels and economy of entire male pigs. *Livestock Production Science* 51, 131-140.
- Andrews K., Fitzgerald M. (1994). The cutaneous withdrawal reflex in human neonates: Sensitization,

- receptive fields and the effects of contralateral stimulation. *Pain* 56, 95-101.
- Axiak S.M., Jäggin N., Wenger S., Doherr M.G., Schatzmann U. (2007). Anaesthesia for castration of piglets: Comparison between intranasal and intramuscular application of ketamine, clomazepam and azaperone. *Schweiz Arch. Tierheilk. Band 149, Heft 9*, 395-402.
- Bonneau M. (1998). Use of entire males For pig meat in the European Union. *Meat Science* 49 (1), 257-272.
- Cravero J.P., Rice L.J. (2001). Pediatric anesthesia. In: *Clinical Anesthesia*. 4th Edition, Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins.
- Danneman P.J., Stein S., Walshaw S.O. (1997). Humane and practical implications of using carbon dioxide mixed with oxygen for anesthesia or euthanasia of rats. *Laboratory Animal Science* 47 (4), 376-385.
- De Kruijf J.M., Welling A.A. (1988). Incidence of chronic inflammations in gilts and castrated boars. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 113 (8), 415-417.
- Desmoulin B., Bonneau M., Bourdon D. (1974). Etude en bilan azoté et composition corporelle des porcs mâles entiers ou castrés de race Large White. *Journées de la Recherche Porcine en France* 6, 247-255.
- Driessen B., Smulders D., Parmentier T., Van Thielen J., Geers R. (2008). Staartbijtgedrag bij vleesvarkens: prevalentie, pathogenese, symptomen, predisponerende factoren, preventie en behandeling. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 77 (4), 238-246.
- Eijck I., Van Der Peet-Schwering C., Kiezebrink M., Vink A. (2007). The effect of anesthetizing piglets before castration on the costs of the veterinarian and the work load of the pig farmer. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 132 (12), 476-479.
- Ellis M., Smith W.C., Clark J.B.K., Innes N. (1983). A comparison of boars, gilts and castrates for bacon manufacture: On farm performance, carcass and meat quality characteristics and weight loss in the preparation of sides for curing. *Animal Production* 37, 1-9.
- European Food Safety Authority (2004). Welfare aspects of the castration of piglets. *The EFSA Journal* 91, 1-100.
- European Medicines Agency (2008). Status of MRL procedures, MRL assessments in the context of Council Regulation (EEC) No 2377/90. EMEA/CVMP/765/99-Rev.22. <http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/076599en.pdf>
- Federation of Veterinarians of Europe (2001). Pig castration. http://www.fve.org/news/position_papers/animal_welfare/fve_01_083_pig_castration.pdf
- Fitzgerald M. (1994). Neurobiology of Foetal and Neonatal Pain. In: *Textbook of Pain*. 3rd Edition, London, Churchill Livingstone, 153-163.
- Forslid A. (1987). Transient neocortical, hippocampal and amygdaloid EEG silence induced by one minute inhalation of high CO₂ concentration in swine. *Acta Physiologica Scandinavica* 130, 1-10.
- Fortin A., Friend D.W., Sarkar N.K. (1983). A note on the carcass composition of Yorkshire boars and barrows. *Canadian Journal of Animal Science* 63, 711-714.
- Fowler V.R., Mc William T., Aitken R. (1981). Voluntary feed intake of boars, castrates and gilts given diets of different nutrient density. *Animal Production* 32, 357.
- Geers R., Decanniere C., Villé H., Van Hecke P., Goedseels V., Bosschaerts L., Deley J., Janssens S., Nierynck W. (1992). Identification of halothane gene carriers by use of in vivo ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy in pigs. *American Journal of Veterinary Research* 53 (9), 1711-1714.
