

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

E. Ranninger¹, D. Corona¹, E. Goldinger^{2,3}, P. Hug², L. Niemann¹, A. Stefan⁴, P. Torgerson⁵, R. Bettschart-Wolfensberger¹, B. Steblaj¹

¹Department of Clinical Diagnostics and Services, Section of Anaesthesiology, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Switzerland; ²Tezet Tiermedizinisches Zentrum AG, Müllheim, Switzerland;

³NetAP Network for Animal Protection, Switzerland; ⁴Center of Hope Veterinary Hospital, Pitesca, Ilfov, Romania;

⁵Section of Epidemiology, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Switzerland

Optimierung der arteriellen Sauerstoffkonzentration durch den Einsatz eines Sauerstoffkonzentrators während der Injektionsanästhesie bei verwilderten Hauskatzen in der Trendelenburg-, dorsalen oder lateralen Operationsposition

In dieser Studie wurden die Auswirkungen einer Sauerstoffergänzung mittels Sauerstoffkonzentrator auf die Sauerstoffsättigung des peripheren arteriellen Blutes (SpO₂) bei anästhesierten Katzen in drei unterschiedlichen Operationspositionen zur Ovarioektomie gemessen. Insgesamt wurden die Daten von 192 weiblichen verwilderten Hauskatzen im Rahmen eines Kastrationsprogrammes analysiert. Die Katzen wurden mit einer intramuskulären Kombination aus Butorphanol (0,4 mg/kg), Ketamin (7–10 mg/kg) und Medetomidin (0,03–0,05 mg/kg) anästhesiert. Die Katzen wurden nach dem Zufallsprinzip einer Kastration entweder in Trendelenburg- (TR) (Kopfneigung um 70° nach unten), lateraler (LR) oder dorsaler Lage (DR) unterzogen. Die Katzen atmeten spontan entweder Raumluft oder über eine eng anliegende Gesichtsmaske 2 l/Minute Sauerstoff. Die Pulsfrequenz (in Schlägen pro Minute), Atemfrequenz (in Atemzügen pro Minute) und SpO₂ (in Prozent) wurden zu Beginn in der linken Seitenlage und danach kontinuierlich nach Positionierung in der zugewiesenen Operationsposition gemessen. Am Ende der Operation wurden die Katzen wieder in die linke Seitenlage gebracht und alle Parameter wurden nach fünf Minuten erneut bewertet. Insgesamt zeigten 33 % der Katzen zu Studienbeginn beim Einatmen von Raumluft eine ungenügende arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂ < 90 %). Eine Sauerstoffzufuhr während der Operation führte zu einer optimalen SpO₂ bei allen Katzen. Bei

Abstract

This study observed the effects of oxygen supplementation, via an oxygen concentrator, on peripheral arterial blood oxygenation (SpO₂) measured by pulse oximetry in anaesthetised cats undergoing spay in three different surgical positions. A total of 192 female feral cats were investigated for a large-scale trap-neuter-release program. Cats were anaesthetised with an intramuscular combination of butorphanol (0,4 mg / kg), ketamine (7–10 mg / kg) and medetomidine (0,03–0,05 mg / kg). Cats were randomly allocated to undergo spay in either Trendelenburg (TR) (70° downward head tilt), lateral (LR) or dorsal (DR) recumbency. Cats were breathing spontaneously either room air or 2 L/minute oxygen via a tight-fitting face mask. Pulse rate (in beats per minute), respiratory rate (in breaths per minute) and SpO₂ (in percentage) were measured at baseline in left lateral recumbency and afterwards continuously after being positioned in allocated surgical position. At the end of surgery, cats were placed again in left recumbency, and all parameters were re-evaluated after five minutes. Overall, 33 % of cats showed severe arterial oxygen desaturation (SpO₂ < 90 %) at baseline when breathing room air. When oxygen was supplemented during the procedure, arterial oxygen desaturation resolved in all cats. At the end of the procedure, 29 % of cats were hypoxaemic when oxygen was not supplemented, with an overall higher percentage of hypoxaemic cats in TR as compared to DR and LR recumbencies. All cats recovered well from surgery and were released within 24 hours post-anaesthesia. Arterial oxygen desaturation is frequent in cats anaesthetised with injectable anaesthesia for spay under field conditions. Oxygen supplementation administered via a tight-fitting mask resolved arterial oxygen desaturation in this feral cat population regardless of the surgical position and therefore

<https://doi.org/10.17236/sat00415>

Eingereicht: 28.04.2023
Angenommen: 15.11.2023

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

29 % der Katzen ohne zusätzliche Sauerstoffzufuhr trat eine Hypoxie auf, wobei der Prozentsatz hypoxämischer Katzen in TR im Vergleich zu DR und LR insgesamt höher war. Alle Katzen erholten sich gut von der Operation und wurden innerhalb von 24 Stunden nach der Narkose entlassen. Während einer Injektionsanästhesie unter Feldbedingungen kommt es häufig zu einer ungenügenden SpO₂ bei Katzen. Mittels der zusätzlichen Sauerstoffzufuhr über eine enganliegende Maske konnte in der vorliegenden Studie bei verwilderten Hauskatzen, unabhängig von der Operationsposition, eine optimale SpO₂ erreicht werden, weshalb eine Sauerstoffergänzung in jedem Fall empfohlen wird.

Schlüsselwörter: Katze, Hypoxämie, Kastration, Sedierung, Sauerstoffergänzung, Kastration

oxygen supplementation is recommended in any case.

Keywords: feline, hypoxaemia, neutering, sedation, oxygen supplementation, spay

Introduction

Hypoxaemia commonly develops during injectable anaesthesia in cats administered ketamine and medetomidine-opioid combinations, especially when oxygen supplementation is unavailable.^{5,11,15,10} It is well known that hypoxaemia contributes to anaesthesia-related morbidity and mortality. In human medicine, the use of pulse oximetry monitoring to measure percentage of peripheral haemoglobin saturation with oxygen (SpO₂) under general anaesthesia has contributed to a reduction of hypoxia-related deaths.^{34,32,7} Additionally, it also leads to improvement of overall patient outcomes when appropriate treatment can be provided when needed.³ Although blood gas analysis is the gold standard for measuring arterial oxygenation, this method is not readily available during most field conditions. Alternatively, a pulse oximeter is a simple and inexpensive device that estimates arterial oxygenation. In cats, the measurement of SpO₂ via pulse oximetry has proven to be a simple and reliable method to estimate arterial oxygenation during anaesthesia.^{17,3,21} Like in humans, the introduction of SpO₂ monitoring under general anaesthesia has aided the early detection of arterial oxygen desaturation and likely reduced the odds of overall anaesthetic-related deaths.^{3,25} The principle behind pulse oximetry is based on photoplethysmography by which SpO₂ values can be easily obtained and are reliable under most conditions.²¹ However, older SpO₂ analysers may be prone to artefacts from motion or ambient light and are not always accurate, especially in small cats or when perfusion is not optimal.¹⁸ Newer methods, such as pulse co-oximetry (e.g. rainbow technology from Masimo), are very precise in humans, dogs and horses even during difficult measuring conditions.^{30,36,27}

The most effective means of preventing hypoxaemia in the perioperative period is by providing additional oxygen (O₂), either via an endotracheal tube or via a tight-fitting face mask.²² While oxygen supplementation is a standard practice during surgical procedures in modern veterinary prac-

tices, it is often unavailable during large-scale trap-neuter-release (TNR) programs. Recently, oxygen concentrators have become more readily available in both human and veterinary medicine providing an oxygen source even at remote locations.^{24,9}

Although oxygen supplementation may effectively prevent hypoxaemia, it remains unknown whether this method also prevents hypoxaemia in cats operated in the Trendelenburg position, in which the body is positioned with the head downwards. This position is preferred by some operators for spay in cats given that both ovaries are easily exposed without excessive organ manipulation.^{14,1} Therefore, the goal of the present study was to evaluate the effectiveness and feasibility of oxygen supplementation obtained from an oxygen concentrator, administered via a tight-fitting face mask on the haemoglobin saturation in cats undergoing spay in either Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position.

Material and Methods

Study design

This prospective study was a follow-up project performed during a trap-neuter-release (TNR) programme in feral cats in Romania financed by Network for Animal Protection (NetAP) Switzerland. All observations concerning the study were non-invasive and performed in the anaesthetised cats only. Animals were captured and handled with care according to the standards of the Center of Hope Veterinary Hospital Pitesca, Ilfov, Romania. All procedures were performed by experienced professionals according to the standards of NetAP Switzerland.

Animals

In total, 288 cats were admitted to a large-scale TNR program in Romania as part of the NetAP-Switzerland and Romania Animal Rescue (RAR) neutering programs. All cats were captured from local colonies using commercially available cages or traps and were referred to a local veterinary hospital the evening before surgery. Cats were carefully ob-

served in their cages for general pathologies or health concerns at the veterinary facility. Then, cats were offered a commercial food diet and weighed.

After an acclimatisation period of two hours, cats were re-assessed regarding their neurologic and interactive behaviour inside the cage. Pupillary reflexes, level of consciousness, and eating behaviour were evaluated. Any signs of abnormal neurologic function were noted. Food but not water was withheld for 10 - 16 hours prior to general anaesthesia. Although a routine physical examination prior to anaesthesia was not always possible due to the uncooperative character of cats, only evidently healthy female cats were included in the study after the first examination phase.

Surgical procedure and anaesthesia

A total of 204 female cats of unknown age were included in the study. Female cats underwent ovariectomy in parallel by three experienced surgeons depending on their preference and familiarity with the surgical position. Cats were randomly spayed in three positions: Trendelenburg 70° downward tilt (TR group, cat spayed hanging head down) (Figure 1), dorsal group (cat spayed in dorsal recumbency (DR)) and lateral group (cat spayed in right lateral recumbency (LR)).

Anaesthesia was induced with a standard TNR protocol (<https://www.netap.ch/de/>) consisting of an intramuscular (IM) injection of medetomidine (0,03 – 0,05 mg / kg) [Medetor 1 mg / ml ad us. vet.; D-Burgdorf-Virbac AG, Europastrasse 15, 8152 Opfikon, Switzerland], ketamine (7 - 10 mg / kg) [Narkamon 100 mg / ml; Bioveta a.s., Komenského 212/12, 683 23 Ivanovice na Hané, Czech Republic] and butorphanol (0,4 mg / kg) [Butomidor 10 mg / ml; Richter Pharma AG, A4600 Wels, Austria], depending on the bodyweight of the cats. The medetomidine-ketamine-butorphanol (MKB) mixture was consistently injected into the supraspinatus muscle. If the first injection of MKB did not cause recumbency or reliable anaesthesia (withdrawal reaction to touch, vocalisation) within 10 minutes, an additional dose of ketamine (5 mg / kg) was injected IM. Once the cats were in lateral recumbency and unresponsive to touch nor vocalising, the bladder was emptied manually and tolfedine (4 mg / kg) [Tolfedine; Vetoquinol AG Freiburgstrasse 255, 3018 Bern, Switzerland] and amoxicillin (15 mg / kg) [Amoxycen 200 Long Acting 200 mg / ml; SC Biotur Exim SRL, soseana Turum Magurele km 5 Judetul Teleorman, Alexandria 140003, Romania] were administered subcutaneously (SC). Eyes were protected with vitamin A eye ointment [Vitamin A Bausch & Lomb Swiss AG, Industriestrasse 15A, 6301 Zug, Switzerland]. The surgical area was clipped (either abdomen or flank) and the cats were moved to the surgery room where they were placed in lateral recumbency. During surgery, if cats were showing signs to surgical stimulation (moving, vocalising, increase in respiratory or heart rate), ketamine (0,1 ml = 10 mg) was ad-

ministered IM and anaesthetic depth re-assessed closely every minute. Surgical time was defined as time from the first surgical cut to the end of the surgical procedure.

