

Multimodale pijnbestrijding bij het rund



CONNECTED BY CARE®



Wat is pijn?

In het jaar 1979 werd pijn gedefinieerd als *“an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage or described in terms of such damage.”*¹

Sindsdien is de kennis en het begrip rond de definitie van pijn aldoor toegenomen, en daarom werd in 2016 een uitgebreide definitie van pijn gepubliceerd: *“Pain is a distressing experience with an actual or potential tissue damage with sensory, emotional, cognitive, and social components.”*²

In de diergeneeskunde definiëren Molony en Kent pijn als volgt: *“Pain is an aversive sensory and emotional experience representing an awareness by the animal of damage or threat to the integrity of its tissues. It changes the animal's physiology and behavior to reduce or avoid the damage, to reduce the likelihood of recurrence and to promote recovery.”*³

Vanwege de grote subjectiviteit bij pijnbeoordeling is het definiëren en begrijpen van pijn moeilijk. Vooral bij dieren, die geen mogelijkheid tot verbale communicatie hebben, kunnen deze definities van pijn slechts in beperkte mate worden gebruikt.⁴

Pijnbeoordelingsmethoden bij het rund

Runderen zijn stoïcijnse dieren en vluchtdieren. Daarom proberen zij tekenen van pijn te maskeren en te verbergen.⁵ Dit gedrag heeft vaak geleid tot de overtuiging dat runderen geen pijn voelen.⁶ Dit maakt de beoordeling en behandeling van pijn zeer moeilijk.

Voor de beoordeling van pijn bij runderen zijn subjectieve en objectieve methoden beschikbaar. Het probleem met subjectieve pijnbeoordeling is dat de beoordeling van de pijnlijkheid altijd afhangt van de ervaring en de beoordeling van de waarnemer.⁶

Parameters voor subjectieve pijnbeoordeling bij runderen

Ethogram

Met behulp van een ethogram wordt het gedrag van een dier gedurende een bepaalde periode geobserveerd en geregistreerd.^{7,8} Zowel de lichaamshouding als de frequentie van bepaalde gedragspatronen (bijv. kopschudden) kan worden vastgelegd.⁸ Ethogrammen kunnen veranderingen in gedrag zeer nauwkeurig weergeven⁸ en zijn dan ook gebruikt in talrijke studies over het onderwerp pijnbeoordeling tijdens castratie of onthoornen.

Numerical Rating Scale

In de geneeskunde van het rund wordt deze numerieke beoordelingsschaal meestal gebruikt in het kader van enquêtes. Op een schaal van 0 of 1 (geen pijn) tot een eindscore van 10 (ergst denkbare pijn), wordt ze gebruikt om aan te geven hoe pijnlijk ziekten of procedures voor koeien en kalveren geacht worden (Tabel 1).^{5,9-11}

