



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2023

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

Degen, Muriel ; Torgerson, Paul ; Nolff, M C

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00391>

Other titles: Prospective analysis of risk factors for perioperative infections in clean and clean-contaminated surgeries in dogs and cats with special reference to perioperative and postoperative antibiotic use

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-255450>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Degen, Muriel; Torgerson, Paul; Nolff, M C (2023). Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 164(4):250-258.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00391>

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen¹, P. Torgerson², M.C. Nolff¹

¹Klinik für Kleintierchirurgie, Tierspital, Universität Zürich, Zürich;

²Epidemiologie Vetsuisse, Tierspital, Universität, Zürich

<https://doi.org/10.17236/sat00391>

Eingereicht: 22.07.2022
Angenommen: 19.02.2023

Zusammenfassung

Bei jedem chirurgischen Eingriff besteht das Risiko für eine postoperative Infektion (surgical site infection = SSI). Dieses Infektionsrisiko kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, zu denen auch die perioperative Antibiotikaprophylaxe zählt. Im Sinne der Antibiotic Stewardship sollte jeder Antibiotikaeinsatz nur bei nachgewiesenem Vorteil für den Patienten erfolgen. Insbesondere für saubere und sauber-kontaminierte Eingriffe ist dieser Vorteil bislang jedoch nicht schlüssig nachgewiesen. Ziel unserer Studie war es, verschiedene relevanten Einflussfaktoren auf die Infektionsrate nach sauberen und sauber-kontaminierten Operationen von Hunden und Katzen zu erfassen. Insbesondere wurde erfasst, inwieweit sich ein reduzierter Antibiotikaeinsatz im Kontext aller Einflussfaktoren auf die Infektionsrate auswirkt.

Über einen Zeitraum von elf Monaten wurden 807 saubere und sauber-kontaminierte Operationen an Hunden und Katzen, sowie bekannte Einflussfaktoren (Geschlecht, ASA-Klassifikation, Endokrinologische Grunderkrankungen, Anästhesie-Dauer, Operations-Dauer, Operations-Typ, Perioperative Antibiotikaprophylaxe (POA), Dauer der Hospitalisation) prospektiv erfasst. Alle Patienten wurden 30 bzw. 90 Tage (beim Einsatz von Implantaten) nach den Operationen nachkontrolliert. Der Effekt der verschiedenen Faktoren wurde mittels multivariabler logistischer Regressionsanalyse ausgewertet.

Eine SSI wurde bei 25/664 sauberen und 10/143 sauber-kontaminierten Operationen detektiert. Eine längere Hospitalisation, der Verzicht auf eine antimikrobielle Prophylaxe und männliches Geschlecht erhöhen das Risiko für eine SSI signifikant. Bei sauberen Operationen trat bei 2,3 % mit POA und bei 5,3 % aller Fälle ohne POA eine SSI auf. Bei den sauber-kontaminierten waren es 3,6 % mit POA

Prospective analysis of risk factors for perioperative infections in clean and clean-contaminated surgeries in dogs and cats with special reference to perioperative and postoperative antibiotic use

With every surgical procedure there is a risk of postoperative infection (surgical site infection = SSI). This risk of infection can be influenced by various factors, including perioperative antibiotic prophylaxis. In terms of antibiotic stewardship, antibiotics should only be used if there is a proven benefit for the patient. However, this advantage has not yet been conclusively proven, especially for clean and clean-contaminated surgeries. The aim of our study was to document various relevant influencing factors on the infection rate after clean and clean-contaminated surgeries in dogs and cats. In particular, it was documented to what extent a reduced use of antibiotics affects the infection rate in the context of all influencing factors.

Over a period of eleven months, 807 clean and clean-contaminated surgeries in dogs and cats were prospectively analyzed with possible influencing factors (gender, ASA classification, underlying endocrinological diseases, duration of anesthesia, duration of surgery, type of surgery, perioperative antibiotic prophylaxis (POA), duration of hospitalization) affecting the infection rate. After surgery all cases were followed up either 30 or 90 days, if implants were used. The effect of the various factors was evaluated using multivariable logistic regression analysis.

