

# Gestion multimodale de la douleur chez le bovin



CONNECTED BY CARE®





## Qu'est-ce que c'est, la douleur ?

En 1979, la douleur a été définie comme „une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ou décrite en termes d'une telle lésion.“<sup>1</sup>

La notion de douleur et le débat sur la définition de la douleur sont toujours mis en actualité, et c'est pourquoi une nouvelle définition de la douleur a été publiée en 2016 : „La douleur est une expérience pénible associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, avec des composantes sensorielles, émotionnelles, cognitives et sociales.“<sup>2</sup>

Dans le domaine de la génétique, Molony et Kent définissent la douleur comme un phénomène : „La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle aversive représentant la prise de conscience par l'animal d'une lésion ou d'une menace pour l'intégrité de ses tissus. Elle modifie la physiologie et le comportement de l'animal afin de réduire ou d'éviter le dommage, de réduire la probabilité de récurrence et de favoriser la guérison.“<sup>3</sup>

En raison de la grande subjectivité de l'évaluation de la douleur, il est difficile de la définir et de la comprendre. En particulier chez les animaux, qui n'ont pas la capacité de communiquer verbalement, ces définitions de la douleur ne peuvent être utilisées que dans une mesure limitée.<sup>4</sup>

## Méthodes d'évaluation de la douleur chez les bovins

Les bovins sont des animaux stoïques et des animaux de fuite. Par conséquent, ils essaient de masquer et de cacher les signes de douleur.<sup>5</sup> Ce comportement a souvent conduit à la croyance que les bovins ne ressentent pas la douleur.<sup>6</sup> Cela rend l'évaluation et le traitement de la douleur très difficiles.

Des méthodes subjectives et objectives sont disponibles pour l'évaluation de la douleur chez les bovins. Le problème de l'évaluation subjective de la douleur est qu'elle dépend toujours de l'expérience et du jugement de l'observateur.<sup>6</sup>

# Paramètres d'évaluation subjective de la douleur chez les bovins

## Ethogramme

L'éthogramme est utilisé pour observer et enregistrer le comportement d'un animal sur une période donnée.<sup>7,8</sup> La posture du corps et la fréquence de certains comportements (par exemple, les secousses de la tête) peuvent être enregistrées.<sup>8</sup> Les éthogrammes peuvent représenter les changements de comportement de manière très précise<sup>8</sup> et ont donc été utilisés dans de nombreuses études sur l'évaluation de la douleur lors de la castration ou de l'écornage.

## Numerical Rating Scale

En médecine bovine, cette échelle d'évaluation numérique est généralement utilisée dans le cadre d'enquêtes. Sur une échelle allant de 0 ou 1 (pas de douleur) à une note finale de 10 (la pire douleur imaginable), elle est utilisée pour indiquer à quel point les maladies ou les procédures sont considérées comme douloureuses pour les vaches et les veaux (tableau 1).<sup>5,9-11</sup>