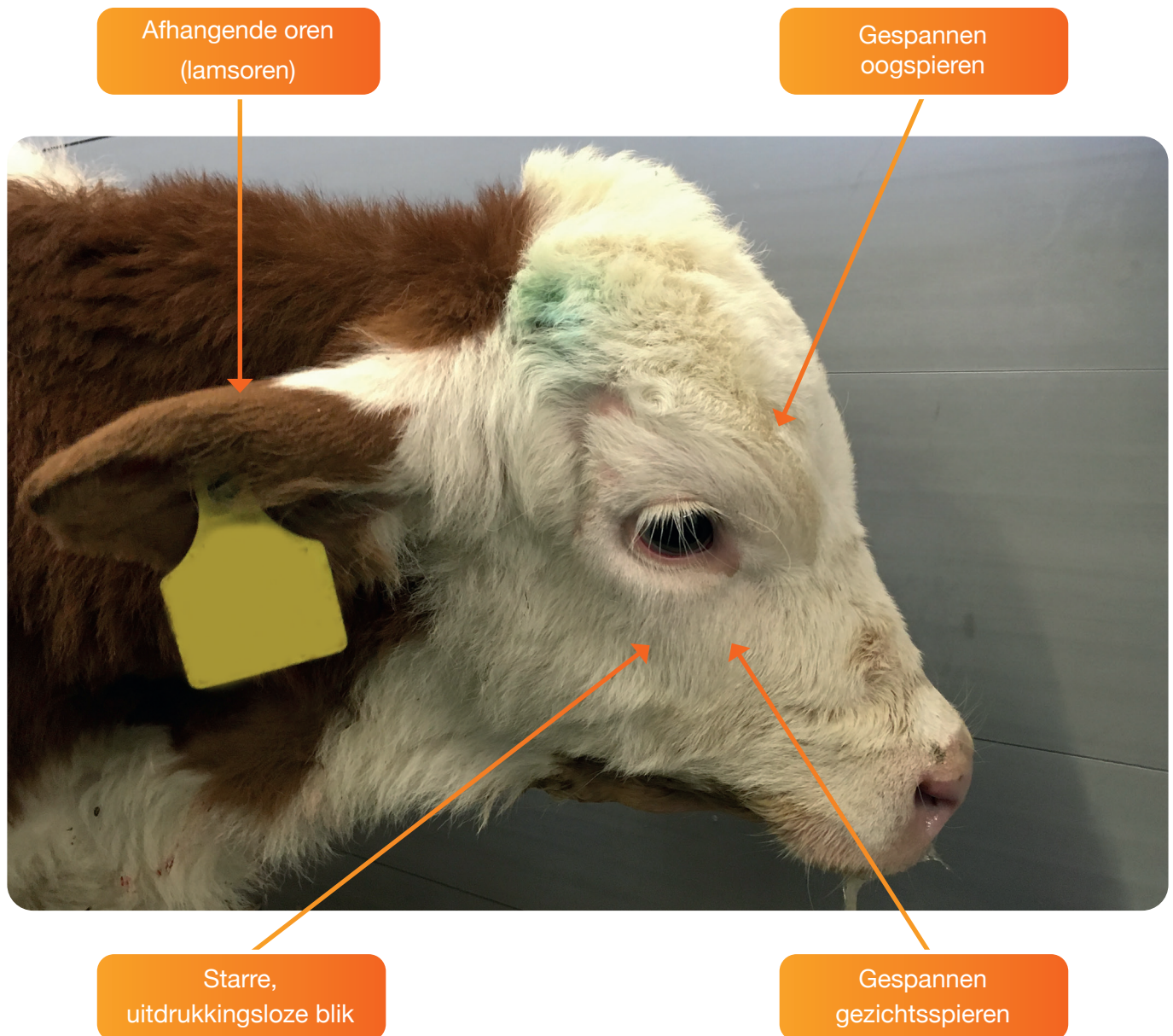
	Huxley et al. ⁵ (2006) n = 615	Laven et al. ¹¹ (2009) n = 166	Remnant et al. ⁹ (2017) n = 242	Tschoner et al. ¹⁸ (2020) n = 274
Volwassen rund				
Zoolzweer	6 (1 – 10)	4 (1 – 10)	7 (2 – 10)	7 (1 – 10)
Klauwamputatie	10 (2 – 10)	10 (5 – 10)	10 (8 – 10)	9 (5 – 10)
Keizersnede	9 (1 – 10)	9 (4 – 10)	9 (5 – 10)	9 (0 – 10)
Kalveren				
Castratie (chirurgisch)	6 (2 – 10)	8 (2 – 10)	7 (2 – 10)	9 (1 – 10)
Onthoorning	7 (2 – 10)	8 (3 – 10)	7 (2 – 10)	8 (1 – 10)

Tabel 1: Inschatting van de pijnlijkheid van verschillende procedures en behandelingen bij volwassen runderen en kalveren (ervan uitgaande dat geen analgetisch product wordt toegediend) door dierenartsen uit verschillende landen (mediane waarden met variantie tussen haakjes). Het aantal dierenartsen die aan de enquêtes deelgenomen hebben wordt uitgedrukt als n.

Pain face

Het 'pijngezicht' werd in 2015 beschreven bij volwassen runderen in het kader van een publicatie van een pijnschaal voor runderen.¹² Hierbij worden vier gebieden van het gezicht beoordeeld (oren, ogen, gezichtsspieren en snuit) waarvan de uitdrukking verandert bij pijnprocessen.

De oren kunnen gespannen zijn en naar achteren of naar beneden wijzen (zogenaamde „lamsoren“). De dieren vertonen een vaste of introverte blik, de oog- en/of gezichtsspieren zijn gespannen. De neusgaten zijn vaak verwijd en gespannen.¹²



Figuur 1: Pijnlijke uitdrukking op het gezicht van een chronisch ziek kalf, zoals beschreven door Gleeurup et al. (2015). De oren zijn neergeslagen, de blik is gefixeerd en uitdrukklingsloos. Zowel de oog- als gezichtsspieren zijn gespannen. Bron: Dr. T. Tschoner

Parameters voor objectieve pijnbeoordeling bij runderen

Cortisolconcentraties

Cortisol is een glucocorticoïde en wordt geproduceerd in de bijnierschors.¹³ Cortisol is een indicator van pijn en wordt zo al lang gebruikt bij runderen.¹⁴