SSI was detected in 25/664 clean and 10/143 clean-contaminated surgeries. Longer hospitalization, without antimicrobial prophylaxis, and male animals had a significantly higher risk of SSI. In clean surgeries, SSI occurred in 2,3 % of

und 9% ohne. Dieser Unterschied ergab sich vor allem aus den Ergebnissen bei Osteosynthesen, gastrointestinalen Eingriffen und Hautchirurgie. Andere Eingriffstypen, wie Kastrationen, neurologische Eingriffe, Abdominale und Thoraxchirurgie, sowie Chirurgie an Kopf und Hals zeigten hingegen vergleichbare Infektionsraten mit und ohne POA.

Schlüsselwörter: Antimikrobielle Prophylaxe, Hospitalisation, Hund, Katze, Risikofaktor, SSI

all cases with POA and 5,3% without POA. The SSI in clean-contaminated was 3,6% with POA and 9% without. This difference resulted mainly from the results of osteosynthesis, gastrointestinal and skin surgeries. However, other types of surgeries, such as castrations, neurological interventions, abdominal and thoracic surgeries, and surgeries in the head and neck region, showed comparable infection rates with and without POA.

Keywords: Antimicrobial prophylaxis, hospitalization, dog, cat, risk factor, SSI

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nolf

Einleitung

Nach jedem chirurgischen Eingriff besteht generell das Risiko eine postoperative Infektion (surgical site infection (SSI)) zu entwickeln.^{7,15,18–21} Gemäss Center for Disease Control and Prevention (CDC)-Definition werden diese SSI in oberflächliche, tiefe und Organ-assoziierte Infektionen eingeteilt.⁶

In der Vergangenheit wurden verschiedene Faktoren beschrieben, die das Infektionsrisiko beeinflussen können. Zu diesen gehören Alter, ASA (American Society of Anesthesiologists)-Klassifikation, Wundklassifikation (sauber, sauber-kontaminiert, kontaminiert, infiziert), Anästhesie-Dauer, Operations-Dauer, der Gebrauch von Implantaten, perioperative antimikrobielle Prophylaxe (POA), Hypotension, Körpertemperatur, postoperative Antibiotika-Gabe, Dauer der Hospitalisation, Gewicht sowie endokrine Grunderkrankungen.^{5,6, 12,13,17,21}

Um das Risiko für postoperative Infektionen zu reduzieren, müssen möglichst viele relevante Faktoren optimiert werden. Hierfür ist es notwendig, zu erfassen welche Risikofaktoren bei welchem Eingriffstyp bei Hunden und Katzen besonders relevant sind.

In der Humanmedizin gibt es spezifische Listen, die bei der Beurteilung des SSI-Risikos auch den genauen Eingriffstyp erfassen.^{6,18} Entsprechende Daten fehlen in der Tiermedizin jedoch für die meisten Eingriffstypen.

Eine der grössten veterinärmedizinischen Studien zu Einflussfaktoren auf SSI, bei der 1550 Patienten erfasst wurden, hat erst kürzlich die Dauer der Operationen, sowie die Anästhesiezeit als wichtigste Faktoren identifiziert.¹⁷ In dieser Arbeit war der Einsatz perioperativer Antibiotika bei sauberen Eingriffen nicht protektiv.¹⁷ In anderen Studien wurde der Einsatz von Implantaten als Risikofaktor für die Entstehung einer Infektion identifiziert.^{10,18} Studien zur Auswirkung von ASA-Klassifikation, Alter und Gewicht gibt es bislang in der Veterinärmedizin nicht.

In der Humanmedizin gibt es offizielle Richtlinien zum Umgang mit verschiedenen Risikofaktoren und die genaue

Klassifikation von SSI.⁶ Viele veterinärmedizinische Studien und Leitlinien lehnen sich an diese humanen Studien an, und übernehmen in der Regel die hier veröffentlichten Einflussfaktoren.