In the recovery area animals received praziquantel (5,7 mg / kg) [Prazicest 56,8 mg / ml; FarmaVet S.C. Pasteur Filiala Filipesti S.R.L. Str. Principala nr 944, Filipestii de Padura, Jud. Prahova, Romania] and ivermectin (1 mg / kg) [Biomec 10 mg / ml; Bioveta a.s., Komenského 212/12, 683 23 Ivanovice na Hané, Czech Republic] SC and were closely monitored until body temperature had normalized and the cats were alert and able to walk.

Eight, 12 and 24 hours after the end of anaesthesia all cats were observed for abnormal neurological behaviour or delayed pupillary reflexes. When no abnormalities were observed and cats were fully awake, the cats were returned to their original geographic location.

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.



Figure 1: A feral cat spayed in the Trendelenburg surgical position.

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

Oxygen concentrator, oxygen delivery and SpO₂ measurements

Oxygen supplementation was administered through a continuous flow from an electrically powered oxygen concentrator previously installed at the veterinary facility (Oxygen Concentrator Oxy-Gen; Burtons Veterinary, Guardian Industrial Estate, Marden, Kent TN129QD, UK).

The end-tidal carbon dioxide (ETCO₂), the rebreathing of carbon dioxide (FICO₂) and the inspired fraction of oxygen (FIO₂) were measured with a previously calibrated multiparametric monitor (GE Datex-Ohmeda Cardiocap/5; GE Healthcare, Technologies Datex-Ohmeda Inc., WI, USA). For this purpose, a capnography line was connected to a catheter that was then inserted into the face mask and positioned in front of the nose of the patient (Figure 2). Monitoring of the inspiratory and expiratory fractions of CO₂ ensured no rebreathing of CO₂ as depicted in the capnography waveforms displayed by the multiparametric monitor.

The calibration was performed against a standard, known mixture of gases according to the manufacturer. Each cat received a flow rate of 2 L/minutes. At this flow rate, there was no rebreathing of carbon dioxide (FICO₂ < 0,05). The oxygen flow was delivered through a breathing circuit using a commercial, clear, plastic, tight-fitting face mask (Figure 2). The size was chosen based on proper fitting and sealing, which was aided by a rubber band and a black rubber diaphragm. This arrangement ensured the mask enveloped the patient's mouth and nose securely.



Figure 2: Tight-fitting face mask applied on a feral cat during spay for oxygen supplementation and measurement of inspired and expired carbon dioxide and oxygen concentrations via a capnography line attached to a catheter sensor that was then inserted into the face mask.

To optimise SpO₂ measurements, a reflectance probe was placed on the previously clipped tail, ventrally at the level of the coccygeal artery.¹⁴ The probe was fixed with a non-tight external wrapping and a good pulse signal was observed on the plethysmography waveform prior the recording of a value.

Monitoring

After one minute in lateral position (T=0), the first baseline measurements (SpO₂, pulse rate (PR) and respiratory rate (RR)) were taken using a Rad-67 Pulse Co-Oximeter (Masimo International Sarl, Puits Godet 10, 2000 Neuchâtel, Switzerland) and temperature with a rectal thermometer. Following baseline measurements, the spontaneously breathing cats either received room air (no face mask placed) or 2 L/min oxygen (FIO₂ 0,5–0,7; no rebreathing of CO₂ detected) via a tight-fitting face mask and then were aseptically prepared and positioned for surgery. After one minute in surgical position, SpO₂, PR, and RR were measured and then surgery was initiated. Surgeries were performed by surgeons experienced with the given surgical method. During surgery, SpO₂, PR and RR were recorded every minute. Before moving the cats from the surgery position to lateral recumbency at the end of the surgery, all parameters were measured again (SpO₂, PR, RR and temperature). After that, cats were placed in lateral recumbency for recovery from anaesthesia and SpO₂, RR and PR were re-evaluated after 5 minutes in lateral recumbency.

Duration from the first IM injection to the start of surgery was recorded. Duration of surgery was defined as time between the first surgical cut until the end of the surgical procedure. Three anaesthetists (ER, LN, PH) recorded all data during surgery, each rotating daily to record data from a different group.

Statistical analysis

All data were analysed in R.³¹ Data were analysed by a generalised additive mixed model (GAMM) using the Beta 1 inflated model.²⁶ Thus, any variation in SpO₂ and PR between the different positions and possible linear and non-linear variation over time were analysed whilst controlling for repeated measures within each cat. Various models were compared and the model that gave the lowest Akaike information criterion (AIC) was chosen. Residuals were checked using a Quantile – Quantile plot (Q-Q plot). The level of significance was set at $p < 0,05$ for all analyses. One way ANOVA corrected for repeated measures was used to analyse surgery time.

Results

Animals

Out of 288 male and female cats, a total of 204 female feral cats were anaesthetised with MKB and were randomly allocated into three groups, with 58 cats in the TR (of which

29 received oxygen supplementation), 59 cats in the DR (of which 28 cats received oxygen supplementation) and 87 cats in the LR (of which 38 cats received oxygen supplementation). Of the initially included cats, twelve were excluded during surgery (3 from TR, 1 from DR and 8 from LR) due to intraoperative complications (bleeding, diaphragmatic hernia, advanced gestation). This resulted in 192 female cats being included in the data analysis (55 cats in TR, 58 cats in DR and 79 cats in LR). The distribution among groups was even, with 95 cats receiving oxygen supplementation and 97 cats breathing room air. While one cat required endotracheal intubation due to temporary apnoea following intramuscular ketamine, spontaneous ventilation resumed after some manual breaths were provided. All cats survived the procedure to discharge, recovered well from anaesthesia and no post-operative complications were evident.

Body weights of the cats enrolled in the study ranged from 1,1 to 4,4 kg ($2,5 \pm 0,54$ kg; mean \pm standard deviation). There was no significant difference between the groups regarding body weight. No signs of gastric content coming out of the mouth or nostrils were evident during and at the end of surgery in any cat.

The times after first MKB injection to start of surgery were not significantly different between the groups, $14,6 \pm 6,5$ minutes in TR, $13,7 \pm 6,1$ minutes in LR and $13,6 \pm 5,3$ minutes in DR. Significant difference was found for the surgery times ($8,6 \pm 2,2$ minutes in TR, $7,3 \pm 2,8$ minutes in LR and $9,0 \pm 4,2$ minutes in DR) ($p < 0,008$).

Monitored parameters during anaesthesia

Overall, the PR ranged between 62 - 215 beats/minute (73 - 208 beats/minute in TR, 71 - 215 beats/minute in LR and 62 - 212 beats/minute in DR). Pulse rate did not vary significantly with time but there was a tendency of decreased PR over time when oxygen was given (Figure 3). However, position LR had a higher pulse rate compared to position DR and TR when oxygen was supplemented ($p < 0,004$). The respiratory rate did not vary significantly between groups at any time point. At baseline, when breathing room air the RR ranged between 4 - 60 breaths/minute (8 - 60 breaths/minute in TR, 4 - 52 breaths/minute in LR, 8 - 60 breaths/minute in DR). At the end of the procedure when supplemented with oxygen, the RR ranged between 4 - 68 breaths/minute (12 - 48 breaths/minute in TR, 4 - 60 breaths/minute in LR, 8 - 68 breaths/minute in DR). At the end of the procedure, when breathing room air the RR ranged between 4 - 72 breaths/minute (8 - 60 breaths/minute in TR, 4 - 54 breaths/minute in LR, 12 - 72 breaths/minute in DR).

SpO₂ in cats receiving room air and effect of surgical position

At baseline (breathing room air), 33 % of cats were hypoxaemic ($\text{SpO}_2 < 90\%$). Overall, 50 % of cats had $\text{SpO}_2 < 92\%$ at baseline measurements.

When controlled for (nonlinear) effects of time and oxygen supplementation, with cat as a random intercepts (repeat measure in each cat) and time as a random slope (repeat measures over time), there was an effect of position. Average SpO_2 for each group was $91\% \pm (90,4-91,7\%)$ in TR, $91\% \pm (90,1-91,3\%)$ in DR, $89\% \pm (88,6-90,3\%)$ in LR when oxygen was not supplemented during surgery (Figure 4). The incidence of hypoxaemic cats within each group was significantly higher (negative parameter: $-0,111$, $p < 1e-04$) in cats operated in the TR group when compared to LR and DR groups (Table 1).

At the end of the procedure, SpO_2 values had improved over time ($p < 2e-16$) but only minimally when compared to cats receiving oxygen supplementation. Nevertheless, 29 % of included cats showed severe arterial oxygen desaturation ($\text{SpO}_2 < 90\%$) when surgery finished compared to 0 % when oxygen was supplemented.

SpO₂ in cats supplemented with oxygen

Within one minute of oxygen administration via a tight-fitting face mask, SpO_2 values improved significantly in all cats (Figure 4.). As such, arterial oxygen desaturation resolved in all cats when oxygen was supplemented. At the end of surgery, severe arterial oxygen desaturation ($\text{SpO}_2 < 90\%$) was not present in any cat.

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

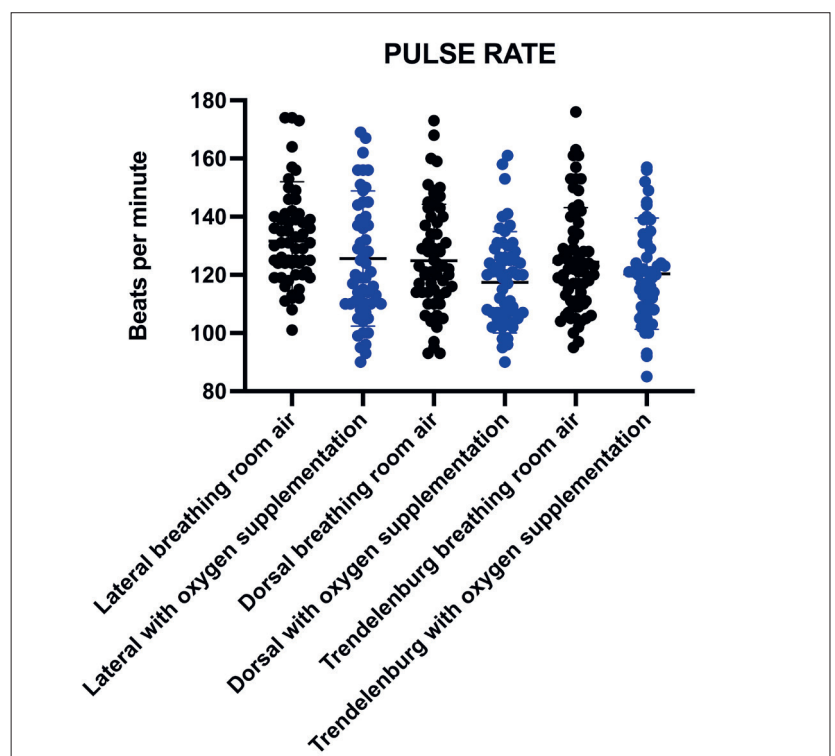


Figure 3: Pulse rates (mean \pm SD) from 192 cats undergoing neutering in different body positions [TR (Head down/Trendelenburg recumbency), LR (Lateral recumbency), DR (Dorsal recumbency)].