Cortisolconcentraties bij runderen worden echter niet alleen beïnvloed door pijn, maar ook door omgevingsinvloeden, management¹⁵ en ook het individuele gedrag van het dier.¹⁶ Daarom moeten cortisolconcentraties altijd in combinatie met andere parameters worden beoordeeld om onderscheid te maken tussen pijngerelateerde en niet-pijngerelateerde stress.¹⁷

Substantie P concentratie

Substantie P is een neurotransmitter die de pijninformatie regelt en zijn werking uitoefent bij de overdracht van informatie over pijn naar de hersenen.¹⁸ In een studie uit 2008 bleek dat er een significant verschil was tussen de concentraties van substantie P van kalveren die chirurgisch werden gecasteerd en kalveren die dezelfde manipulatie ondergingen maar niet werden gecasteerd. Daarentegen waren er geen verschillen tussen de cortisolconcentraties van de twee groepen.¹⁷



Substantie-P-concentraties zijn onderhevig aan grote individuele verschillen.^{17,19} Fundamenteel onderzoek naar de invloed van bepaalde stimuli op de substantie P concentratie ontbreekt bij runderen.

Activiteit

Accelerometers kunnen worden gebruikt om bewegingen, activiteit, aantal stappen en dus veranderingen in het gedrag van dieren vast te leggen.²⁰ Accelerometers zijn verkrijgbaar in de vorm van stappentellers, halsbanden of oormerken.²¹ Ze zijn ook beschikbaar voor automatische bewaking van vee in de stal.

Voer en herkauwen

Voeropname en herkauwen zijn twee indicatoren voor het welzijn van runderen die in talrijke studies zijn onderzocht en beschreven. Er zijn verschillende manieren om de eet- en herkauwtijd te registreren, waaronder commercieel beschikbare halsters.



De eet- en herkauwduur wordt niet alleen negatief beïnvloed door pijn, maar ook stress en ziekte hebben een negatieve invloed.²²

Algometrie

Algometrie meet de mechanische druk die een dier in een bepaald gebied verdraagt voordat een defensieve reactie optreedt (bijvoorbeeld na het onthoornen). Aangenomen wordt dat een toename van de plaatselijke gevoeligheid, zoals te zien is bij onthoornende kalveren, het gevolg is van pijn. Algometrie kan dus worden gebruikt als een objectieve parameter voor pijnbeoordeling.²³

Multimodale pijnbestrijding

Bij multimodale pijnbestrijding worden analgetica met verschillende werkingsmechanismen in combinatie gebruikt. Dit voorkomt het ontstaan van pijn op verschillende punten van het pijnsysteem.

Multimodale pijnbestrijding wordt aanbevolen voor zowel routinematige zoötechnische procedures (bijvoorbeeld onthoornen) als chirurgische procedures.²⁴ Deze techniek omvat altijd de combinatie van verschillende componenten.