- Gerritzen M.A., Kluivers-Poodt M., Reimert H.G.M., Hindle V., Lambooy E. (2008). Castration of piglets under CO₂-gas anaesthesia. *Animal* 2, 1666-1673.
- Giersing M., Ladewig J., Forkman B. (2006). Animal welfare aspects of preventing boar taint. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48, 7-9.
- Hansen B.C., Lewis A.J. (1993). Effects of dietary protein concentration (corn:soybean meal ratio) on the performance and carcass characteristics of growing boars, barrows and gilts: Mathematical description. *Journal of Animal Science* 71, 2122-2132.
- Hansson I., Lundstrom K., Malmfors B. (1975). Effect of sex and weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics of pigs: Carcass characteristics of boars, barrows and gilts, slaughtered at four different weights. *Swedish Journal of Agricultural Research* 5, 69-80.
- Haugen J.E. (2006). The use of chemical sensor array technology, the electronic nose, for detection of boar taint. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48, 34-36.
- Hay M., Vulin A., Génin S., Sales P., Prunier A. (2003). Assessment of pain induced by castration in piglets: Behavioural and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science* 82 (3), 201-218.
- Hendriksen C.F.M., Boumans I.J.M.M. (2006). Een rapport over de ontwikkelingen in en rondom het proefdiergebruik en alternatieven voor dierproeven. *De proefdierbarometer*. <http://www.vet.uu.nl/nca/userfiles/other/Proefdierbarometer.pdf>
- Henke J., Ehrhardt W. (2004). Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier sowie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen. *Schattauer Verlag*, 369-405.
- Hodgson D. (2006). An inhaler device using liquid injection of isoflurane for short term anesthesia in piglets. *Veterinary Anesthesia and Analgesia* 33, 207-213.
- Hodgson D. (2007). Comparison of isoflurane and sevoflurane for short-term anesthesia in piglets. *Veterinary Anesthesia and Analgesia* 34, 117-124.
- Holzki J., Kretz F.J. (1999). Changing aspects of sevoflurane in paediatric anaesthesia. *Pediatric Anaesthesia* 9, 283-286.
- Jäggin N., Kohler I., Blum, J., Schatzmann U. (2001). Castration of newborn piglets under inhalation anesthesia with halothane. *Der Praktische Tierarzt* 82, 1054-1061.
- Jarmoluk L., Martin A.H., Fredeen, H.T. (1970). Detection of boar taint (sex odour) in pork. *Canadian Journal of Animal Science*, 50, 750-752.
- Jaturasitha S., Kamopas S., Suppadit T., Khiaosa-ard R., Kreuzer M. (2006). The effect of gender of finishing pigs slaughtered at 110 kilograms on performance, and carcass and meat quality. *Science Asia* 32, 297-305.
- Kluivers-Poodt M., Hopster H., Spoolder H.A.M. (2007). Verdoofd castreren in de varkenshouderij. *Animal Sciences Group, Rapport* 73.
- Kohler I., Moens Y., Busato A., Blum J., Schatzmann U. (1998). Inhalation anaesthesia for the castration of piglets: CO₂ compared to halothane. *Journal of Veterinary Medicine, Series A* 45, 625-633.
- Krick B.J., Roneker K.R., Boyd R.D., Beermann D.H., David P.J., Meisinger D.J. (1992). Influence of genotype and sex on the response of growing pigs to recombinant porcine somatotropin. *Journal of Animal Science* 70, 3024-3034.
- Lahrman K.H. (2006). Clinical and experimental studies on general anesthesia with ketamine/azaperone in the pig. *Der Praktische Tierarzt* 87 (9), 713-725.