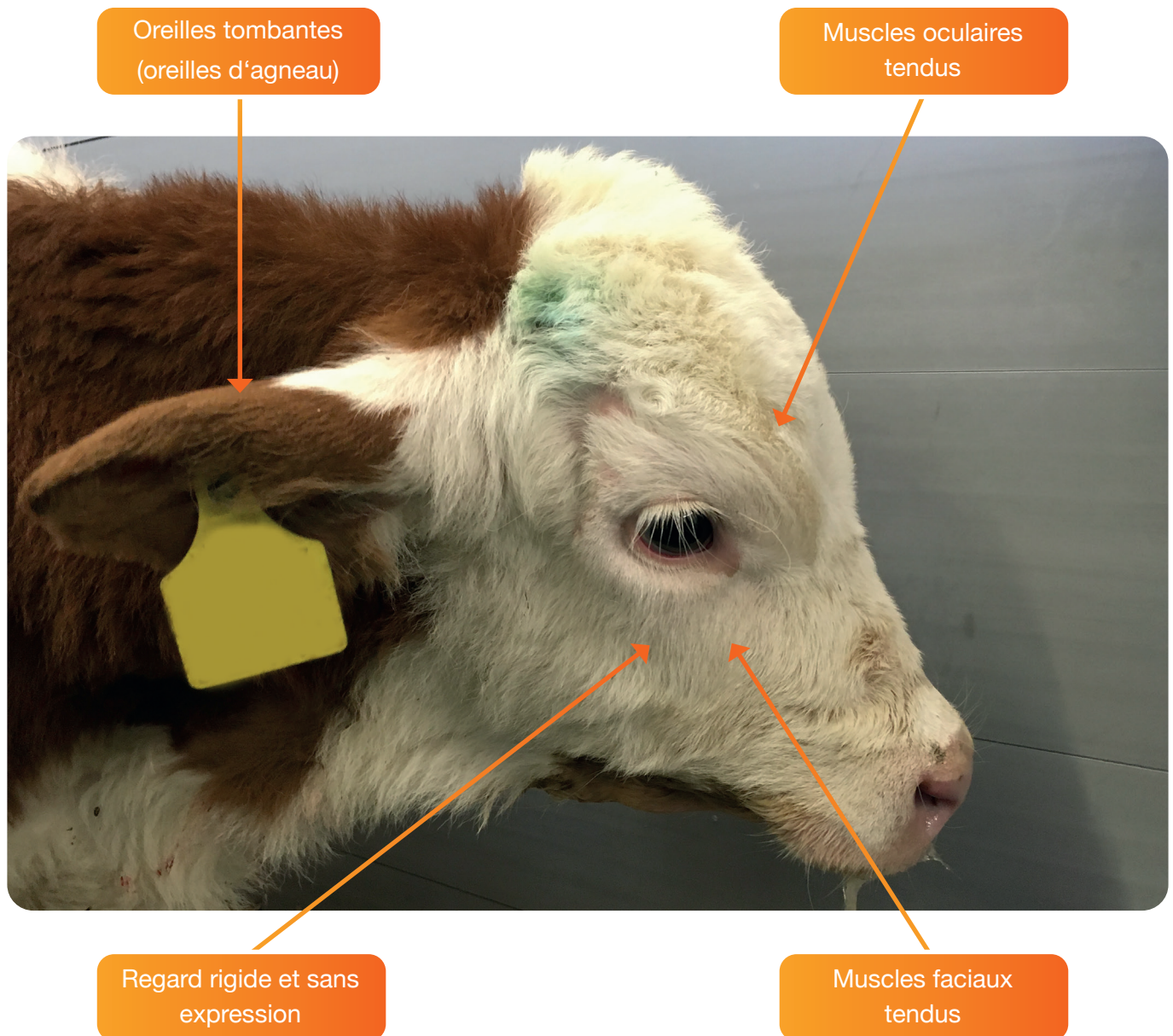
|                                  | Huxley et al. <sup>5</sup><br>(2006)<br>n = 615 | Laven et al. <sup>11</sup><br>(2009)<br>n = 166 | Remnant et al. <sup>9</sup><br>(2017)<br>n = 242 | Tschoner et al. <sup>18</sup><br>(2020)<br>n = 274 |
|----------------------------------|---|---|--|--|
| <b>Bovins adultes</b>            |   |   |  |  |
| <b>Ulcère de la sole</b>         | 6<br>(1 – 10)                                   | 4<br>(1 – 10)                                   | 7<br>(2 – 10)                                    | 7<br>(1 – 10)                                      |
| <b>Amputation de sabot</b>       | 10<br>(2 – 10)                                  | 10<br>(5 – 10)                                  | 10<br>(8 – 10)                                   | 9<br>(5 – 10)                                      |
| <b>Césarienne</b>                | 9<br>(1 – 10)                                   | 9<br>(4 – 10)                                   | 9<br>(5 – 10)                                    | 9<br>(0 – 10)                                      |
| <b>Veaux</b>                     |   |   |  |  |
| <b>Castration (chirurgicale)</b> | 6<br>(2 – 10)                                   | 8<br>(2 – 10)                                   | 7<br>(2 – 10)                                    | 9<br>(1 – 10)                                      |
| <b>Écornage</b>                  | 7<br>(2 – 10)                                   | 8<br>(3 – 10)                                   | 7<br>(2 – 10)                                    | 8<br>(1 – 10)                                      |

**Tableau 1 :** Estimations de la pénibilité de différentes procédures et traitements chez les bovins adultes et les veaux (en supposant qu'aucun produit analgésique n'est administré) par des vétérinaires de différents pays (valeurs médianes avec variance entre parenthèses). Le nombre de vétérinaires ayant participé aux enquêtes est exprimé par n.