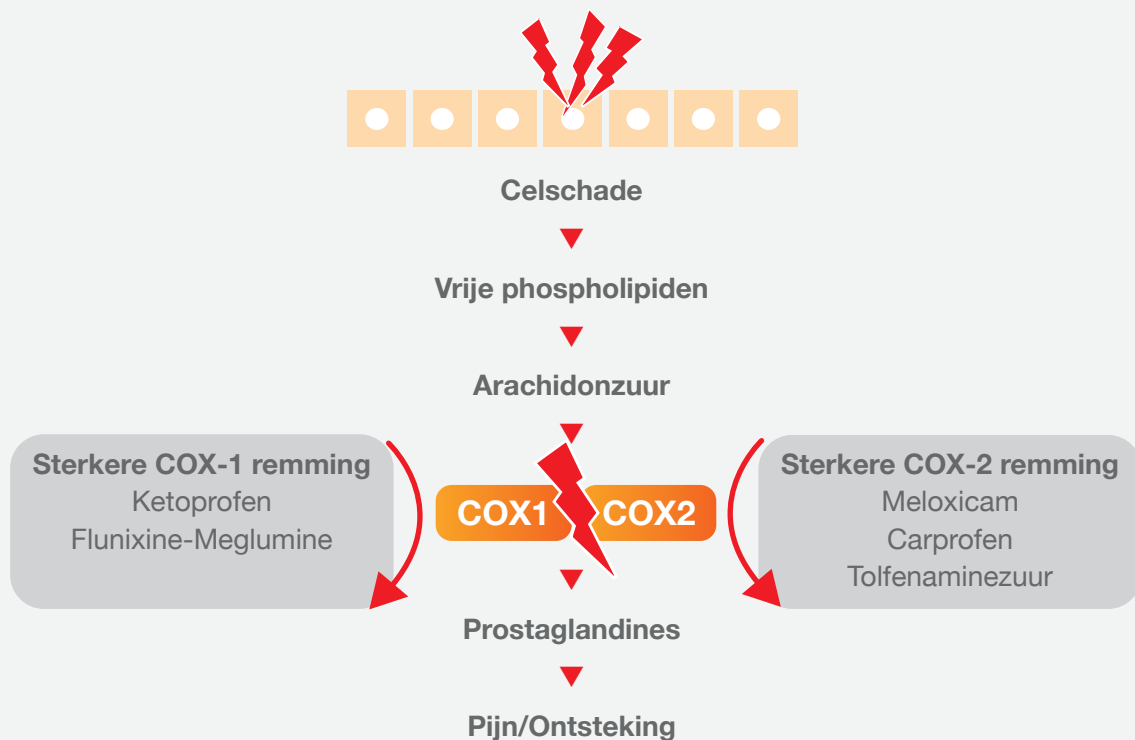
PREOPERATIEVE ANALGESIE

Zowel NSAID's als sedativa kunnen gebruikt worden als onderdeel van de preoperatieve analgesie.

NSAID's

Vooral NSAID's worden preventief gebruikt. Hierbij worden analgetica toegediend vooruitlopend op een pijnlijk proces en niet als reactie op de ervaring van pijn.²⁵

NSAID's zijn organische zuren zonder steroïde ruggengraat. **Door het remmen van de enzymen cyclooxygenase 1 en 2, wordt de prostaglandinesynthese geremd, en daardoor wordt ook de ontwikkeling van pijn en ontsteking geremd (figuur 2).**^{6,24}



Figuur 2: Werkingsmechanisme van NSAID's, aangepast van Hudson et al. (2008) en Feist (2019). Het gebruik van NSAID's leidt tot een remming van de enzymen cyclooxygenase 1 en 2 en daarmee tot een remming van de prostaglandinesynthese. Als gevolg daarvan is er een vermindering van pijn en ontsteking. De meeste NSAID's goedgekeurd voor gebruik in de rundveehouderij hebben een COX-1 of COX-2 remmend effect.

Meloxicam

Meloxicam is een NSAID van de oxicamgroep en heeft perifere analgetische, antiflogistische en antipyretische effecten. Het heeft een COX-2-remmend effect zonder de fysiologische functies van prostaglandine te remmen.

- Olson et al. (2016) toonden aan dat kalveren die twee uur voor de chirurgische castratie (zonder lokale verdoving) meloxicam (1 mg/kg lichaamsgewicht, oraal) kregen toegediend, significant lagere cortisol-, substantie P-concentraties, evenals significant meer ligperiodes hadden dan kalveren die alleen een placebo kregen voor de castratie.²⁰
- Intraveneuze toediening van meloxicam (0,5 mg/kg lichaamsgewicht) onmiddellijk vóór het onthoornen resulteerde in 0,5 maal lagere concentraties van substantie P bij kalveren in vergelijking met een controlegroep.²⁶

Ketoprofen

Ketoprofen is een arylpropionzuurderivaat (op basis van carboxylzuur) en behoort tot de nieuwere generatie NSAID's.²⁷ Ketoprofen heeft een pijnstillende, antiflogistische en antipyretische werking. De halfwaardetijd na intraveneuze toediening is 2,1 uur bij runderen.

- Er is aangetoond dat koeien die gedurende 3 dagen na een klauwoperatie werden behandeld met ketoprofen (3 mg/kg lichaamsgewicht, intraveneus) een aanzienlijk betere belasting van de ledematen vertoonden dan dieren die een placebo kregen tot de vierde postoperatieve dag. Bovendien waren de met ketoprofen behandelde dieren aanzienlijk alerter naar hun omgeving toe. In de eerste 24 uur na de operatie vertoonde een significant hoger aantal met placebo behandelde dieren afhangende oren, alsook kreunen en tandenknarsen.²⁸
- Bij koeien met dermatitis digitalis leidde toediening van ketoprofen (3 mg/kg lichaamsgewicht, intramusculair) in combinatie met lokale antibioticatherapie tot een 2,57-voudig lagere kans op nog steeds kreupel zijn een week na de behandeling in vergelijking met een controlegroep die alleen een lokale antibioticatherapie kreeg.²⁹

Flunixin-Meglumine

Flunixin wordt in de diergeneeskunde voornamelijk gebruikt als zout in combinatie met meglumine. Flunixin-meglumine heeft een COX-1 remmend effect. Naast de antipyretische en antiflogistische werking, overheerst de pijnstillende component. De halfwaardetijd is 4 tot 8 uur, afhankelijk van de toedieningsweg bij runderen.