Damit sich die Resistenzsituation nicht verschlimmert, ist es essenziell, ungerechtfertigte Antibiotikaeinsätze zu minimieren.^{8,15,16,20,21} Aus diesen Gründen sollten Operationen, bei denen das Risiko für eine Infektion gering ist, nach aktuellen Leitlinien ohne Antibiotikaphylaxe durchgeführt werden.^{15,18} Zu solchen Operationen gehören Eingriffe, die unter die Kategorie «sauber» und «sauber-kontaminiert» fallen.^{9,21,24}

Die Bedeutung der perioperativen Antibiose bei entsprechenden Eingriffen wurde bereits wiederholt untersucht, allerdings mit kontroversen Resultaten. Es gibt sowohl Studien, die den protektiven Effekt von perioperativen Antibiotika untermauern,²² als auch Studien, die einen solchen Effekt nicht nachweisen konnten.^{3,17,21} Da die meisten Informationen für orthopädische Eingriffe vorliegen und nur sehr wenige Studien vergleichende Untersuchungen zur Infektionsrate mit und ohne POA bei Weichteilchirurgischen Eingriffen beschreiben, besteht hier eine relevante Wissenslücke.

Ziel dieser prospektiven Beobachtungsstudie ist es, die relevanten Einflussfaktoren auf die Infektionsrate nach sauberen und sauber-kontaminierten Operationen von Hunden und Katzen zu erfassen und zu sehen, wie sich das Antibiotikaregime bei verschiedenen Eingriffen auswirkt.

Unsere Hypothese ist, dass der Verzicht auf den Einsatz perioperativer Antibiotika-Gabe bei sauberen und sauber kontaminierten Eingriffen unter Berücksichtigung aller weiteren bekannten Einflussfaktoren nicht zu einem erhöhten Infektionsrisiko führt.

Material und Methoden

Bei dieser Studie handelt es sich um eine prospektive Beobachtungsstudie. Im Zeitraum vom 23.11.2020 bis

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Noff

29.11.2021 wurden Patienten mit sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen am Tierspital der Universität Zürich (Klinik für Kleintierchirurgie, Neurologie sowie Reproduktionsmedizin) prospektiv erfasst. Dabei wurden für jeden Patienten, neben allgemeinen Informationen (Alter in Monaten, Spezies, Rasse, Gewicht in kg, Geschlecht, OP-Typ) auch Informationen zu potentiellen Risikofaktoren für eine SSI (ASA-Klassifikation, OP-Zeit (Hautschnitt bis Abschluss aller OP-relevanten Interventionen in Minuten), Anästhesie Zeit (Einleitung bis Extubation in Minuten), Einsatz von Implantaten, tiefster mittlerer Blutdruck während der Anästhesie, tiefste Körpertemperatur während der Anästhesie in °C, tiefste Sauerstoffsättigung während der Anästhesie in SpO₂% sowie die Präsenz von bestätigten endokrinen Erkrankungen (Cushing, Addison, Hypothyreoidismus, Hyperthyreose, chron. Pankreatitis, Diabetes) dokumentiert.

Neben der Einteilung in sauber oder sauber-kontaminierten Eingriffen, erfolgte eine Einteilung des OP-Typs nach Organsystem wie folgt: Neurochirurgie, Osteosynthese, Gelenk-Operation, Eingriff am Gastrointestinaltrakt, Eingriff im Abdomen (Operationen die Milz, Leber, Pankreas betreffen), Eingriff an Kopf/Nacken, Hautchirurgie/Rekonstruktion, Eingriffe am Urogenitaltrakt, sowie Thoraxchirurgie.