## Pain face

Le „visage de la douleur“ a été décrit en 2015 chez les bovins adultes dans le cadre de la publication d’une échelle de la douleur pour les bovins.<sup>12</sup> Cette échelle évalue quatre zones du visage (les oreilles, les yeux, les muscles faciaux et le museau) dont l’expression change au cours des processus douloureux.

Les oreilles peuvent être tendues et pointer vers l’arrière ou vers le bas (oreilles d’agneau). Les animaux ont un regard fixe ou introverti, les muscles des yeux et/ou du visage sont tendus. Les narines sont souvent dilatées et tendues.<sup>12</sup>



**Figure 1 :** Expression douloureuse sur le visage d’un veau souffrant d’une maladie chronique, telle que décrite par Gleerup et al. (2015). Les oreilles sont baissées, le regard est fixe et sans expression. Les muscles oculaires et faciaux sont tendus. Source : Dr T. Tschoner



# Paramètres d'évaluation objective de la douleur chez les bovins

## Concentration de cortisol

Le cortisol est un glucocorticoïde produit dans le cortex surrénalien.<sup>13</sup> Le cortisol est un indicateur de la douleur et est donc utilisé depuis longtemps chez les bovins.<sup>14</sup>



*Cependant, les concentrations de cortisol chez les bovins ne sont pas seulement affectées par la douleur, mais aussi par les influences environnementales, la gestion<sup>15</sup> et le comportement individuel de l'animal.<sup>16</sup> Par conséquent, les concentrations de cortisol devraient toujours être évaluées en combinaison avec d'autres paramètres afin de distinguer le stress lié à la douleur de celui qui ne l'est pas.<sup>17</sup>*

## Concentration de substance P

La substance P est un neurotransmetteur qui régule l'information sur la douleur et exerce son action en transmettant l'information douloureuse au cerveau. Une étude de 2008 a montré qu'il existait une différence significative entre les concentrations de substance P des veaux castrés chirurgicalement et des veaux qui avaient subi la même manipulation mais n'avaient pas été castrés. En revanche, il n'y avait pas de différence entre les concentrations de cortisol des deux groupes.<sup>17</sup>



*Les concentrations de substance P sont sujettes à d'importantes différences individuelles.<sup>17,19</sup> La recherche fondamentale sur l'influence de certains stimuli sur la concentration de substance P fait défaut chez les bovins.*

## Activité

Les accéléromètres peuvent être utilisés pour enregistrer les mouvements, l'activité, le nombre de pas et donc les changements dans le comportement des animaux.<sup>20</sup> Les accéléromètres sont disponibles sous la forme de podomètres, de colliers ou de marques auriculaires.<sup>21</sup> Ils sont également disponibles pour la surveillance automatique des bovins en étable.

## Alimentation et rumination

La consommation d'aliments et la rumination sont deux indicateurs du bien-être des bovins qui ont été étudiés et décrits dans des nombreuses études. Il existe plusieurs moyens d'enregistrer les temps d'alimentation et de rumination, y compris les licols disponibles dans le commerce.



*Les périodes d'alimentation et de rumination ne sont pas seulement affectées par la douleur, mais le stress et la maladie ont également un impact négatif.<sup>22</sup>*

## Algométrie

L'algométrie mesure la pression mécanique qu'un animal tolère dans une zone donnée avant qu'une réaction de défense ne se produise (par exemple, après l'écorneage). On suppose qu'une augmentation de la sensibilité locale, telle qu'elle est observée chez les veaux écornés, est due à la douleur. L'algométrie peut donc être utilisée comme paramètre objectif pour l'évaluation de la douleur.<sup>23</sup>

# Gestion multimodale de la douleur

Dans la gestion multimodale de la douleur, des analgésiques ayant des mécanismes d'action différents sont utilisés en combinaison.