- In één studie werd aangetoond dat kalveren die voor chirurgische castratie zonder plaatselijke verdoving werden behandeld met flunixin-meglumine (3,33 mg/kg lichaamsgewicht, pour-on) tot 4 uur na de castratie significant lagere cortisolconcentraties hadden dan kalveren die geen pijnstillende behandeling kregen.³⁰

Metamizole natrium

Metamizol is een pyrazolon-derivaat van de groep niet-opioïde pijnstillende middelen. Daarom behoort het niet tot de NSAID's. Metamizol lijkt perifere en centrale pijnstillende effecten te hebben, maar de mechanismen zijn onduidelijk. Naast opioïde-achtige analgesie heeft metamizol antipyretische en antiflogistische eigenschappen.

De spasmolytische werking (vooral in het maagdarmkanaal) zonder een verlammende aantasting van de peristaltiek moet worden benadrukt. De halfwaardetijd bij de mens bedraagt naar verluidt 3 tot 5 uur.

- Bij een groep kalveren die een combinatie van meloxicam (0,5 mg/kg lichaamsgewicht, intraveneus) en metamizol (40 mg/kg lichaamsgewicht, intraveneus) onder isofluraananesthesie kregen toegediend vóór de chirurgische correctie van een ongecompliceerde navelbreuk, waren de concentraties van substantie P op alle tijdstippen tijdens en na de operatie lager dan in een controlegroep die alleen meloxicam kreeg.³¹

Sedatie

Een ander belangrijk aspect van preoperatieve analgesie is sedatie. Hierbij kunnen de volgende middelen worden gebruikt:

Xylazine en Detomidine

Xylazine en detomidine zijn α_2 -adrenoceptor agonisten die sedatie en analgesie (door remming van de afgifte van substance P en noradrenaline) en spierontspanning veroorzaken.

Beide middelen werken zowel op het centrale als op het perifere autonome zenuwstelsel en hebben een remmend effect op de activiteit van het sympathische zenuwstelsel.

Sedatie treedt op ongeveer 10 tot 15 minuten na intramusculaire toediening. De halfwaardetijd van xylazine is 30 tot 36 minuten, het pijnstillende effect ongeveer 20 minuten, het sederende effect tot 4 uur. Herkauwers reageren sterker op de toediening van xylazine dan andere diersoorten.

Detomidine heeft een hogere selectiviteit voor α_2 -receptoren, hetgeen resulteert in een langere werkingsduur. Door deze hogere selectiviteit kan detomidine bovendien ook worden gebruikt bij hoogzwangere runderen, aangezien het geen effect heeft op de baarmoeder.

- In 2012 toonden Rizk et al. aan dat koeien die xylazine (0,05 mg/kg lichaamsgewicht, intramusculair) kregen toegediend voorafgaand aan zijligging voor functionele klauwverzorging, significant lagere cortisolconcentraties hadden in de laterale positie dan koeien die een placebo kregen.³²
- Tijdens endoscopische abdominale fixatie waren de cortisolconcentraties bij koeien die 15 minuten voor de eerste huidincisie xylazine (0,02 mg/kg lw, intraveneus) kregen, op alle tijdstippen lager dan bij dieren in een controlegroep die alleen een placebo kreeg.¹⁹

De resultaten van deze studies bevestigen dat xylazine leidt tot een vermindering van stress bij koeien als onderdeel van multimodale pijnbestrijding.



PERIOPERATIEVE ANALGESIE

Lokale anesthetica worden gerekend tot de perioperatieve pijnstillers. In België is procainehydrochloride (met of zonder vasoconstrictor) het enige voor gebruik bij het rund goedgekeurde plaatselijke verdovingsmiddel.

De toepassing van procainehydrochloride leidt tot een reversibele en lokale vermindering van de membraanpermeabiliteit voor kationen. Dit leidt ertoe dat pijnimpulsen niet worden doorgegeven en dus de hersenen niet bereiken - de pijnperceptie blijft afwezig. De toevoeging van een vasoconstrictor vertraagt de resorptie van het plaatselijke verdovingsmiddel en verlengt het effect.



Lokale anesthetica in combinatie met een vasoconstrictor mogen echter nooit gebruikt worden in een gebied met eindarteriën (bijvoorbeeld in de klauw), omdat daar necrose kan optreden. Alle lokale verdovingsmiddelen worden pas na het scheren van het te verdoven gebied en een aseptische voorbereiding gebruikt.