Zudem wurde für jeden Patienten dokumentiert, ob eine perioperative Antibiotikaphylaxe (Beginn vor oder während dem Eingriff, die bis zum Ende der Operation oder über maximal 24 Stunden weitergeführt wurde) und/oder postoperative Antibiotikatherapie (jede Form von Antibiotikagabe über 24h nach der Operation hinaus) erfolgte. Hierbei wurden Informationen zum verwendeten Antibiotikum prä- und postoperativ (Cefalexin 22 mg/kg IV oder Ampicillin/Sulbactam 22 mg/kg IV (Hunde) oder Amoxicillin/Clavulansäure 25 mg/kg IV (Katzen), jeweils alle 90 Minuten während der Operation nachdosiert), dem genauen Zeitpunkt der Gabe (120–60 Minuten vor Hautschnitt, 60–30 Minuten vor Hautschnitt, 30–0 Minuten vor Hautschnitt, sowie nach Gabe nach Hautschnitt) erfasst. Die Entscheidung, ob und wie lange eine prophylaktische Antibiose gegeben und weitergeführt wurde oblag dem Chirurgen, und war nicht standardisiert.

Nachkontrollen

Alle Patienten wurden gemäss CDC-Standard über 30, bzw. 90 Tage (wenn Implantate verwendet wurden) nachverfolgt um das Auftreten einer SSI gemäss CDC Definition zu erfassen.⁶ Bei Patienten, bei denen eine klinische Nachkontrolle vor Ort nicht möglich war, erfolgte die Nachkontrolle telefonisch anhand eines Fragebogens, der die Symptome gemäss CDC-Definition abfragt.⁶ In Fällen, in denen die Besitzer trotz mehrmaliger Kontaktversuche nicht zu erreichen waren, erfolgte eine telefonische Nachkontrolle beim angegebenen Haustierarzt, bei dem der entsprechende Frage-

bogen entsprechend abgefragt wurde. Patienten, für die keine sichere Nachkontrolle erhoben werden konnte, wurden aus der Datenauswertung ausgeschlossen.

Endpunkte

Als primärer Endpunkt der Studie wurde die Entwicklung einer SSI gemäss CDC Definition erfasst, inklusive SSI-Grad (oberflächlich (Haut / Unterhaut), tief (Muskeln/Faszien), Organ/Körperhöhle) und Ort (Primär Schnitt, Sekundär Schnitt).⁶ Zusätzlich wurde bei allen Patienten, die eine SSI entwickelt haben, erfasst, wie diese behandelt wurde (Antibiotikagabe, Revisions-OP und Verschluss plus Antibiotika, offene Wundtherapie plus Antibiotika), ob resistente Keime nachgewiesen werden konnten (bei Fällen, bei denen eine Bakteriologische Untersuchung vorlag) und wie das finale Ergebnis nach Therapie der SSI war (Abheilung, Euthanasie, Verstorben).

Statistische Auswertung

Zunächst erfolgte eine deskriptive Analyse aller Faktoren. Kontinuierliche Daten wurden als Mittelwert und Spanne angegeben. Kategorische Daten wurden in Prozent angegeben. Um den Einfluss der perioperativen Antibiotikatherapie und der anderen Risikofaktoren auf die Entstehung einer SSI zu erfassen, wurde eine multivariabler logistischer Regressionsanalyse mittels R-Programm (RStudio 2021.09.0) durchgeführt. Hierbei wurde SSI als abhängige Variable gesetzt, bei einem Konfidenzintervall von 0,95. Alle Faktoren, die ein p-Wert von < 0,05 zeigten, wurden als signifikant gewertet. Die Werte wurden im Anschluss mittels Tukey post-hoc Test (Sidak – t-test) validiert (Konfidenzintervall 0,95). Um auf die Odds Ratio zu schliessen, wurde die log odds ratio mit der Euler'schen Zahl exponiert.