Cela permet d'éviter l'apparition de la douleur à différents endroits du système de la douleur. La gestion multimodale de la douleur est recommandée pour les procédures zootechniques de routine (par exemple, l'écorne) et les procédures chirurgicales.<sup>24</sup> Elle se compose de plusieurs éléments.



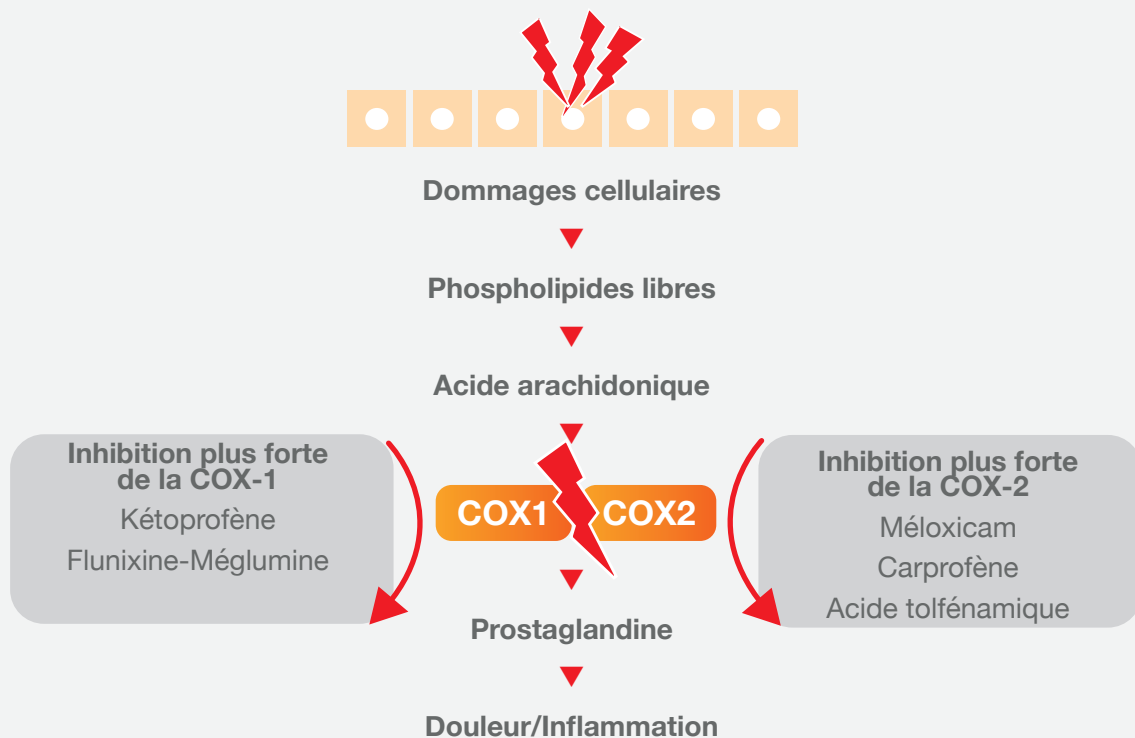
## ANALGÉSIE PRÉOPÉRATOIRE

Les AINS et les sédatifs peuvent être utilisés dans le cadre de l'analgésie préopératoire.

### AINS

Les AINS, en particulier, sont utilisés à titre préventif. Dans ce cas, les analgésiques sont administrés en prévision d'un processus douloureux plutôt qu'en réponse à l'expérience de la douleur.<sup>25</sup>

Les AINS sont des acides organiques sans colonne vertébrale stéroïdienne. **En inhibant les enzymes cyclooxygénase 1 et/ou 2, la synthèse des prostaglandines est inhibée, et par conséquent le développement de la douleur et de l'inflammation est également inhibé (figure 2).**<sup>6,24</sup>



**Figure 2 :** Mécanisme d'action des AINS, adapté de Hudson et al (2008) et Feist (2019). L'utilisation des AINS entraîne une inhibition des enzymes cyclooxygénase 1 et/ou 2 et donc une inhibition de la synthèse des prostaglandines. Il en résulte une réduction de la douleur et de l'inflammation. La plupart des AINS dont l'utilisation est autorisée chez les bovins ont un effet inhibiteur sur la COX-1 ou la COX-2.