Lokale anesthesie in de flank

Voor lokale anesthesie in de flank kunnen zowel paravertebrale anesthesie als infiltratie van de incisielijn worden gebruikt.

- Proximale en distale paravertebrale anesthesie zijn geleidingsanesthesieën waarbij de dorsale en ventrale takken van de 13e n. thoracicus en de eerste twee lendenwervels worden geblokkeerd.



Het voordeel van paravertebrale verdovingen is dat zij ook het peritoneum verdoven. Afhankelijk van het aantal toepassingsplaatsen wordt 60 tot 80 ml (proximale paravertebrale anesthesie) of 90 ml (distale paravertebrale anesthesie) van een 2% procaine hydrochlorideoplossing gebruikt. Voor proximale paravertebrale anesthesie wordt het craniolaterale uiteinde van de processus transversus van de derde lendenwervel gelokaliseerd en vanaf de middellijn van de rug door de musculus longissimus dorsi en het ligamentum intertransversale verdoofd en wordt een afzetting van 15 ml procaine hydrochloride aangebracht op een diepte van 5 tot 7 centimeter. Bij het terugtrekken van de naald wordt nog eens 5 ml boven het ligamentum intertransversale aangebracht. Dezelfde procedure wordt gevolgd voor de tweede en de eerste lendenwervel.³³

- Voor distale paravertebrale anesthesie wordt 15 ml 2% procainehydrochloride verspreid in een waaivormig patroon parallel boven en onder de processus transversus van de eerste tot de derde lendenwervel. Daarnaast kan een infiltratielijn (30 tot 40 ml 2 % procaine hydrochloride) parallel aan de laatste rib worden aangebracht om de takken van de 12e thoracale zenuw te verdoven.³³
- Incisielijninfiltratie wordt gebruikt om de onderhuidse en diepere lagen te infiltreren. Voor een laparotomie is bij een koe 150 tot 200 ml van een 2% procaine hydrochlorideoplossing nodig voor een incisielengte van 25 centimeter. Na het aanprikken met de naald worden de onderhuidse en diepere weefsellagen geïnfilteerd. Daartoe wordt de naald ingebracht en wordt de plaatselijke verdoving toegediend terwijl de naald wordt teruggetrokken.³³



Het effect van bovengenoemde verdovingsmiddelen treedt op na 10 tot 15 minuten, de duur is 90 minuten.³³

Plaatselijke verdoving aan de klauw

Een intraveneuze regionale block-anesthesie wordt vaak gebruikt bij de klauw, omdat het een eenvoudige manier is om de pijn weg te nemen. Hiervoor wordt een tourniquet (Esmarch tube) proximaal aangebracht op de metacarpus of metatarsus van het aangetaste lidmaat. Door de stuwing komen de oppervlakkige teenaderen naar buiten.

Met een 1,1 millimeter dikke en 30 millimeter lange naald wordt een van de oppervlakkige teenaderen aangeprikt (Vena digitalis dorsalis communis III, Vena digitalis plantaris communis II of IV, figuur 3).³⁴



Nadat wat bloed door de naald is ontsnapt, wordt 20 tot 25 ml van een 2% procaine hydrochlorideoplossing ingespoten (zonder voorafgaande aspiratie) ZONDER vasoconstrictor. De tourniquet moet na 90 minuten worden verwijderd.³⁴



Figuur 3: Intraveneuze regionale block-anesthesie van de achterpoot van een gevlechte koe. Na het aanbrengen van een Esmarch tube wordt een oppervlakkige teenader aangeprikt en wordt 20 tot 25 ml van een 2% procaine hydrochlorideoplossing ingespoten.

Bron: Dr. T. Tschoner

Plaatselijke verdoving voor onthoornen

Voor het onthoornen of verwijderen van hoornaanzetten wordt de n. cornualis, een tak van de n. zygomaticustemporalis (onderdeel van de nervus trigeminus) verdoofd.

De plaats voor de injectie van de plaatselijke verdoving is midden tussen de laterale canthus van het oog en de hoornbasis. Een hoeveelheid van 10 ml van een 2% procaine hydrochlorideoplossing wordt ingespoten onder de crista frontalis lateralis op een diepte van 2 centimeter.^{33,35} Het wordt aanbevolen om een andere afzetting (5 tot 10 ml van een 2% procaine hydrochlorideoplossing) caudaal van de hoornbasis in te spuiten.³³

De combinatie van lokale anesthesie, sedatie en de toepassing van een NSAID wordt ook beschouwd als de gouden standaard voor kalveren jonger dan zes weken.²⁴

Plaatselijke verdoving aan de speen

Bij de speen kunnen verschillende lokale anesthesiën gebruikt worden.