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

Need for additional anaesthesia

Twenty-nine cats required a second IM injection of ketamine after the first injection of MKB, which included 17 cats in the LR, 5 in the TR and 7 in the DR. Median additional ketamine dose range was $5,5 \pm 1,3$ mg/kg in the LR (room air) group and $6,7 \pm 2,9$ mg/kg in the LR (oxygen supplementation) group; $6 \pm 5,3$ mg/kg in the TR (room air) group and 4 mg/kg in the TR (oxygen supplementation) group; $6,9 \pm 4,3$ mg/kg in the LR (room air) group and $3,8 \pm 1,4$ mg/kg in the LR (oxygen supplementation) group. In total, 15 % of all enrolled female cats (29/192) needed supplemental ketamine. In some of the cats, incomplete intramuscular injection of the first dose was suspected.

Discussion

The results of this study show the importance of oxygen supplementation in feral cats undergoing ovariectomy during injectational anaesthesia. Interestingly, normoxaemia (based on SpO₂ monitoring) returned in all included cats when oxygen was supplemented, regardless of the recumbency during surgery. This highlights the need and the effectiveness of oxygen supplementation via a tight-fitting face mask.

The causes of hypoxaemia during anaesthesia are multifactorial. They include hypoventilation, a low inspired fraction of oxygen (FIO₂), ventilation-perfusion mismatch, pulmonary shunting and diffusion impairment.²⁸ Most commonly, hypoventilation occurs under anaesthesia secondary to a blunted response rate of the respiratory centres in the brainstem. Arterial oxygen desaturation at baseline in our cat population most likely occurred during the plasmatic peak effect of the intramuscularly administered anaesthesia drugs. This is supported by our results, as SpO₂ values increased over time corresponding with the drugs' metabolic process. This suggests that the improvement in SpO₂ could indeed be attributed, at least in part, to the waning effects of medetomidine. In trap-neuter-release programs, pre-established, standard doses of medetomidine, ketamine and an opioid are typically administered intramuscularly to cats.^{33,35} Therefore, it is likely that the anaesthetic depth might vary between animals in order to achieve a stable anaesthetic plane. As seen in our study, almost 30 % of cats required an additional anaesthesia, which might have subsequently deepened the anaesthesia possibly causing more hypoventilation and hypoxaemia.

In addition to hypoventilation, positioning during surgery might affect ventilation and oxygenation.⁶ In our study, a higher incidence of arterial oxygen desaturation was found at the end of the procedure when cats were operated in the Trendelenburg position whilst breathing room air. In contrast, in a previous similar study during a large-scale trap-neuter-release program, SpO₂ values did not differ in cats operated in the Trendelenburg position.⁵ Differences in SpO₂ measurements (reflectance probe instead of clip transmittance probe) might account for the higher arterial oxygen desaturation detected in our study in the Trendelenburg group. The transmittance probe could exert additional pressure on vessels already constricted by medetomidine. In contrast, the reflectance probe on the tail does not cause pressure and is not affected by the tight oxygen mask.

In dogs and cats, the Trendelenburg position during spontaneous ventilation has been shown to impair ventilation by increasing atelectasis, the work of breathing and decreasing pulmonary compliance as abdominal organs push on the diaphragm.¹⁹ Given that oxygen supplementation resolved arterial oxygen desaturation quickly in this study, oxygen supplementation should be recommended in anaesthetised cats independently of the surgical position. Also to consider is, that surgical positioning might favour the risk for regurgitation of gastric contents, as the viscera push on the gastric wall but no visible signs of regurgitation were evident in this large scale study.⁸ In animals in which there is a high risk for regurgitation, endotracheal intubation is warranted. Also, the use of a tight-fitting face mask might increase the risk of severe aspiration when endotracheal intubation is not performed given that fluid contents will accumulate within the mask.

Given the study's field conditions, the measurement of arterial oxygenation was limited in our cats to an indirect method, such as SpO₂. Pulse oximetry values < 90 % were considered indicative of clinically significant arterial oxygen desaturation.^{10,28} Multiple factors can influence and falsify SpO₂ readings. Especially in cats, pulse oximetry may not be entirely accurate given their small size and lack of species-specific instrumentation.²¹ To optimise SpO₂ readings in this study, a reflectance probe was placed on the previously ventrally clipped tail at the level of the coccygeal artery.¹⁸ In this way, low or faulty SpO₂ readings due to excessive clip pressure that may occur with conventional transmittance probes were avoided. Nevertheless, the accuracy of pulse oximetry can be affected by some factors which could not be controlled, such as tissue heterogeneity, total blood volume, venous pulsations or optical shunting.^{20,29} The SET® technology used in the pulse oximetry in this study offers reliable readings even during states of low perfusion or patient motion due to a novel pulse signal extraction technology and may therefore provide an advantage also in small cats. While arterial blood gas analysis would have been ideal, it was unavailable and not clinically appli-

Table 1: Incidence of arterial oxygen desaturation at the end of the procedure represented as percentage ± 95 % confidence interval. [TR (Head down/Trendelenburg recumbency), LR (Lateral recumbency), DR (Dorsal recumbency)]

	TR	LR	DR
Hypoxaemic cats within each group	38,5% (10 out of 26 cats)	27,5% (11 out of 40 cats)	23,3% (7 out of 30 cats)
95 % CI	20,2%-59,4%	14,6%-43,9%	9,9%-42,3%

cable in daily practice.¹² In our study, given the optimisation of SpO₂ readings and the large number of studied animals in which readings were similar and obtained with a good pulse signal, SpO₂ readings were considered accurate.

On the other hand, the efficacy of oxygen supplementation might be limited during intrapulmonary shunting, which is observed in some species that receive alpha two adrenergic agonists as part of the anaesthetic protocol.^{2,13} Also, intrapulmonary shunting results in increased venous admixture, which might be worsened with positioning.^{4,23} In our animals, oxygen supplementation quickly corrected arterial oxygen desaturation, with most animals responding within one minute of supplementation making a large shunt unlikely.

The major limitation of the present study is that arterial oxygenation was only measured indirectly with pulse oximeters that were calibrated for humans and not for cats. Moreover, vasoconstriction and resulting bradycardia, could have reduced the accuracy of SpO₂ values due to decreased pulsation.¹⁶ The inspiratory fraction of oxygen could also have varied between measurements. Lastly, not all included cats had prior physical examination nor preoperative testing performed given the feral nature of the cats. Underlying disease rather than surgical positioning could have been the cause for low SpO₂ values in some cats.

Finally, while hypoxaemia was defined as SpO₂ <90% in this study, the sigmoid curve of the oxygen-haemoglobin dissociation curve implies that small decrements in SpO₂ below the 90% cut-off can rapidly progress to severe hypoxaemia. Therefore, even moderate hypoxaemia warrants prompt clinical attention to avoid the development of severe hypoxaemia.

Conclusions

Arterial oxygen desaturation in this feral cat population was quickly reversed when oxygen at 2 L/min was supplemented via a tight-fitting face mask in all three surgical positions: Trendelenburg, lateral and dorsal. This study's findings highlight the need for oxygen supplementation during injectional anaesthesia with medetomidine, ketamine and butorphanol in cats undergoing ovariectionomy given the high incidence of arterial oxygen desaturation.

Acknowledgements

We thank the students of the Vetsuisse Faculty University of Zurich, Switzerland, all the Staff of the Center of Hope Veterinary Hospital, Pitesca, Ilfov, Romanian and NetAP-Switzerland for their assistance during the preoperative period.

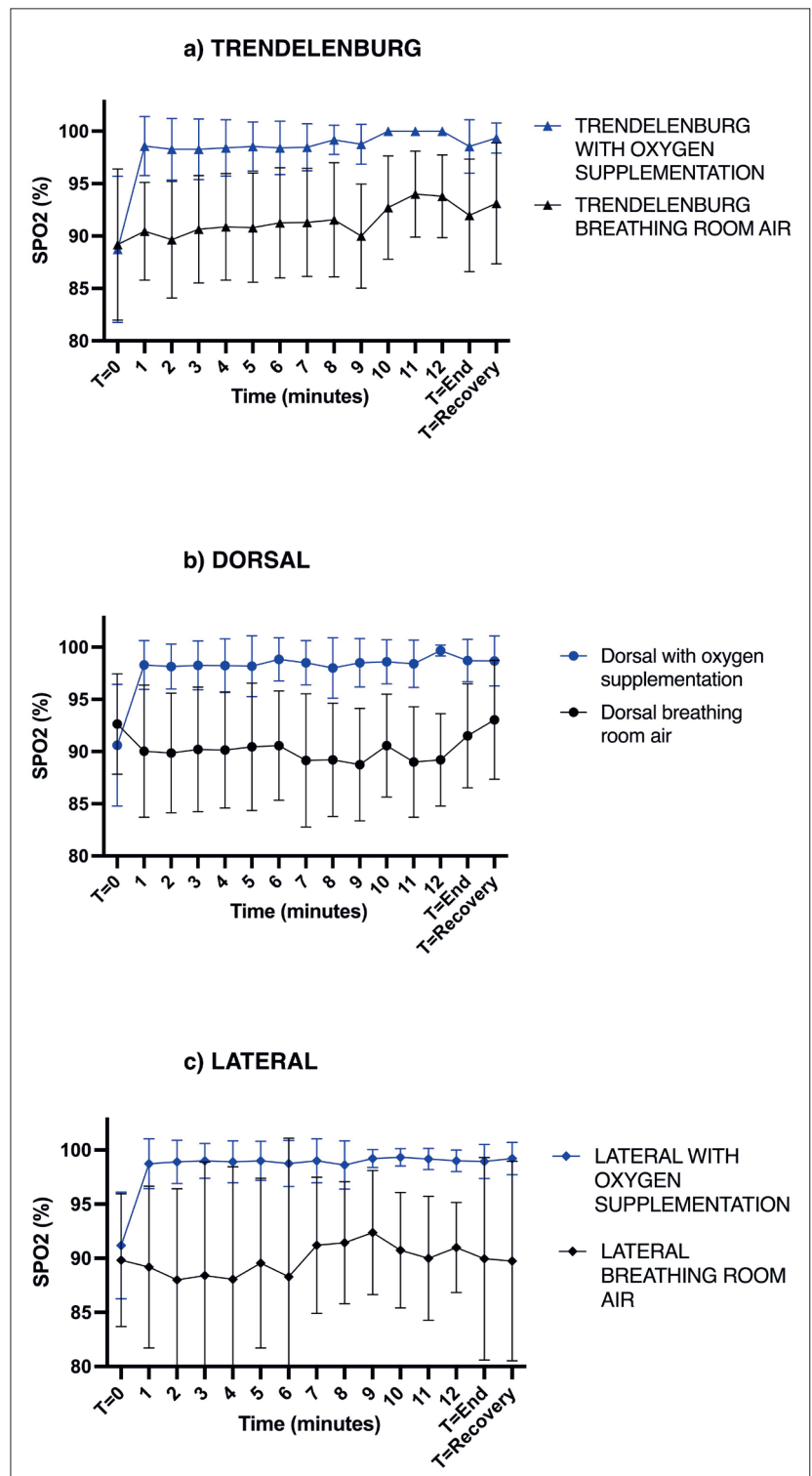


Figure 4: Mean pulse oximetry (SpO₂) from 192 cats undergoing neutering in different body positions (a) TRENDLENBURG: 55 cats in TR (head down/Trendelenburg recumbency); b) DORSAL: 58 cats in DR (dorsal recumbency); c) LATERAL: 79 cats in LR (lateral recumbency)]. All baseline measurements (T=0) were obtained after sedation without oxygen supplementation. When oxygen was supplemented, cats received oxygen directly after the first baseline measurements (prior to T1).