## Méloxicam

Le méloxicam est un AINS du groupe des oxicams et a des effets analgésiques, antiphlogistiques et antipyrétiques périphériques. Il a un effet inhibiteur sur la COX-2 sans inhiber les fonctions physiologiques de la prostaglandine.

- Olson et al. (2016) ont montré que les veaux auxquels on avait administré du méloxicam (1 mg/kg de poids corporel, par voie orale) deux heures avant la castration chirurgicale (sans anesthésie locale) présentaient des concentrations de cortisol et de substance P significativement plus faibles, ainsi qu'un décubitus significativement plus important que les veaux auxquels on avait administré un placebo seul avant la castration.<sup>20</sup>
- L'administration intraveineuse de méloxicam (0,5 mg/kg de poids corporel) immédiatement avant l'écrantage a entraîné des concentrations de substance P 0,5 fois inférieures chez les veaux par rapport à un groupe témoin.<sup>26</sup>

## Kétoprofène

Le kétoprofène est un dérivé de l'acide arylpropionique (à base d'acide carboxylique) et appartient à la nouvelle génération d'AINS.<sup>27</sup> Le kétoprofène a des effets analgésiques, antiphlogistiques et antipyrétiques. Sa demi-vie après administration intraveineuse est de 2,1 heures chez les bovins.

- Il a été démontré que les vaches traitées au kétoprofène (3 mg/kg de poids corporel, par voie intraveineuse) pendant 3 jours après une opération des sabots présentaient une charge des membres significativement meilleure que les animaux recevant un placebo jusqu'au quatrième jour postopératoire. En outre, les animaux traités au kétoprofène étaient nettement plus attentifs à leur environnement. Au cours des 24 premières heures suivant l'opération, un nombre significativement plus élevé d'animaux sous placebo ont montré des oreilles tombantes, ainsi que des gémissements et des grincements des dents.<sup>28</sup>
- Chez les vaches atteintes de dermatite digitale, l'administration de kétoprofène (3 mg/kg de poids corporel, par voie intramusculaire) en association avec une antibiothérapie locale a permis de réduire de 2,57 fois le risque de boiterie une semaine après le traitement, par rapport à un groupe témoin ayant reçu uniquement une antibiothérapie locale.<sup>29</sup>

## Flunixin-méglumine

La flunixin est principalement utilisée en médecine vétérinaire sous forme de sel en association avec la méglumine. La flunixin-méglumine a un effet inhibiteur sur la COX-1. Outre les effets antipyrétiques et antiphlogistiques, la composante analgésique prédomine. La demi-vie est de 4 à 8 heures, selon la voie d'administration chez les bovins.

- Une étude a montré que les veaux traités avec de la flunixin-méglumine (3,33 mg/kg de poids corporel, pour-on) pour une castration chirurgicale sans anesthésie locale avaient des concentrations de cortisol significativement plus faibles jusqu'à 4 heures après la castration que les veaux qui n'avaient pas reçu de traitement analgésique.<sup>30</sup>

## Métamizol sodique

Le métamizol est un dérivé de la pyrazolone appartenant au groupe des analgésiques non opioïdes. Il ne fait donc pas partie des AINS. Le métamizol semble avoir des effets analgésiques périphériques et centraux, mais les mécanismes ne sont pas clairs. Outre une analgésie de type opioïde, le métamizol possède des propriétés antipyrétiques et antiphlogistiques.

Il convient de souligner son action spasmolytique (en particulier dans le tractus gastro-intestinal) sans altération paralysante du péristaltisme. La demi-vie chez l'homme serait de 3 à 5 heures.

- Dans un groupe de veaux ayant reçu une combinaison de méloxicam (0,5 mg/kg p.c., par voie intraveineuse) et de métamizol (40 mg/kg p.c., par voie intraveineuse) sous anesthésie à l'isoflurane avant la correction chirurgicale d'une hernie ombilicale non compliquée, les concentrations de substance P à tous les moments pendant et après l'opération étaient inférieures à celles d'un groupe témoin recevant uniquement du méloxicam.<sup>31</sup>

## Sédation

Un autre aspect important de l'analgésie préopératoire est la sédation. Les agents suivants peuvent être utilisés à cette fin :

### Xylazine et détomidine

La xylazine et la détomidine sont des agonistes  $\alpha_2$ -adrénergiques qui provoquent une sédation et une analgésie (par inhibition de la libération de substance P et de noradrénaline) ainsi qu'une relaxation musculaire.