- De **ringblok** wordt vaak gebruikt voor speenoperaties. Hiervoor wordt met een 25G naald 5 ml plaatselijke verdoving rechtstreeks in de spieren en de huid rond de speenbasis geïnjecteerd.³⁶
- Voor operaties aan het speenslijmvlies wordt na het uitmelken van de speen en het aanbrengen van een bloed-melkbarrière (bijvoorbeeld met een tourniquet) 10 ml van **een lokaal verdovingsmiddel in de tepelcisterne** geïnjecteerd. Het plaatselijke verdovingsmiddel wordt dan weer uitgemolken. Bij deze verdovingsmethode worden de spieren en de huid van de speen niet verdoofd.³⁶
- Voor **stuwingsanesthesie** aan de speen kan elke oppervlakkige vene worden aangeprikt nadat een bloed-melkbarrière is gecreëerd en 5 tot 7 ml van een plaatselijk verdovingsmiddel worden ingespoten.



POSTOPERATIEVE ANALGESIE

- Voor postoperatieve analgesie wordt de toediening van een **NSAID gedurende meerdere dagen** aanbevolen.
- Bovendien moet het rund in een **ziekenbox** worden geïsoleerd.
- Na een klauwoperatie wordt een verband aangelegd en een klauwschoen of houten blokje op de gezonde klauw gelijmd om de druk te verlichten.²⁴

Onze rundveeproducten kan u vinden op onze website en in onze technische brochure.



Academy
Dechra



Website
Dechra

**Wij danken dierenarts Theresa Tschoner (Gespecialiseerd
dierenarts voor rundvee en Dip. ECBHM) voor het leveren van
de professionele inhoud en voor de samenwerking.**