T0 = Baseline prior supplementation of oxygen; 1–12 = 12 minutes during surgery; T-End = End of surgery; T+5 = 5 minutes in lateral recumbency after end of the surgical procedure.

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

Optimisation de la concentration artérielle en oxygène par l'utilisation d'un concentrateur d'oxygène pendant l'anesthésie injectable chez les chats sauvages placés en position chirurgicale de Trendelenburg, dorsale ou latérale

Cette étude a observé les effets d'une supplémentation en oxygène, via un concentrateur d'oxygène, sur l'oxygénation du sang artériel périphérique (SpO₂) mesurée par oxymétrie de pouls chez des chats anesthésiés subissant une stérilisation dans trois positions chirurgicales différentes. Au total, 192 chats sauvages femelles ont été examinés dans le cadre d'un programme de piégeage, de stérilisation et de remise en liberté à grande échelle. Les chats ont été anesthésiés avec une combinaison de butorphanol (0,4 mg / kg), de kétamine (7–10 mg / kg) et de médétomidine (0,03–0,05 mg / kg) appliquée par voie intramusculaire. Les chats ont été répartis au hasard pour subir une stérilisation en position de Trendelenburg (TR) (inclinaison de la tête de 70° vers le bas), en décubitus latéral (LR) ou en décubitus dorsal (DR). Les chats respiraient spontanément soit de l'air ambiant, soit de l'oxygène à raison de 2 L/minute par l'intermédiaire d'un masque facial bien ajusté. Le pouls (en battements par minute), la fréquence respiratoire (en respirations par minute) et la SpO₂ (en pourcentage) ont été mesurés au départ en décubitus latéral gauche, puis en continu après avoir été placés dans la position chirurgicale attribuée. À la fin de l'opération, les chats ont été replacés en décubitus latéral gauche et tous les paramètres ont été réévalués au bout de cinq minutes. Dans l'ensemble, 33 % des chats présentaient une désaturation sévère en oxygène artériel (SpO₂ < 90 %) au départ lorsqu'ils respiraient de l'air ambiant. Lorsque de l'oxygène a été ajouté pendant la procédure, la désaturation en oxygène artériel s'est résorbée chez tous les chats. À la fin de l'intervention, 29 % des chats étaient hypoxémiques lorsque l'oxygène n'était pas administré, avec un pourcentage global plus élevé de chats hypoxémiques en décubitus dorsal qu'en décubitus latéral. Tous les chats se sont bien remis de l'opération et ont été libérés dans les 24 heures suivant l'anesthésie. La désaturation en oxygène artériel est fréquente chez les chats anesthésiés par injection pour la stérilisation dans des conditions de terrain. La supplémentation en oxygène administrée via un masque étanche a résolu la désaturation en oxygène artériel dans cette population de chats sauvages, quelle que soit la position chirurgicale et la supplémentation en oxygène est donc recommandée dans tous les cas.

Mots clés: félin, hypoxémie, stérilisation, sédation, supplément d'oxygène

Inversion della desaturazione dell'ossigeno arterioso con l'uso di un concentratore di ossigeno durante l'anestesia iniettabile in gatti selvatici posizionati in posizione chirurgica Trendelenburg, dorsale o laterale

Questo studio ha osservato gli effetti della supplementazione di ossigeno, tramite un concentratore di ossigeno, sull'ossigenazione periferica del sangue arterioso (SpO₂) misurata mediante pulsossimetria in gatti anestetizzati sottoposti a sterilizzazione in tre diverse posizioni chirurgiche. Un totale di 192 femmine di gatto selvatico sono state indagate per un programma su larga scala di trappola-sterilizzazione-rilascio. Le gatte sono state anestetizzate con una combinazione intramuscolare di butorfanolo (0,4 mg / kg), ketamina (7–10 mg/kg) e medetomidina (0,03–0,05 mg/kg). Le gatte sono state assegnate casualmente per essere sottoposte a sterilizzazione in posizione Trendelenburg (TR) (inclinazione della testa verso il basso di 70°), laterale (LR) o dorsale (DR). Le gatte respiravano spontaneamente aria ambiente oppure 2 L/minuto di ossigeno attraverso una maschera facciale aderente. La frequenza del polso (in battiti al minuto), la frequenza respiratoria (in respiri al minuto) e la SpO₂ (in percentuale) sono state misurate alla base in posizione laterale sinistra e successivamente in modo continuo dopo essere stati posizionati nella posizione chirurgica assegnata. Al termine dell'intervento, le gatte sono state poste nuovamente in posizione supina sinistra e tutti i parametri sono stati rivalutati dopo cinque minuti. Complessivamente, il 33 % delle gatte presentava una grave desaturazione dell'ossigeno arterioso (SpO₂ < 90 %) al basale quando respirava aria ambiente. Quando l'ossigeno è stato integrato durante la procedura, la desaturazione dell'ossigeno arterioso si è risolta in tutte le gatte. Al termine della procedura, il 29 % delle gatte era ipossiemica quando l'ossigeno non era stato integrato, con una percentuale complessiva più alta di gatte ipossiemiche in TR rispetto alle posizioni DR e LR. Tutte le gatte si sono riprese bene dall'intervento e sono state dimesse entro 24 ore dall'anestesia. La desaturazione dell'ossigeno arterioso è frequente nei gatti anestetizzati con anestesia iniettabile durante la loro sterilizzazione. L'integrazione di ossigeno somministrato tramite una maschera aderente ha risolto la desaturazione arteriosa di ossigeno in questa popolazione di gatti selvatici, indipendentemente dalla posizione chirurgica, e quindi l'integrazione di ossigeno è raccomandata in ogni caso.

Parole chiave: felino, ipossiemia, castrazione, sedazione, integrazione di ossigeno, sterilizzazione

Literaturnachweis

- 1 Asrat M, Melkamu S. Review on Ovariohysterectomy: Surgical approach, post-operative complications and their management in bitches. 30 ~ International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry. 2018;3(1): 30–35. www.veterinarypaper.com
- 2 Benatar S, Hewlett A, Nunn J. The use of iso-shunt lines for control of oxygen therapy. BJA: British Journal of Anaesthesia. 1973;45(7):711–718. <https://doi.org/10.1093/bja/45.7.711>
- 3 Brodbelt DC, Pfeiffer DU, Young LE, Wood JL. Risk factors for anaesthetic-related death in cats: Results from the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities (cepsaf). Br J Anaesth. 2007;99(5):617–623. <https://doi.org/10.1093/bja/aem229>
- 4 Caulkett NA, Duke T, Cribb PH. Cardiopulmonary effects of medetomidine: Ketamine in domestic sheep (ovis ovis) maintained in sternal recumbency. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 1996; 217–226. <https://www.jstor.org/stable/20095568>
- 5 Corona D, Ranninger E, Jörgen FB, Goldinger E, Stefan A, Torgerson PR, Bettschart-Wolfensberger R. Cats undergoing spay with medetomidine, ketamine and butorphanol develop arterial oxygen desaturation independent of surgical positioning and increased intraocular pressure in trendelenburg position. Schweizer Archiv für Tierheilkunde. 2020;162(9):539–550. <https://doi.org/10.17236/sat00271>
- 6 Dunham CM, Hileman BM, Hutchinson AE, Chance EA, Huang GS. Perioperative hypoxemia is common with horizontal positioning during general anesthesia and is associated with major adverse outcomes: A retrospective study of consecutive patients. BMC anesthesiology. 2014; 14(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-43>
- 7 Eichhorn JH, Cooper JB, Cullen DJ, Maier WR, Philip JH, Seeman RG. Standards for patient monitoring during anesthesia at harvard medical school. Jama. 1986; 256(8):1017–1020. PMID: 3735628.
- 8 El Mikatti N, Luthra A, Healy T, Mortimer A. Gastric regurgitation during general anaesthesia in different positions with the laryngeal mask airway. Anaesthesia. 1995;50(12):1053–1055. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1995.tb05950.x>
- 9 Fahlman Å, Caulkett N, Arnemo JM, Neuhaus P, Ruckstuhl KE. Efficacy of a portable oxygen concentrator with pulsed delivery for treatment of hypoxemia during anesthesia of wildlife. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 2012;43(1):67–76. <https://doi.org/10.1638/2011-0064.1>
- 10 Gaynor JS, Dunlop CI, Wagner AE, Wertz EM, Golden AE, Demme WC. Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats. Journal of the American Animal Hospital Association. 1999;35(1):13–17. <https://doi.org/10.5326/15473317-35-1-13>
- 11 Harrison KA, Robertson SA, Levy JK, Isaza NM. Evaluation of medetomidine, ketamine and buprenorphine for neutering feral cats. Journal of feline medicine and surgery. 2011;13(12):896–902. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.06.010>
- 12 Hay WW, Rodden DJ, Collins SM, Melara DL, Hale KA, Fashaw LM. Reliability of conventional and new pulse oximetry in neonatal patients. Journal of Perinatology. 2002;(5):360–366. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7210740>
- 13 Kästner S, Ohlerth S, Pospischil A, Boller J, Huhtinen M. Dexmedetomidine-induced pulmonary alterations in sheep. Research in veterinary science. 2007;83(2):217–226. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.11.015>
- 14 Kim YK, Lee SY, Park SJ, et al. Feasibility of single-portal access laparoscopic ovariectomy in 17 cats. Vet Rec. 2011;169(7):179. <https://doi.org/10.1136/vr.d4293>
- 15 Ko JC, Austin BR, Barletta M, Weil AB, Krims RA, Payton ME. Evaluation of dexmedetomidine and ketamine in combination with various opioids as injectable anesthetic combinations for castration in cats. Journal of the American Veterinary Medical Association. 2011;239(11): 1453–1462. <https://doi.org/10.2460/javma.239.11.1453>
- 16 Langton J, Lassey D, Hanning C. Comparison of four pulse oximeters: Effects of venous occlusion and cold-induced peripheral vasoconstriction. British journal of anaesthesia. 1990;65(2):245–247. <https://doi.org/10.1093/bja/65.2.245>
- 17 Mair A, Ferreira J, Ricco C, Nitzan M. Appraisal of the ‘penumbra effect’ using lingual pulse oximetry in anaesthetized dogs and cats. Vet Anaesth Analg. 2020;47(2): 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.08.050>
- 18 Mair A, Martinez-Taboada F, Nitzan M. Effect of lingual gauze swab placement on pulse oximeter readings in anaesthetised dogs and cats. Veterinary Record. 2017;180(2):49–49. <https://doi.org/10.1136/vr.103861>
- 19 Mama K, de Rezende ML. Anesthesia management of dogs and cats for laparoscopy. Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy. 2015;75. p73–80. <https://doi.org/10.1002/9781118845912.ch7>
- 20 Mannheimer PD. The light-tissue interaction of pulse oximetry. Anesth Analg. 2007;105(6 Suppl):S10–S17. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000269522.84942.54>
- 21 Matthews NS, Hartke S, Allen Jr JC. An evaluation of pulse oximeters in dogs, cats and horses. Veterinary Anaesthesia and Analgesia. 2003;30(1):3–14. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2995.2003.00121.x>
- 22 McDonnell W. Respiratory system. In: Lumb and Jones’ Veterinary Anesthesia (3rd edn). Thurmon JC TW, Benson GJ (eds). Williams & Wilkins, Baltimore, 1966; 115–147. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1576753/>
- 23 Mitchell B, Williams J. Respiratory function changes in sheep associated with lying in lateral recumbency and with sedation by xylazine. Proceedings of the Association of Veterinary Anaesthetists. 1976;6(1):30–36. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.1976.tb00398.x>
- 24 Nowadly CD, Portillo DJ, Davis ML, Hood RL, De Lorenzo RA. The use of portable oxygen concentrators in low-resource settings: A systematic review. Prehospital and Disaster Medicine. 2022;1–8. <https://doi.org/10.1017/S1049023X22000310>
- 25 Pedersen T, Møller AM, Pedersen BD. Pulse oximetry for perioperative monitoring: Systematic review of randomized, controlled trials. Anesthesia & Analgesia. 2003;96(2):426–431. <https://doi.org/10.1097/00000539-200302000-00024>
- 26 Rigby RA, Stasinopoulos DM. Generalized additive models for location, scale and shape. Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics). 2005;54(3):507–554. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9876.2005.00510.x>
- 27 Shah N, Ragaswamy HB, Govindugari K, Estanol L. Performance of three new-generation pulse oximeters during motion and low perfusion in volunteers. J Clin Anesth. 2012;24(5):385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2011.10.012>

Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position

Elisabeth Ranninger et al.