Les deux agents agissent sur les systèmes nerveux autonomes central et périphérique et ont un effet inhibiteur sur l'activité du système nerveux sympathique.

La sédation survient environ 10 à 15 minutes après l'administration intramusculaire. La demi-vie de la xylazine est de 30 à 36 minutes, l'effet analgésique d'environ 20 minutes et l'effet sédatif de 4 heures.

Les ruminants réagissent plus fortement à l'administration de xylazine que les autres espèces animales. La détomidine présente une plus grande sélectivité pour les récepteurs  $\alpha_2$ , ce qui se traduit par une durée d'action plus longue. Cette plus grande sélectivité permet également d'utiliser la détomidine chez les bovins en état de gestation avancée, car elle n'a pas d'effet sur l'utérus.

- En 2012, Rizk et al. ont montré que les vaches auxquelles on avait administré de la xylazine (0,05 mg/kg de poids corporel, par voie intramusculaire) avant la ligature latérale pour les soins fonctionnels des sabots présentaient des concentrations de cortisol en position latérale nettement inférieures à celles des vaches auxquelles on avait administré un placebo.<sup>32</sup>
- Lors d'une fixation abdominale endoscopique, les concentrations de cortisol chez les vaches ayant reçu de la xylazine (0,02 mg/kg de poids corporel, par voie intraveineuse) 15 minutes avant la première incision cutanée étaient plus faibles à tous les moments que chez les animaux d'un groupe témoin ayant reçu uniquement un placebo.<sup>19</sup>

Les résultats de ces études confirment que la xylazine entraîne une réduction du stress chez les vaches dans le cadre d'une prise en charge multimodale de la douleur.





## ANALGÉSIE PÉRIOPÉRATOIRE

Les anesthésiques locaux font partie des analgésiques périopératoires. En Belgique, le chlorhydrate de procaine (avec ou sans vasoconstricteur) est le seul anesthésique local autorisé pour les bovins.

L'application du chlorhydrate de procaine entraîne une réduction réversible et localisée de la perméabilité de la membrane aux cations. Il en résulte que les impulsions douloureuses ne sont pas transmises et n'atteignent donc pas le cerveau - la perception de la douleur reste absente. L'ajout d'un vasoconstricteur retarde la résorption de l'anesthésique local et prolonge son effet.



*Toutefois, les anesthésiques locaux combinés à un vasoconstricteur ne doivent jamais être utilisés dans une zone où se trouvent des artères terminales (par exemple, dans le sabot), car une nécrose peut s'y produire. Tous les anesthésiques locaux ne sont utilisés qu'après rasage de la zone à anesthésier et préparation aseptique.*

### Anesthésie locale du flanc

L'anesthésie paravertébrale et l'infiltration de la ligne d'incision peuvent toutes deux être utilisées pour l'anesthésie locale du flanc.

- Les anesthésies paravertébrales proximales et distales sont des anesthésies de conduction dans lesquelles les branches dorsales et ventrales du 13e n. thoracique et des deux premières vertèbres lombaires sont bloquées.



L'avantage des anesthésiques paravertébraux est qu'ils anesthésient également le péritoine. Selon le nombre de sites d'application, on utilise 60 à 80 ml (anesthésie paravertébrale proximale) ou 90 ml (anesthésie paravertébrale distale) d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2 %. Pour l'anesthésie paravertébrale proximale, l'extrémité craniolatérale du processus transversal de la troisième vertèbre lombaire est localisée et anesthésiée à partir de la ligne médiane du dos en passant par le muscle longissimus dorsi et le ligamentum intertransversaire, et un dépôt de 15 ml de chlorhydrate de procaine est appliqué à une profondeur de 5 à 7 centimètres. Lors du retrait de l'aiguille, 5 ml supplémentaires sont appliqués au-dessus du ligament intertransversaire. Le même processus est suivi pour la deuxième et la première vertèbre lombaire.<sup>33</sup>