- Lahrmann K.H., Kmiec M., Stecher R. (2006). Piglet castration with ketamine/azaperone-anesthesia: Concurring with animal welfare, practical, but economic? *Der Praktische Tierarzt* 87 (10), 802-809.
- Lapin S.L., Auden S.M., Goldsmith L.J. (1999). Effects of sevoflurane anaesthesia on recovery in children: A comparison with halothane. *Pediatric Anaesthesia* 9, 299-304.
- Lind R.C., Gandolfi A.J., De La Hall M.P. (1989). Age and gender influence halothane-associated hepatotoxicity in strain 13 guinea pigs. *Anesthesiology* 71 (6), 878-884.
- Maes D., Mateusen B., Van Soom A., Verdonck M., de Kruif A. (2002). Castreren van biggen en problemen met berengeur. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 71, 125-132
- Malmfors B., Nilsson R. (1978). Meat quality traits of boars in comparison with castrates and gilts. *Swedish Journal of Agricultural Research* 8, 209-217.
- Martoft L., Lomholt L., Kolthoff C., Rodriguez B.E., Jensen E.W., Jørgensen P.F., Pedersen H.D., Forslid A. (2001). Effects of CO₂ anaesthesia on central nervous system activity in swine. *Laboratory Animals* 36, 115-126.
- Marx G., Horn T., Thielebein J., Knubel B., von Borrel E. (2003). Analysis of painrelated vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration* 266, 687-698.
- Mc Glone J.J., Hellman J.M. (1988). Local and general anesthetic effects on behavior and performance of 2- and 7-week-old castrated and uncastrated piglets. *Journal of Animal Science* 66, 3049-3058.
- Mc Glone J.J., Nicholson R.I., Hellman J.M., Herzog D.N. (1993). The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. *Journal of Animal Science* 71, 1441-1446.
- Nowak B., Mueffling T.V., Hartung J. (2007). Effect of different carbon dioxide concentrations and exposure times in stunning of slaughter pigs: Impact on animal welfare and meat quality. *Meat Science* 75, 290-298.
- Prescott J.H.D., Lamming G.E. (1967). The influence of castration on the growth of male pigs in relation to high levels of dietary protein. *Animal Production* 9, 535-545.
- Productschappen Vee, Vlees en eieren (PVE) (2008). Lijst met verdovingsapparaten. <http://www.pve.nl/pve?waxtrapp=muaLsHsuOpbPREcBfBIF&context=gfMsHsuOpbPRED>
- Prunier A., Hay M., Servièrre J. (2002). Evaluation et prevention de la douleur induite par les interventions de convenance chez le porcelet. *Journées de la Recherche Porcine en France* 34, 257-268.
- Prunier A., Bonneau M., von Borell E.H., Cinotti S., Gunn M., Fredriksen B., Giersing M., Morton D.B., Tuytens F.A.M., Velarde A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare* 15, 277-289.
- Ranheim B.B., Haga H.A., Ingebrigtsen K. (2005). Distribution of radioactive lidocaine injected into the testes in piglets. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 28(5), 481-483.
- Ranheim B., Haga H.A. (2006). Local anesthesia for pigs subject to castration. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48 (Suppl 1), S13.
- Ring C., Erhardt W., Kraft H., Schmid A., Weinmann H.M., Berner H., Unshelm J. (1988). CO₂ anaesthesia of slaughter pigs. *Fleischwirtschaft* 68, 1304-1307.
- Roelofs P.F.M.M., Baltussen W.H.M. (2007). De invloed van verdoving en/of pijnstilling bij de castratie van biggen op arbeid en kostprijs. *Animal Sciences Group, Rapport* 73.
- Schonreiter S., Lohmuller V., Huber H., Zanella A.J., Unshelm J., Erhardt W. (2000). Effects of the CO₂/O₂-anaesthesia on behaviour, beta-endorphin and cortisol concentrations of male piglets after castration. *KTBL-Schrift* (No.391).
- Sjaastad O.V., Hove K., Sand O. (2003). *Physiology of Domestic Animals*. Oslo, Scandinavian Press.
- Squires J. (2006). Possibilities for selection against boar taint. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 48, 19-21.
- Svendsen O. (2006). Castration of piglets under CO₂ anaesthesia. In: *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen*, Volume 1.
- Taylor A.A., Weary D.M., Lessard M., Braithwaite L.A. (2001). Behavioural responses of piglets to castration: The effect of pig age. *Applied Animal Behaviour Science* 73, 35-45.
- Udelmann A., Lorena S.E.R.D.S., Girioli S.U., Silva W.A., De Moraes A.C., Andreollo N.A. (2008). Hemodynamic effects of local anesthetics intoxication. Experimental study in swine with levobupivacaine and bupivacaine. *Acta Cirurgica Brasileira* 23 (1), 55-64.
- Unsal C., Celik J.B., Toy H., Esen H. (2008). Protective role of zinc pretreatment in hepatotoxicity induced by halothane. *European Journal of Anaesthesiology* 25 (10), 810-815.
- Valvano M.N., Leffler S. (1996). Comparison of bupivacaine and lidocaine/bupivacaine for local anesthesia/digital nerve block. *Annals of Emergency Medicine* 27, 4.
- Vanderhaeghe C. (2006). Seksen van varkenssperma als mogelijk alternatief voor chirurgische castratie. <http://www.ilvo.vlaanderen.be/documents/NGmaart07/Vanderhaeghe.pdf>
- Vasquez J.M., Parrilla I., Roca J., Gil M.A., Cuello C., Vasquez J.L., Martinez E.A. (2008). Sex-sorting sperm by flow cytometry in pigs: Issues and perspectives. *Theriogenology* 71, 80-88.
- Velarde A., Cruz J., Gispert M., Carrión D., Ruiz de la Torre J.L., Diestre A., Manteca X. (2007). Aversion to carbon dioxide stunning in pigs: effect of carbon dioxide concentration and halothane genotype. *Animal Welfare* 16, 513-522.
- Walstra P., Kroeske D. (1968). The effect of castration on meat production in male pigs. *World Review of Animal Production* 4, 59-64.
- Weary D.M., Braithwaite L.A., Fraser D. (1998). Vocal responses to pain in piglets. *Animal Behaviour Science* 56, 161-172.
- Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (2006). International Chemical Safety Cards. <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsndut/ndutsyn.html>
- White R.G., DeShazer J.A., Tressler C.J., Borchert G.M., Davey S., Waning A., Parkhurst A.M., Milanuk M.J., Clemens E.T. (1995). Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. *Journal of Animal Science* 73, 381-386.
- Willeke H., Claus R., Pirchner F., Alsing W. (1980). A selection experiment against 5 α androst-16-en-3-one, the boar taint steroid, in adipose tissue of boars. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 97, 86-94.
- Wood J.D., Enser M. (1982). Comparison of boars and castrates for bacon production: Composition of muscle and subcutaneous fat, and changes in side weight during curing. *Animal Production* 35, 65-74.