- Reversal of arterial oxygen desaturation with the use of an oxygen concentrator during injectable anaesthesia in feral cats positioned in the Trendelenburg, dorsal or lateral surgical position
- Elisabeth Ranninger et al.
- ²⁸ Silverstein D, Hopper K. Small animal critical care medicine e-book. September 3, 2022. United States: Elsevier Health Sciences. <https://www.elsevier.com/books/small-animal-critical-care-medicine/major/978-0-323-76469-8>
- ²⁹ Sing RF, O'Hara D, Sawyer MA, Marino PL. Trendelenburg position and oxygen transport in hypovolemic adults. *Ann Emerg Med.* 1994;23(3):564–567. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(94\)70079-6](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(94)70079-6)
- ³⁰ Tayari H. Accuracy of masimo radical-7® pulse co-oximetry in anaesthetized dogs. MVM(R) thesis, University of Glasgow 2021. <https://doi.org/10.5525/gla.thesis.82536>
- ³¹ Team RC. R: a language and environment for statistical computing, version 3.0. 2. R Foundation for Statistical Computing. Published online 2019.
- ³² Tinker JH, Dull DL, Caplan RA, Ward RJ, Cheney FW. Role of monitoring devices in prevention of anesthetic mishaps: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 1989;71(4):541–546. <https://doi.org/10.1097/00000542-198910000-00010>
- ³³ Verstegen J, Fargetton X, Donnay I, Ectors F. An evaluation of medetomidine/ketamine and other drug combinations for anaesthesia in cats. *Veterinary Record.* 1991;128(2):32–35. <https://doi.org/10.1136/vr.128.2.32>
- ³⁴ Webb RK, van der Walt JH, Runciman WB, et al. The Australian Incident Monitoring Study. Which monitor? An analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care.* 1993;21(5):529–542. <https://doi.org/10.1177/0310057X9302100508>
- ³⁵ Wiese A, Muir W. Anaesthetic and cardiopulmonary effects of intramuscular morphine, medetomidine and ketamine administered to telemetered cats. *Journal of Feline Medicine & Surgery.* 2007;9(2):150–156. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2006.11.002>
- ³⁶ Zoff A, Dugdale AHA, Scarabelli S, Rioja E. Evaluation of pulse co-oximetry to determine haemoglobin saturation with oxygen and haemoglobin concentration in anaesthetized horses: a retrospective study. *Vet Anaesth Analg.* 2019;46(4):452–457. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.02.005>

Korrespondenzadresse

Elisabeth Ranninger
Department of Clinical Diagnostics and Services, Section of Anaesthesiology, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Winterthurerstrasse 258c
CH-8057 Zürich
E-Mail: elisabeth.ranninger@uzh.ch

Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig¹, P. Wyss¹, E. Bilgery², R. Bolt³, H. Fatzer⁴, M. Hausammann⁵, M. Schick³

¹Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin, Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich; ²Bitec AG, Romanshorn; ³Landwirtschaftliche Schule Strickhof, Eschikon ZH; ⁴Amriswil TG; ⁵Langrickenbach TG

Zusammenfassung

Die Mastitis ist weltweit eine der bedeutendsten Faktorenkrankheit des Milchrindes. Die Melktechnik stellt einen der Faktoren dar, welcher bei der Entstehung von Mastitiden eine Rolle spielt. Diese Arbeit beabsichtigt, den Einfluss von Vibrationen während des Melkens auf die klinische und subklinische Mastitisrate zu untersuchen. Dafür wurden in acht Schweizer Milchviehbetrieben melktechnische Messungen, Tankmilchanalysen und Erhebungen (allgemeine Betriebsdaten, Beurteilung von Melkarbeit und -hygiene, Zitzenkondition, Fütterung, Betriebsprobleme, Tierverhalten) durchgeführt.

Die Resultate weisen auf einen Zusammenhang zwischen vorhandener Vibration am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und steigender somatischer Tankmilchzellzahl hin. Weiter zeigt sich eine Tendenz, dass Vibrationen am Eingang des Milchmengenmessgeräts einen Einfluss auf die somatische Tankmilchzellzahl haben können. Ebenfalls besteht ein tendenzieller Zusammenhang bezüglich Vibrationen am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und dem Akut-Phase-Protein Milch-Amyloid A.

Zusammenfassend weisen die Resultate darauf hin, dass Vibrationen während des Melkens einen negativen Effekt auf die Eutergesundheit haben können. Weitere Forschung mit einer grösseren Anzahl an Betrieben ist jedoch erforderlich, um eine generalisierende Aussage machen zu können.

Schlüsselwörter: Melkmaschinen, Vibrationen, Mastitis, Milchvieh

Vibration as a risk of mastitis during milking

Mastitis is one of the most important factor diseases in dairy cattle worldwide. Milking technique represents one of the factors involved in the development of mastitis. The purpose of this study was to investigate the influence of vibrations during milking on the rate of clinical and subclinical mastitis.

For this purpose, milking measurements, tank milk analyses and survey forms (general farm data, assessment of milking work and milking hygiene, teat condition, feeding, farm problems, animal behavior) were assessed in 8 Swiss dairy farms.

The results show a correlation between present vibrations at the output of the milk meter and increasing bulk milk somatic cell count. Further, a tendency was shown for vibrations at the input of the milk meter to influence bulk milk somatic cell count. Also, a tendency regarding vibrations at the outlet of the milk meter and acute phase protein milk amyloid A was evident.

In conclusion, the results suggest that vibration during milking might have a negative effect on udder health. However, further research with a larger number of dairies is needed to make a more generally valid statement.

Keywords: milking machines, vibrations, mastitis, dairy cows

<https://doi.org/10.17236/sat00416>

Eingereicht: 14.03.2023
Angenommen: 24.10.2023

Einleitung

Die Mastitis stellt eine der ökonomisch bedeutendsten Krankheiten in Milchviehherden dar.⁵ Nosal et al. konnten bei ihrer Arbeit feststellen, dass eine positive Korrelation zwischen steigender Vibrationsintensität an den Kotblechen bzw. am Gerüst des Melkstandes und der somatischen Zellzahl in der Tankmilch besteht.⁸ Gygax et al. zeigten, dass durch eine Verringerung der Vibrationen im Melkstand eine Verbesserung der Eutergesundheit möglich ist.⁴ Dies lässt vermuten, dass die Vibrationen einen negativen Einfluss auf die Oxytocinausschüttung haben und so zu erhöhten Restmilchmengen nach dem Melken führen. Dies wiederum kann zu vermehrt subklinischer Mastitis und so zu höheren somatischen Zellzahlen in der Tankmilch führen.^{2,9,11}

Um die in der Milchdrüse gespeicherte Milch nutzen zu können, muss der Widerstand des Strichkanals überwunden und die Milchejektion angeregt werden. Damit sich der Strichkanal öffnet, ist eine Druckdifferenz von 8–15 kPa zwischen Zitzeninnenraum und dem umgebenden Raum um die Zitze nötig.³ Seit dem 19. Jahrhundert wurden diverse maschinelle Melktechniken entwickelt, welche jedoch nie eine zufriedenstellende Arbeit verrichteten. Mit der Einführung des Zweiraummelkbeckers, beschrieben bei Hulbert, Park und Gillies im Jahr 1902, wurde die Melktechnik revolutioniert und erhielt bis heute eine immer grössere Bedeutung.³ Heute stellt der maschinelle Milchentzug die vorwiegende Technik zur Milchgewinnung dar.

Der grundlegende Aufbau eines Melksystems ist in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Automatische Melksysteme (AMS) basieren prinzipiell auf dem gleichen Aufbau wie herkömmliche Melksysteme mit dem grundlegenden Unterschied des viertelindividuellen Melkens.

Ziel dieser Studie war es, Vibrationen während des Melkens zu untersuchen und deren mögliche Auswirkungen auf die bovine Milchdrüse herauszufinden. Innovativ dabei ist, dass auch Vibrationen oder Schwingungen zwischen 1 und 500 Hz erfasst wurden, deren Erfassung die Gesetzgebung nicht vorschreibt (Verordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement (EVD) über die Hygiene bei der Milchproduktion vom 23. November 2005).

Material und Methoden

Betriebe

Die Betriebsbesuche fanden im Zeitraum vom 1. April 2021 bis 8. Juni 2022 statt. Die Erfassung der Daten für das Erhebungsformular wie auch die Melktechnikmessungen fanden jeweils simultan beim Abendmelken statt.

Die Betriebe wurden durch Erwin Bilgery, Firma Bitec® Melktechnik, nicht randomisiert ausgewählt (convenience sampling). Für die Auswahl der Betriebe waren verschiede-