- Pour l'anesthésie paravertébrale distale, 15 ml de chlorhydrate de procaine à 2 % sont répartis en éventail, parallèlement au-dessus et au-dessous du processus transversal, de la première à la troisième vertèbre lombaire. En outre, une ligne d'infiltration (30 à 40 ml de chlorhydrate de procaine à 2 %) peut être appliquée parallèlement à la dernière côte pour anesthésier les branches du 12e nerf thoracique.<sup>33</sup>
- L'infiltration de la ligne d'incision est utilisée pour infiltrer les couches sous-cutanées et plus profondes. Chez la vache, une laparotomie nécessite 150 à 200 ml d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2 % pour une longueur d'incision de 25 centimètres. Après la piqure de l'aiguille, les couches sous-cutanées et profondes du tissu sont infiltrées. À cette fin, l'aiguille est insérée et un anesthésique local est administré pendant que l'aiguille est retirée.<sup>33</sup>



*L'effet des anesthésiques susmentionnés se produit après 10 à 15 minutes, la durée étant de 90 minutes.<sup>33</sup>*

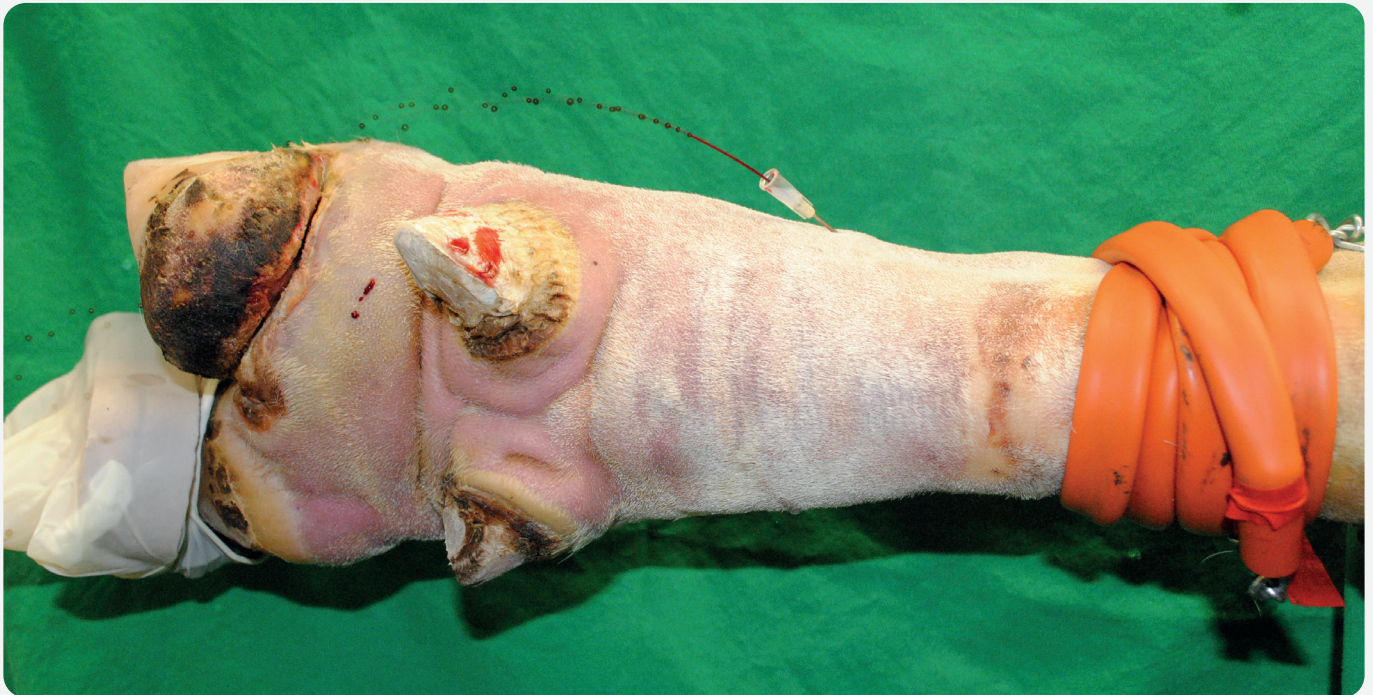
### Anesthésie locale du sabot

L'anesthésie régionale par bloc intraveineux est souvent utilisée au niveau du sabot, car il s'agit d'un moyen simple d'éliminer la douleur. Pour ce faire, un garrot (tube d'Esmarch) est appliqué proximale sur le métacarpe ou le métatarse du membre affecté. Le garrot fait sortir les veines superficielles des jambes.