Zamaratskaia G., Babol J., Andersson H.K., Rydhmer L., Lundström K. (2003). Relationships between testicular hormones, androstenone and skatole in entire male pigs fed raw potato starch. In: *EAAP Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs*. Dublin, Ireland.

Zamaratskaia G., Andersson H.K., Chen G., Andersson K., Madej A., Lundström K. (2008). Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac™) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals* 43, 351-359.

Zankl A., Ritzmann M., Zöls S., Heinritzi K. (2007). Analysis of efficacy of local anaesthetics administered prior to castration of male suckling piglets. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 144 (11), 418-422.

Uit het verleden

TUSSEN BOER EN BURGER

In 2007 verscheen bij uitgeverij Erasmus Publishing, Rotterdam *Tussen Boer en Burger. Diergeneeskunde in Nederland en de overzeese gebiedsdelen. 1925 - 1950*. Een uniek boek. Het kwam tot stand in een werkgroep van dierenartsen (eindredactie E.P. Oldenkamp) die hun oudere collega's afgestudeerd in die periode, interviewden. De interviews werden in hun historische context gesitueerd en met allerhande teksten en beeldmateriaal aangevuld. Hoewel de geschetste toestanden en vooral de beschreven personen uiteraard 'Hollands' zijn, is het boek (380 pagina's groot formaat) schitterende lectuur voor iedereen die zich een idee wil vormen van de vroegere veeartsenijkunde op de (toen nog volop) boerenbuiten. De ouderen onder ons zullen zich die 'tijd van toen' wel kunnen inbeelden en vergelijken met de vele verhalen die ze van hun voorgangers te horen kregen (L.D.).

Hieronder een paar citaten in verband met tuberculosebestrijding uit de interviews met D. Brus en W. Parrée, beiden lang verbonden aan de Gezondheidsdienst voor Dieren in Noord-Brabant.

Bij de Gezondheidsdienst (Noord-Brabant) werd spreekuur gehouden op zaterdagmorgen over het opruimen van reageerders. Er kwamen dan veel boeren; zij werden ontvangen met koffie en een sigaar. De kamer zag blauw van de rook. Dit persoonlijke contact was erg belangrijk! In andere provincies was er een dergelijk

contact op veemarkten of tijdens vergaderingen. Ooit kwam er een boer uit het Land van Cuyck en deze zei: 'Nou moet het afgelopen zijn met die TBC'. 'Hoezo' vroeg ik. 'Nou je weet ik ben niet vrij (versta: mijn bedrijf is niet TBC-vrij) en ik heb drie dochters die verkering hebben met boerenjongens en hun bedrijven zijn allemaal vrij. Ik heb dat nu een half jaar iedere zondag moeten horen, ik ben het zat en mijn vrouw begint er ook al over. Dat kan ik niet hebben want die dochters moeten een 'bruidskoe' inbrengen en die moet van een vrij bedrijf komen. Dus we moeten er wat gaan aandoen'.

De TBC-bestrijding, maar ook de uitroeiing van abortus Bang en de KI zijn een geweldig succes geweest van de gezondheidsdienst en hebben een enorme verandering teweeg gebracht in de provincie. Want als je (Noord-)Brabant hebt gekend vóór die tijd en daarna, dan is het verschil ongelooflijk. Ik kende Brabant al uit de tijd dat ik bij een practicus assisteerde (1929/30); het was toen een armoedige toestand, drie of vier magere koetjes op stal, waarvan er altijd wel één aan de nageboorte stond of één die hoestte van de TBC. En als je dan de bedrijven zag na de TBC-bestrijding, dan waren het riante stallen met twaalf of dertien koeien, die kerngezond waren.

Luc Devriese