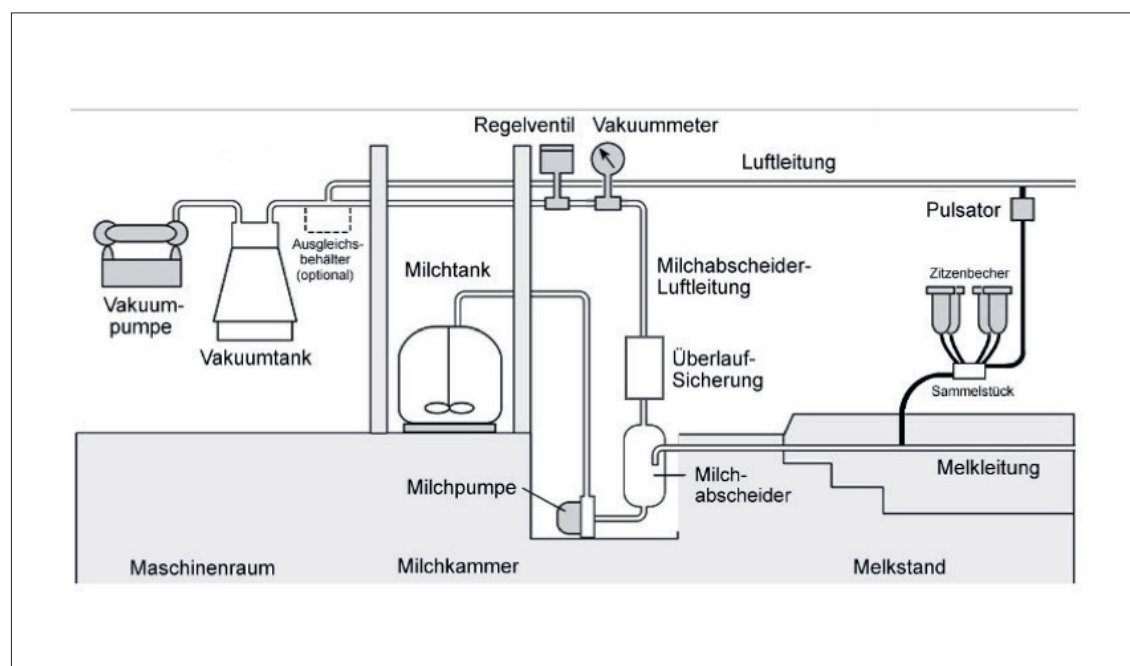


Abbildung 1: Allgemeiner Aufbau einer Melkanlage mit tief verlegter Melkleitung³

ne Parameter wie Schweregrad von Melkproblemen, Oxytocin-Einsatz, erhöhte Zellzahlen in der Tankmilch oder Mastitis-Inzidenz wichtig. Die Betriebe haben sich selbst gemeldet. Die subjektiv vom Landwirt gemeldeten Probleme wurden als relevant betrachtet, wenn sie den gesetzlichen Anforderungen der Milchlieferung in der Schweiz widersprachen. In dieser Studie wurden nur Betriebe mit Melkstand untersucht, Betriebe mit Melkroboter wurden von der Studie ausgeschlossen, weil zum Untersuchungszeitpunkt noch kein Messbecher für unsere Messungen und die Messungen des AMS vorlagen. Von den insgesamt acht Betrieben befanden sich sechs Betriebe in der Katasterzone Talgebiet, ein Betrieb in der Voralpinen Hügellzone und ein Betrieb im Berggebiet I. Fünf Betriebe der Studie hielten die Rasse Schweizer Braunvieh/Brown Swiss und drei Betriebe mehrere Rassen. Die Anzahl laktierender Kühe pro Betrieb variierte von 27 bis 124 Tiere. Es waren Melkanlagen verschiedener Hersteller auf den Betrieben vorhanden, fünf DeLaval®, ein GEA®, ein DairyMaster® und ein Boumatic®. Ebenso waren verschiedene Melkstandtypen im Einsatz wie drei (Auto-)Tandem-Melkstand, ein Fischgräten-Melkstand, ein Side-by-Side-Melkstand und drei Swing-Over-Melkstände.

Bei allen an dieser Studie beteiligten Betrieben stellte die Landwirtschaft den Haupterwerb dar.

Die Produktionsart war in vier Betrieben konventionelle Produktion; drei Betriebe hatten eine integrierte Produktion, zudem gab es einen kontrollierten Bio-Betrieb.

Alle besuchten Betriebe hielten ihr Vieh in einem Boxen-Laufstall.

Melkanlagenmessung

Die Melkanlagenmessungen wurden durch die Firma Bitec® Melktechnik, Romanshorn, durchgeführt. Es wurden Vakuum-Sensoren im Zitzengummi (Zitzengummiinnenraum), in den kurzen Pulsschlauch, am Übergang Melkbecherhülse/kurzer Milchschauch und am Ein- und Ausgang des Milchmengenmessgeräts montiert. An der Melkleitung wurde ein Vibrationssensor angebracht. Zusätzlich wurde am Melkplatz eine Bodenplatte zur Messung von Streuströmen installiert. Es wurden jeweils an einem festgelegten Melkplatz zwischen vier und zehn Melkungen, je nach Herden- und Melkstandgrösse, messtechnisch erfasst. Insgesamt wurde an acht verschiedenen Messpunkten Daten an der Melkanlage erfasst. Die Abtastrate der Sensoren betrug 2 kHz. Die Messpunkte waren Milchmengenmessgerät Eingang (MEI), Milchmengenmessgerät Ausgang (MAU). Dieser Messpunkt ist nahe an der Melkleitung (MEL). Die Nassmessung ist in Abb. 4 dargestellt.

Frequenzanalyse

Die Frequenzanalyse wurde mittels dem Programm OriginLAB® (OriginLab Corporation, One Roundhouse Plaza,

Suite 303, Northampton, MA 01060, USA) durchgeführt. Es wurde im Bereich von 0,24414 bis 200,19531 Hertz die jeweiligen Amplituden der dazugehörigen Frequenzen bestimmt.

Streustrom

Es wurde untersucht, ob eine Differenzspannung zwischen dem Standplatz des Tieres und der Melkleitung vorhanden war. Zur Messung wurde während des Melkens eine Metallplatte zwischen den Hinterbeinen des Tieres und ein zweiter Pol auf der Melkleitung platziert. Gemessen wurde mit Geräten von Bitec® Melktechnik.

Milch-Amyloid A (MAA) und Haptoglobin (Hp)

Nach dem Melken wurde jeweils eine 10 mL Tankmilchprobe entnommen, bei 4°C transportiert und anschliessend bei -20°C tiefgefroren. Die Milchproben wurden durch das veterinärmedizinische Labor der Universität Zürich auf den Gehalt von MAA und Hp untersucht. Die MAA-Bestimmung wurde mit dem Testkit «Milk Amyloid A Mast ID ELISA», Katalognummer TP-8072, von der Firma Tridelta Development Ltd. erhoben. Zur Hp-Bestimmung wurde

Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig et al.

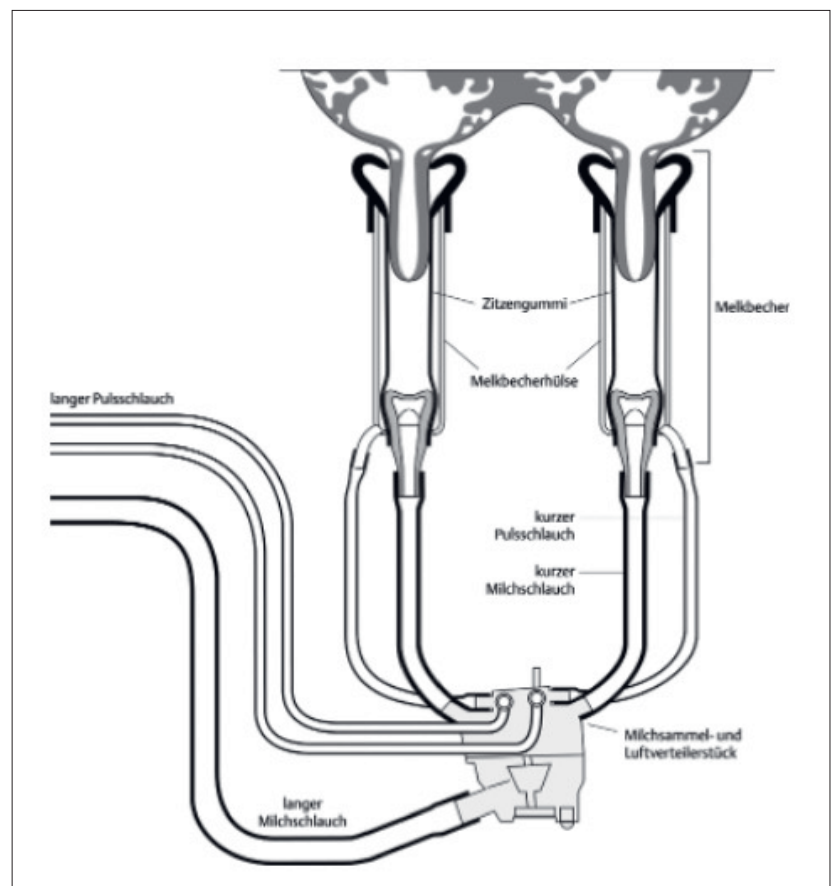


Abbildung 2: Melkeinheit, dargestellt in der Saugphase³

Vibration als
Mastitis-Risiko beim
Melken

M. Hässig et al.

das Testkit «Phase™ Range Haptoglobin kit», Katalognummer TP801, ebenfalls der Firma Tridelata Development Ltd., verwendet. Die tiefgefrorenen Milchproben wurden aufgetaut und auf Zimmertemperatur erwärmt. Die Tests wurden gemäss den Angaben des Herstellers Tridelata Development Ltd. durchgeführt.

Erhebungsformular

Zur Beurteilung der allgemeinen Betriebsdaten, Betriebsprobleme, Abgänge der letzten zwölf Monate und deren Gründe, Fütterung, Tankmilchzellzahlen der letzten sechs Monate, Zitzengewebestatus der Herde vor dem Melken, Trockenstellmethode, die Melkarbeit, den Oxytocin-Einsatz und das Wohlbefinden der Tiere während des Melkens wurde nach einem vordefiniertem und modifiziertem Erhebungsformular der Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin des Tierspitals Zürich vorgegangen. Auf allen Betrieben wurden die Daten von derselben Person erhoben.¹⁴

Statistik

Die Daten wurden mittels einer Tabellenkalkulationssoftware erfasst (MS-Excel®) und anschliessend in Stata® (StataCorp., 2017; Stata Statistical Software®: Release 15,1; College Station, TX, USA: StataCorp MP) ausgewertet. Alle Daten wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung überprüft. Nicht-normalverteilte Daten wurden, wenn möglich, logarithmisch transformiert für die Grup-

penvergleiche. Normalverteilte Daten wurden als Mittelwert \pm Standardabweichung, nicht normalverteilte als Medianwert, Minimum und Maximum angegeben. Die kontinuierlichen Daten wurden mittels univariater, linearer Regression auf signifikante oder tendenzielle Unterschiede getestet. In den univariaten Zweigruppen-Modellen wurde für kontinuierliche Daten der ungepaarte, beidseitige t-Test durchgeführt. Grundsätzlich wurde ein p-Wert von $\leq 0,05$ als signifikant und ein P-Wert von $0,05 < p < 0,2$ als Tendenz angesehen.¹ Wegen der kleinen Probenzahl, $n = 8$, wurde, wo nur Betriebsdaten vorlagen, auf eine Statistik verzichtet und die Daten rein deskriptiv dargestellt.

Ergebnisse

Die Milchwirtschaft stellte bei allen Betrieben den Haupterwerbszweig dar. Alle untersuchten Betriebe hatten einen Boxen-Laufstall. Die durchschnittliche Herdengrösse laktierender Kühe betrug 56 ± 27 Kühe. Die durchschnittliche Abgangsrate aller Betriebe betrug $28,2\% \pm 16,7\%$. Mit einem Anteil von $45,1\% \pm 27,8\%$ aller Abgänge stellte die Mastitis die wichtigste Abgangsursache dar, gefolgt von Fruchtbarkeitsstörungen mit $17,5\% \pm 24,9\%$. Der Body Condition Score (BCS) betrug im Durchschnitt über alle Produktionsabschnitte hinweg $3,5 \pm 0,2$ (Minimum 3,00; Maximum 3,75), der Rumen Filling Score (RFS) $3,4 \pm 0,3$