Une aiguille de 1,1 millimètre d'épaisseur et de 30 millimètres de long est utilisée pour ponctionner l'une des veines superficielles des jambes (Vena digitalis dorsalis communis III, Vena digitalis plantaris communis II ou IV, figure 3).<sup>34</sup>



*Après qu'un peu de sang se soit échappé par l'aiguille, 20 à 25 ml d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2 % sont injectés (sans aspiration préalable) SANS vasoconstricteur. Le garrot doit être retiré après 90 minutes.<sup>34</sup>*



**Figure 3 :** Anesthésie régionale par bloc intraveineux de la patte arrière d'une vache tachetée. Après l'application d'un tube d'Esmarch, une veine superficielle de la jambe est ponctionnée et 20 à 25 ml d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2 % sont injectés.

Source : Dr T. Tschoner

### Anesthésie locale pour l'écornage

Pour l'écornage ou l'ablation des nerfs de la corne, le n. cornualis, une branche du n. zygomaticustemporalis (partie du nerf trigeminus) est anesthésié.

Le site d'injection de l'anesthésique local se situe à mi-chemin entre le canthus latéral de l'oeil et la base du corne. Une quantité de 10 ml d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2% est injectée sous la crista frontalis lateralis à une profondeur de 2 centimètres.<sup>33,35</sup> Il est recommandé d'injecter un autre dépôt (5 à 10 ml d'une solution de chlorhydrate de procaine à 2%) caudalement à la base du corne.<sup>33</sup>

La combinaison de l'anesthésie locale, de la sédation et de l'application d'un AINS est également considérée comme référence pour les veaux de moins de six semaines.<sup>24</sup>

## Anesthésie locale au niveau du trayon

Différents anesthésies locales peuvent être utilisés au niveau des trayons.

- Le **bloc annulaire** est souvent utilisé pour la chirurgie des trayons. Pour cela, une aiguille de 25G est utilisée pour injecter 5 ml d'anesthésique local directement dans le muscle et la peau autour de la base du trayon.<sup>36</sup>
- Pour les opérations sur la muqueuse du trayon, après la traite du trayon et l'application d'une barrière sang-lait (par exemple avec un garrot), 10 ml d'**anesthésique local sont injectés dans la citerne du trayon**. L'anesthésique local est ensuite évacué par la traite. Avec cette méthode d'anesthésie, les muscles et la peau du trayon ne sont pas anesthésiés.<sup>36</sup>
- Pour l'**anesthésie de sevrage**, toute veine superficielle peut être ponctionnée après la création d'une barrière sang-lait et 5 à 7 ml d'anesthésique local peuvent être injectés.



## ANALGÉSIE POST-OPÉRATOIRE

- Pour l'analgésie post-opératoire, l'administration d'un **AINS pendant plusieurs jours** est recommandée.
- En outre, le bovin doit être isolé dans un **box pour malades**.
- Après l'opération des sabots, un bandage est appliqué et une chaussure ou un bloc de bois est collé au sabot sain pour soulager la pression.<sup>24</sup>

**Vous pouvez trouver nos produits bovins sur notre site web et dans notre brochure technique.**



Site web  
Dechra



Academy  
Dechra



**Nous remercions la vétérinaire Theresa Tschoner (Vétérinaire spécialiste des bovins et Dip. ECBHM) pour avoir fourni le contenu professionnel et pour sa collaboration.**



## Références

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](mailto:info.be@dechra.com) - [www.dechra.be](http://www.dechra.be)



## Connected by Care

Connected by Care se concentre pour soutenir les vétérinaires à plusieurs niveaux. Nous nous sentons connectés par les valeurs que nous partageons avec nos clients et les agriculteurs qu'ils soutiennent. Prendre soin de l'animal. Prendre soin d'une bonne santé d'une entreprise. Prendre soin de l'utilisation responsable des médicaments vétérinaires.