Referenties

1. Merskey H: Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain 6:247-252, 1979.
2. De Williams AC, Craig KD: Updating the definition of pain. Pain 157:2420-2423, 2016.
3. Molony V, Kent JE: Assessment of Acute Pain in Farm Animals Using Behavioral and Physiological Measurements. J. Anim. Sci. 75:266-272, 1997.
4. Anand KJS, Craig D: New perspectives on the definition of pain. Pain-Journal of the International Association for the Study of Pain 67:3-6, 1996.
5. Huxley JN, Whay HR: Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. Vet. Rec. 159:662-668, 2006.
6. Hudson C, Whay H, Huxley J: Recognition and management of pain in cattle. In Pract. 30:126-134, 2008.
7. Fraser AF, Broom DM: Describing, recording and measuring behaviour, in Fraser AF, Broom DM (eds): Farm animal behaviour and welfare (ed 3), Vol CAB International 1990, pp 7-16.
8. Johnson CB, Gibson TJ, Flint P, et al: New techniques for pain recognition: What are the applications, where are the limits?, Proceedings, Proceedings of the Australian Animal Welfare Strategy International Conference, Conrad Jupiters, Gold Coast, Queensland, Australia, Queensland, Australia, 31 August – 3 September 2008.
9. Remnant JG, Tremlett A, Huxley JN, et al: Clinical attitudes to pain and use of analgesia in cattle - Where are we 10-years on? Vet. Rec. 181:400, 2017.
10. Tschoner T, Peinhofer VC, Sauter-Louis C, et al: Attitudes of Bavarian bovine veterinarians towards pain and pain management in cattle. Vet. Rec., 2020.
11. Laven RA, Huxley JN, Whay HR, et al: Results of a survey of attitudes of dairy veterinarians in New Zealand regarding painful procedures and conditions in cattle. N. Z. Vet. J. 57:215-220, 2009.
12. Gleerup KB, Andersen PH, Munksgaard L, et al: Pain evaluation in dairy cattle. Appl. Anim. Behav. Sci. 171:25-32, 2015.
13. Bamberg E: IX. Endokrinium, in Wittke G (ed): Lehrbuch der Veterinärphysiologie (ed 7), Vol Paul Parey, 1987, pp 437-477.
14. Kleinhenz MD, Van Engen NK, Gordon PJ, et al: Topical Flunixin Meglumine Effects on Pain Associated Biomarkers after Dehorning. Animal Industry Report 662:48, 2016.
15. Ogino M, Matsuura A, Yamazaki A, et al: Plasma cortisol and prolactin secretion rhythms in cattle under varying external environments and management techniques. Anim. Sci. J. 85:58-68, 2014.
16. Bristow DJ, Holmes DS: Cortisol levels and anxiety-related behaviors in cattle. Physiol. Behav. 90:626-628, 2007.
17. Coetzee JF, Lubbers BV, Toerber SE, et al: Plasma concentrations of substance P and cortisol in beef calves after castration or simulated castration. Am. J. Vet. Res. 69:751-762, 2008.
18. DeVane L: Substance P: A New Era, a New Role. Pharmacotherapy 21:1061-1069, 2001.
19. Tschoner T, Zablotski Y, Knubben-Schweizer G, et al: Effect of xylazine administration before laparoscopic abomasopexy to correct left displaced abomasum on markers of stress in dairy cows. J. Dairy Sci. 103:9318-9331, 2020.
20. Olson ME, Ralston B, Burwash L, et al: Efficacy of oral meloxicam suspension for prevention of pain and inflammation following band and surgical castration in calves. BMC Vet. Res. 12:102, 2016.
21. Costa JHC, Cantor MC, Neave HW: Symposium review: Precision technologies for dairy calves and management applications. J. Dairy Sci. 104:1203-1219, 2021.
22. Sutherland MA, Lowe GL, Huddart FJ, et al: Measurement of dairy calf behavior prior to onset of clinical disease and in response to disbudding using automated calf feeders and accelerometers. J. Dairy Sci. 101:8208-8216, 2018.
23. Heinrich A, Duffield TF, Lissemore KD, et al: The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cautery dehorning with a local anesthetic. J. Dairy Sci. 93:2450-2457, 2010.
24. Feist M: Schmerzmanagement beim Nutztier Rind. Tierarzt. Umsch. 10:370-379, 2019.
25. Anderson DE, Muir WW: Pain management in cattle. Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract. 21:623-635, v-vi, 2005.
26. Coetzee JF, Mosher RA, KuKanich B, et al: Pharmacokinetics and effect of intravenous meloxicam in weaned Holstein calves following scoop dehorning without local anesthesia. BMC Vet. Res. 8:153-168, 2012.
27. Löscher W (2014). Pharmaka zur Beeinflussung von Entzündungen. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. W. Löscher, A. Richter and H. Potschka. Stuttgart, Enke Verlag. 9: 447-464.
28. Feist M, Köstlin R, Nuss K: Klauenoperationen beim Rind: Vorteile der perioperativen Analgesie. Tierärztl. Prax. Ausg. G. 36:367-376, 2008.
29. Kasiora K, Anagnostopoulos A, Bedford C, et al: Evaluation of the use of ketoprofen for the treatment of digital dermatitis in dairy cattle: A randomised, positive controlled, clinical trial. Vet. Rec. 190:e977, 2022.
30. Kleinhenz MD, Van Engen NK, Smith JS, et al: The impact of transdermal flunixin meglumine on biomarkers of pain in calves when administered at the time of surgical castration without local anesthesia. Livest. Sci. 212:1-6, 2018.
31. Tschoner T, Behrendt-Wipperman M, Rieger A, et al: Course of plasma substance P concentrations during umbilical surgery in calves. Berl. Munch. Tierärztl. Wochenschr. 11-12:522-528, 2018.
32. Rizk A, Herdtweck S, Meyer H, et al: Effects of xylazine hydrochloride on hormonal, metabolic, and cardio respiratory stress responses to lateral recumbency and claw trimming in dairy cows. JAVMA 240:1223-1230, 2012.
33. Metzner M, Lorch A, Feist M, et al: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Chirurgie und Anästhesiologie der Wiederkäuer. (<http://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/ChirurgieSkriptRinder.pdf>).
34. Maierl J, Nuss K: Anatomische Grundlagen und Lokalanästhesie, in Fiedler A, Maierl J, Nuss K (eds): Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes, Vol 2. Stuttgart, Thieme, 2019, pp 45-58.
35. Boesch JM, Campoy L: Sedation, General Anesthesia, and Analgesia, in Fubini DL, Ducharme G (eds): Farm Animal Surgery, Vol 2. Missouri, Elsevier, 2017, pp 60-80.
36. Edmondson MA: Local, Regional, and Spinal Anesthesia in Ruminants. Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract. 32:535-552, 2016.

Dechra Veterinary Products NV, Achterstenhoek 48. B-2275 Lille, België
T: +32 (0)14 443670
E: info.be@dechra.com - www.dechra.be



CONNECTED BY CARE®

Connected by Care

Connected by Care richt zich op het ondersteunen van dierenartsen op meerdere niveaus. We voelen ons verbonden door de waarden die we delen met onze klanten en de veehouders die zij ondersteunen. De zorg voor het dier. De zorg voor een gezond bedrijf. De zorg voor een verantwoord gebruik van diergeneesmiddelen.



Dechra