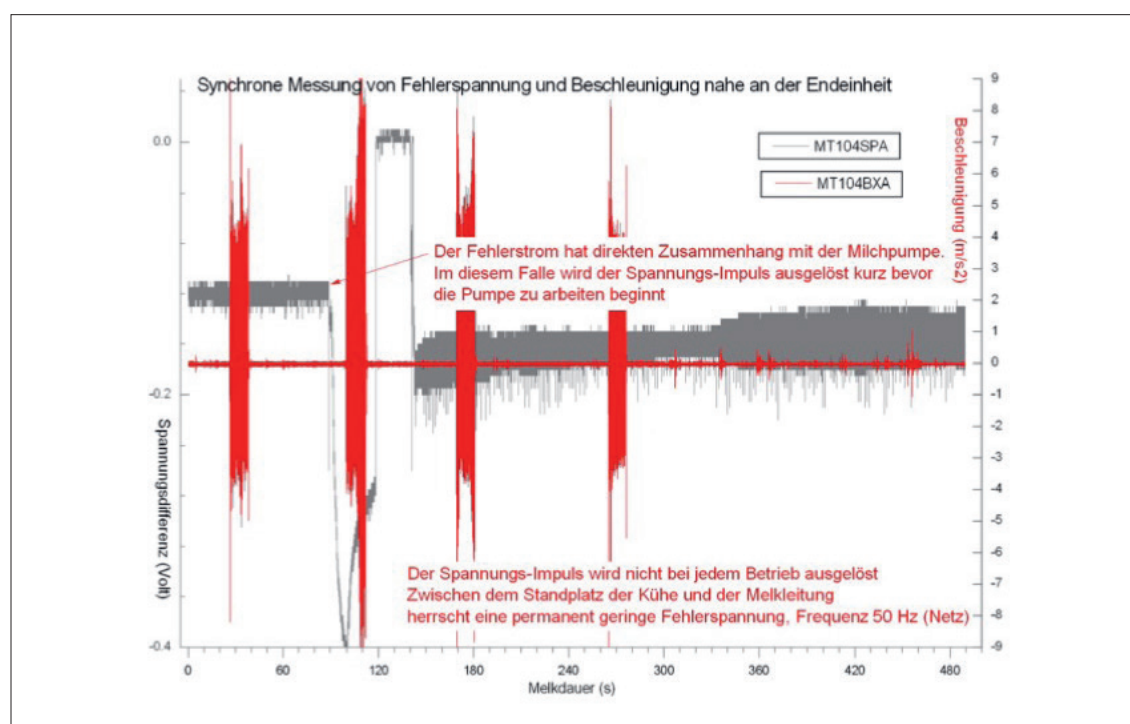


Abbildung 3: Differenzspannung zwischen Melkplatz Kuh und Melkleitung (graue Kurve) und der Beschleunigung an der Melkleitung durch die Milchpumpe (rote Kurve)

(Minimum 3,00; Maximum 4,00), Faeces Condition Score (FCS) $3,5 \pm 0,4$ (Minimum 3,00; Maximum 4,00), und der Undigested Fraction Score (UFS) $2,2 \pm 0,2$ (Minimum 2,00; Maximum 2,50). Die durchschnittliche Milchleistung in kg/Kuh/Jahr lag bei $8214 \text{ kg} \pm 952 \text{ kg}$. Die Tankmilchzellzahl ist in Tabelle 1 dargestellt. Oxytocin wurde mit einer Prävalenz von 0 bis 35 % beim Melken appliziert. Die Abgänge wegen Mastitis betrugen in den Betrieben zwischen 0 und 29 % pro Jahr. In den untersuchten Betrieben gab es weder Tiere mit einer Ringbildung an der Zitzenbasis noch Tiere mit Ödemen, Zyanosen oder Indurationen an den Zitzen. Eine Ringbildung an der Zitzenkuppe

zeigten 87 Kühe (= 19,6 % aller erfassten Kühe). Zwei Kühe zeigten eine Hyperkeratose des Strichkanals. Sechs der acht Betriebe stellten ihr Kühe selektiv trocken. Der Service an der Melkanlage wurde in allen Betrieben regelmässig und vorschriftsgemäss durchgeführt. Der Arbeitsschritt Vormelken wie auch das Anrücken wurde in allen besuchten Betrieben, soweit feststellbar, durchgeführt. Vier Betriebe hatten eine Vormelkschale im Einsatz, bei den anderen vier Betrieben wurde das Vorgemelk auf den Boden des Melkstandes gemolken. Drei der acht Betriebe benützten einen Predipping-Schaum, um die Zitzen besser reinigen zu können. Der menschliche Umgang mit den Tieren war in allen

Vibration als
Mastitis-Risiko beim
Melken

M. Hässig et al.

Tabelle 1: Übersicht Milch-Amyloid A-, Haptoglobinkonzentration und somatischer Zellzahl der Tankmilchproben (BMSCC)

Betrieb-Nr.	Milch-Amyloid A (µg/ml)	Haptoglobin (mg/ml)	BMSCC letzte Monatswägung (Zellen/ml)
1	1,6	0,204	165390
2	1,0	0,195	188997
3	3,3	0,160	158000
4	2,7	0,166	299000
5	1,7	0,140	159060
6	0,9	0,199	143000
7	2,1	1,208	120000
8	1,2	0,170	167997

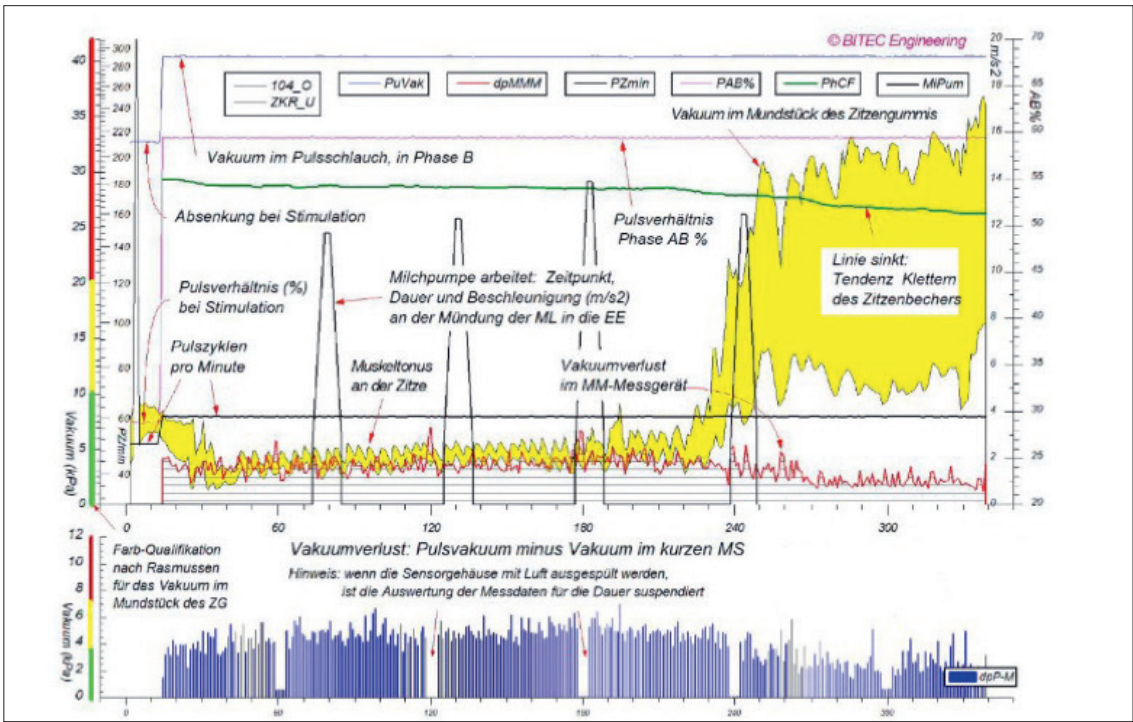


Abbildung 4: Beispiel der grafischen Darstellung einer Nassmessung am Melksystem

Vibration als
Mastitis-Risiko beim
Melken

M. Hässig et al.

Betrieben dem Tierschutz Gesetz (TSchG) entsprechend korrekt.³

Streuströme

In sieben von acht Betrieben wurden keine relevanten Differenzspannungen festgestellt. In einem Betrieb wurde eine Differenzspannung zwischen dem Melkplatz der Kühe und der Melkleitung festgestellt (Abb. 3). Eine Grund-Differenzspannung war kontinuierlich mit einer Frequenz von 50 Hertz (Standardfrequenz Stromnetz) vorhanden. Spannungsimpulse traten ausserdem simultan mit dem Betrieb der Milchpumpe auf, welche kurz vor oder während der Inbetriebnahme der Milchpumpe ausgelöst wurden. Diese Impulse konnten aber nicht bei jeder Inbetriebnahme der Milchpumpe nachgewiesen werden.

Vibration und somatische Tankmilchzellzahl

Die Tankmilchzellzahl (Tab. 1) der letzten beiden Milchwägungen wurde als abhängige Variable getestet. Die Vibration wurde anhand der Frequenz und Amplitude am Milchmengenmessgerät-Eingang gemessen und als unabhängige Variable getestet. Die maximalen Amplituden bei den untersuchten Frequenzen zwischen 1 bis 200 Hertz waren von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich ($p < 0,05$). Es zeigt sich eine Tendenz ($p = 0,17$) zwischen vorhandener Vibration und dem Median der steigenden Bei allen anderen Parametern der Tankmilchzellzahl (Maximum, Mittelwert, Minimum, Standardabweichung, 90 % Perzentil) ergab die Regressionsanalyse keine Tendenz ($p > 0,2$).

Vibration und Milch-Amyloid A sowie Haptoglobulin Konzentration in der Tankmilch

Es zeigt sich jeweils eine Tendenz ($p \leq 0,2$) im Mittelwert ($p = 0,18$), Minimum ($p = 0,13$) und Median ($p = 0,14$) zwischen vorhandener Vibration am Milchmengenmessgerät-Ausgang und erhöhter Milch-Amyloid-A-Konzentrationen in der Tankmilch Die MAA- und Hp-Werte sind in Tab. 1 dargestellt. Bei allen anderen Parametern (Maximum, Mittelwert, Standardabweichung, 90 % Perzentile) ergab die Regressionsanalyse keine Signifikanz bzw. Tendenz ($p > 0,2$).

Diskussion

Zusammenfassend weisen die Resultate darauf hin, dass Vibration während des Melkens eine Assoziation mit der Eutergesundheit haben kann. Auf Grund der geringen Probandenzahl, welche zu einer geringen Power führte, konnten viele mastitisrelevante Faktoren nicht in die Auswertungen mit einbezogen werden. Bei den untersuchten Frequenzen zwischen 1 bis 200 Hertz waren die maximalen Amplituden von Betrieb zu Betrieb jeweils unterschiedlich. Somit ist die Frequenzentstehung und deren Maxima Melkmaschinenhersteller unabhängig. Innovativ konnte dabei festgestellt werden, dass auch Vibrationen über 100 Hz

vorhanden sind, deren Erfassung die Gesetzgebung nicht vorschreibt (Verordnung des EVD über die Hygiene bei der Milchproduktion vom 23. November 2005).

Das Vorhandensein von Vibrationen am Eingang des Milchmengenmessgeräts und einer steigenden somatischen Tankmilchzellzahl zeigt im Median eine Tendenz ($p = 0,17$). Ebenso ist eine Tendenz von Vibrationen am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und einer erhöhten Milch-Amyloid-A-Konzentration in drei Parametern vorhanden (Mittelwert, Minimum, Median). Aus diesen Resultaten geht hervor, dass Vibrationen möglicherweise einen Einfluss auf die Eutergesundheit haben können.

In dieser Studie wurden das Haptoglobin (Hp), das Milch-Amyloid-A (MAA) wie auch die Zellzahlen (SCC) anhand von Tankmilchproben bestimmt. Bei Arbeiten von Wollowski et al.¹³ wurden Grenzwerte für die MAA mit dem gleichen Testkit (Tridelta Development Ltd.) wie in dieser Studie bestimmt. Wollowski et al.¹³ legten die Schwellenwerte von MAA, welche die höchste Genauigkeit in der Unterscheidung von gesunden Vierteln, Vierteln mit subklinischer Mastitis und Vierteln mit klinischer Mastitis mittels ROC-Analyse (receiver operator curve), bei 1,28 µg/mL bei einer Sensitivität (Se) = 0,65, Spezifität (Sp) = 0,76, Area under curve (AUC; Flächenintegral) = 0,755, sowie 1,81 µg/mL (Se = 0,77, Sp = 0,83, AUC = 0,860) und 7,75 µg/mL (Se = 0,38, Sp = 0,92, AUC = 0,673) fest. Somit ist bei den Betrieben dieser Arbeit anzunehmen, dass drei Betriebe eine eutergesunde Herde (MAA < 1,28 µg/mL) und in fünf Betrieben einige Tiere mit subklinischer oder klinischer Mastitis (MAA > 1,28 µg/mL) der Herde in die Tankmilch gemolken wurden, was sicher unwissentlich geschah. Dies zeigt wiederum die Schwierigkeit auf, gerade subklinische Mastitiden genug früh zu erkennen und dementsprechend zu handeln.

Für die Hp-Bestimmung wurde ein anderes Testkit verwendet. Da es jedoch bisher keine veröffentlichte Publikation bezüglich Hp-Schwellenwerte mit dem in dieser Arbeit verwendeten Testkit gibt, können mittels der Hp-Konzentrationen keine Aussagen diesbezüglich über den Eutergesundheitsstatus der Herde gemacht werden.

Streuströme führen oft zu einer Frequenz von 50 Hz, welche der Wechselstromfrequenz des öffentlichen Netzes entspricht. Dies kann mit den herkömmlichen Messungen festgestellt werden. Streustrom entsteht durch eine ungenügende Erdung der Melkanlage und des Melkstandes im Zusammenspiel mit Vorhandensein von Fehlerströmen. Ab einer Differenz-Wechselspannung von 1 V oder Differenz-Gleichspannung von 1,4 V können Körperströme zwischen 1 bis 2 mA auftreten, welche die Rinder als unangenehm wahrnehmen können.¹² Es kann zu Verhaltensänderungen führen wie nicht Betreten wollen des Melkstands, vermehrtes Harnen und Koten während des Melkens

oder unruhig sein. Zusätzlich können auch Rückgänge in der Milchleistung bis hin zu erhöhtem Vorkommen von Mastitiden beobachtet werden. Eine sehr gute Darstellung haben Savary und Kauke von Agroscope, Schweiz, in der UFA-Revue publiziert.¹⁰

Es bedürfte auch hier weiterer Forschung, um eine Differenzierung der Entstehung von Frequenz und Amplitude der Vibrationen in der Melkanlage zu ermöglichen. Die Anzahl von acht Betrieben ist jedoch zu gering, um eine allgemein gültige Aussage, wegen massivem Verlust an Power (Beta-Fehler), treffen zu können. Um die Hypothese «Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken» bestätigen bzw. verwerfen zu können, müsste zukünftig unbedingt die Anzahl Betriebe erhöht werden.

Es bestand ein «selection bias», weil die Bestände durch die Landwirte gemeldet wurden. Alle Betriebe hatten objektive Probleme, welche den gesetzlichen Anforderungen der Milchlieferung in der Schweiz widersprachen.

Folgende festgestellte Risikofaktoren für Mastitiden müssten in einer erweiterten Studie eingehender mituntersucht werden: Das Vormelken ohne Schale, das Verwenden von Euterreinigungsmedien (Lappen, Tücher oder Holzwole) für mehrere Kühe, das Ansetzen der Zitzenbecher mit mässig bis viel Luftansaugen, der parenterale Einsatz von Oxytocin für die Milchabgabe, die Unruhe der Tiere beim Betreten des Melkstandes, die allgemeine Hygiene im Melkstand sowie die Hygiene der Melkperson bei der Melkarbeit.

Gygax et al.⁴ konnten den Einfluss von Vibration an Kotblechen und am Melkstandgerüst darstellen. Der Ursprung und der Einfluss von Vibrationen an den Melkeinheiten und im Melksystem wurde von Nosal et al. untersucht.⁷ Bei Gygax et al. und Nosal et al. wurden die maximalen Beschleunigungswerte gemessen (m/s^2). In dieser Studie wurden hingegen alle Beschleunigungswerte berücksichtigt und anhand der maximalen Amplitude die Frequenz (Hz) be-

rechnet. Diese Analyse erfolgt mit einer Fourier-Transformation. In weiteren Arbeiten wäre es interessant, dieser Fragestellung nachzugehen, vor allem da Milchkühe täglich mindestens zweimal mit der Melktechnik konfrontiert werden. Mein et al.⁶ nehmen an, dass die Melktechnik mit 10 % direkt (Bakterientransport und Kreuzkontamination) und 10 % indirekt (Beeinträchtigung der Gesundheit) einen Einfluss auf Neuinfektionen des Euters haben können. Weitere Untersuchungen zur Vermeidung von Vibrationen am Melkgeschirr zur möglichen Steigerung des Tierwohls und der Wirtschaftlichkeit, aber auch zur Senkung des Antibiotikaverbrauchs, sollte weiter erforscht werden. Hohe Vibrationen am Zitzenende stehen im direkten Zusammenhang mit hohen Zellzahlen. In der Melktechnik spricht man in der Regel von Fluktuationen. Ihre Ursache ist sehr komplex und darf nicht auf das Milchmengenmessgerät beschränkt sein. In Zukunft muss der Fokus auf das Zitzenende, die Vakuumverhältnisse und den Zustand der Zitzen während dem Melken und direkt nach dem Melken gelegt werden. Die Ursachenfindung der Vibrationen ist Sache des Melktechnikers und nicht des Veterinärs. Eine gute Zusammenarbeit ist hier unabdingbar.

Interessenskonflikte

Keine

Verdankung

Die Autoren danken dem Kompetenzzentrum für Landwirtschaft Arenenberg, Thurgau, und dem Kompetenzzentrum für Landwirtschaft Strickhof für die finanzielle Unterstützung. Ein weiterer Dank geht an Frau Eva Bönzli, Vetlabor Universität Zürich, und Herrn Prof. Dr. med. vet. Ulrich Bleul für das Ermöglichen der Milchprobenauswertung. Ebenfalls gebührt den landwirtschaftlichen Betrieben ein grosser Dank, welche sich am Masterprojekt beteiligt haben.

Vibration als
Mastitis-Risiko beim
Melken

M. Hässig et al.

Les vibrations comme risque de mammite pendant la traite

La mammite est l'une des maladies les plus importantes chez les vaches laitières dans le monde entier. La technique de traite représente l'un des facteurs impliqués dans le développement de la mammite. L'objectif de cette étude était d'étudier l'influence des vibrations pendant la traite sur le taux de mammites cliniques et subcliniques.

Pour ce faire, des mesures de traite, des analyses de lait de tank et des formulaires d'enquête (données générales de l'exploitation, évaluation du travail de traite et de l'hygiène

La vibrazione come rischio di mastite durante la mungitura

La mastite è una delle più importanti malattie dei bovini da latte in tutto il mondo. La tecnica utilizzata per la mungitura è uno dei fattori che gioca un ruolo nello sviluppo della mastite. Questo studio si propone di indagare l'influenza delle vibrazioni durante la mungitura sul tasso di mastite clinica e subclinica. A tal fine, in 8 aziende lattiero-casearie svizzere sono state effettuate misurazioni della mungitura, analisi del latte in cisterna e sondaggi (dati generali dell'azienda, valutazione del lavoro di mungitura e

Vibration als
Mastitis-Risiko beim
Melken

M. Hässig et al.

de la traite, état des trayons, alimentation, problèmes de l'exploitation, comportement des animaux) ont été évalués dans 8 exploitations laitières suisses.

Les résultats montrent une corrélation entre les vibrations présentes à la sortie du compteur à lait et l'augmentation du nombre de cellules somatiques du lait en vrac. En outre, les vibrations à l'entrée du compteur à lait ont tendance à influencer le nombre de cellules somatiques du lait en vrac. De même, une tendance concernant les vibrations à la sortie du compteur à lait et la protéine amyloïde A du lait de phase aiguë a été mise en évidence.

En conclusion, les résultats suggèrent que les vibrations pendant la traite pourraient avoir un effet négatif sur la santé de la mamelle. Cependant, des recherches supplémentaires avec un plus grand nombre de laiteries sont nécessaires pour faire une déclaration plus généralement valable.

Mots clés: machines à traire, vibrations, mammite, vaches laitières

dell'igiene, condizioni dei capezzoli, alimentazione, problemi aziendali, comportamento degli animali).

I risultati hanno rilevato una correlazione tra la presenza di vibrazioni all'uscita del lattometro e l'aumento del numero di cellule somatiche del latte in cisterna. Inoltre, le vibrazioni all'ingresso del lattometro tendono a influenzare il numero di cellule somatiche del latte in cisterna. Esiste anche una tendenza a una correlazione tra le vibrazioni all'uscita dell'analizzatore del latte e la proteina di fase acuta amiloide A del latte.

In sintesi, i risultati indicano che le vibrazioni durante la mungitura possono avere un effetto negativo sulla salute della mammella. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche su un numero maggiore di aziende per poter fare un'affermazione generalizzata.

Parole chiave: mungitrici, vibrazioni, mastite, vacche da latte

Literaturnachweis

- ¹ Altman D. G.: Practical Statistics for Medical Research. Chapman & Hall/CRC, London 1990.
- ² Bruckmaier R.M., Blum J.W.: Oxytocin Release and Milk Removal in Ruminants. J. Dairy Sci. 1998, 81: 939–949.
- ³ Bruckmaier R., Krömker V.: Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene. Georg Thieme Verlag, 2007.
- ⁴ Gygax L., Nosal D.: Short communication: Contribution of vibration and noise during milking to the somatic cell count of milk. J. Dairy Sci. 2006, 89: 2499–2502.
- ⁵ Halasa T., Huijps K., Østerås O.: Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. Vet. Quart. 2007, 29: 18–31.
- ⁶ Mein G., Reinemann D.J., Schuring N.: Milking Machines And Mastitis Risk: A Storm In A Teatcup.; 2004. <https://www.researchgate.net/publication/242263018> (besucht 15.12.22).
- ⁷ Nosal D., Bilgery E., Oertle A.: Lärm und Vibrationen als Stressfaktor beim Melken: Verursacher, Auswirkungen und Lösungsmöglichkeiten. FAT-Berichte (Agroscope, FAT Tänikon) 2004: 625, 1–12.
- ⁸ Nosal D., Rutishauser R., Bilgery E.: Lärm und Vibrationen als Stressfaktoren beim Melken Verursacher, Auswirkungen und Lösungsmöglichkeiten. FAT-Berichte, 2004: Nr 625.
- ⁹ Rushen J., Munksgaard L., Marnet P.G.: Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. Appl. Animal Behav. Sci. 2001, 73: 1–14.
- ¹⁰ Savary P., Kauke M.: Streustrom in Melkständen. UFA-Revue 2008: 2.
- ¹¹ Stelwagen K., Hopster H., van der Werf J.T.N.: Short communication: Effects of isolation stress on mammary tight junctions in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 2000, 83: 48–51.
- ¹² Technisches Komitee Erdungen des CES. Differenzspannungen / Streuströme in landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben, Bedeutung, Erläuterungen und Beurteilung. Bulletin SEV/VSE 2018: 71–71.
- ¹³ Wollowski L., Heuwieser W., Kossatz A.: The value of the biomarkers cathelicidin, milk amyloid A, and haptoglobin to diagnose and classify clinical and subclinical mastitis. J. Dairy Sci. 2021, 104: 2106–2122.
- ¹⁴ Wyss P.: Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken. Med. vet. Masterarbeit, Universität Zürich, Schweiz 2022.

Korrespondenzadresse

Michael Hässig
Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin,
Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich
Pestalozzistr. 42
CH-8032 Zurich
E-Mail: mhaessig@vetclinics.uzh.ch