Resultate

Insgesamt wurden 1096 Operationen erfasst. Nach Ausschluss der Patienten, bei denen keine gesicherte Nachkontrolle nach 30 bzw. 90 Tagen möglich war, konnten insgesamt 807 Eingriffe in diese Studie eingeschlossen werden. Von diesen Operationen waren 58 (7,2%) neurologische Eingriffe, 113 (14%) Osteosynthesen, 151 (18,7%) Gelenkoperationen, 63 (7,8%), Eingriffe am Gastrointestinaltrakt 69 (8,6%) Eingriffe am Abdomen, 26 (3,2%) Eingriffe an Kopf/Nacken, 139 (17,2%), Hautoperationen/Rekonstruktionen, 179 (22,2%) Eingriffe am Urogenitaltrakt und neun (1,1%) Thoraxchirurgische Eingriffe.

SSI-Raten

Die allgemeine SSI-Rate lag bei 4,3% (35/807). Davon traten 25 SSI bei 664 sauberen Eingriffen auf (3,8%) und 10 bei 143 sauber-kontaminierten Eingriffen (7%). Die SSI-Rate mit Rücksicht auf die individuelle OP-Kategorien war wie folgt: Neurochirurgie 1,75% (1/58), Osteosynthese 5,3% (6/113), Gelenkoperationen 1,5% (1/151), Eingriffe am Gastrointestinaltrakt 12,7% (8/63), Hautchirurgie/Rekonstruktion 7,2% (10/139), 3,9% für Eingriffe am

Urogenitaltrakt (7/179) und 22,2% (2/9) bei thoraxchirurgischen Eingriffen. In der Kategorie Eingriffe am Abdomen und Kopf/Nacken traten keine SSI auf. Die individuelle SSI-Rate, je Organsystem, sowie der Einfluss der POA, ist in Tabelle 1 dargestellt.

Von den 25 SSI bei sauberen Eingriffen waren 11 oberflächlich, 11 tief und drei betrafen eine Körperhöhle. Fünf Patienten wurden nach Auftreten der SSI konservativ mit einem Antibiotikum behandelt, bei sieben erfolgte eine Revisions-OP mit Antibiotikatherapie und 13 Infekte wurden mittels offener Therapie und systemischer Antibiose behandelt. Bei zwei Hunden wurde beim Auftreten der SSI ein multiresistenter Keim nachgewiesen. Beide Patienten hatten initial eine perioperative prophylaktische Antibiose.

In 23 Fällen war die Therapie der SSI erfolgreich. Bei zwei Tieren führte der Infekt zur Euthanasie. In beiden Fällen, bei der eine Euthanasie notwendig wurde, war während der initialen Operation eine perioperative Antibiotikaphylaxe gegeben worden. Bei einem der verstorbenen Tiere wurde ein multiresistenter Keim nachgewiesen.

Bei den 10 Patienten mit SSI bei sauber-kontaminierten Operationen waren vier oberflächlich, vier tief und zwei betrafen eine Körperhöhle. Alle SSI traten am primären Operationsschnitt auf. Zwei Infektionen wurden nur mit Antibiotika-Gabe behandelt. Bei zwei Infektionen gab es eine Revisions-OP mit therapeutischer Antibiotikagabe, und eine offene Wundtherapie mit Antibiotika wurde bei sechs Infektionen durchgeführt. Bei zwei Hunden wurde bei der SSI ein multiresistenter Keim nachgewiesen, nur einer dieser Patienten hatte initial eine perioperative Antibiose. Neun SSI wurden erfolgreich behandelt, ein Patient wurde euthanasiert.

Einfluss der perioperativen und postoperativen Antibiotika-Gabe

In der OP-Kategorie «sauber» erhielten 342/664 (51,5%) Tiere eine perioperative antimikrobielle Prophylaxe und in der Kategorie «sauber-kontaminiert» 55/143 (38,5%) Tiere. Die SSI-Rate je Kategorie und OP-Typ mit oder ohne POA ist in Tabelle 1 dargestellt. Basierend auf der multivariablen logistischen Regressionsanalyse hatten Patienten ohne POA eine signifikant höhere SSI-Rate als Patienten, die perioperativ ein Antibiotikum erhalten haben, wenn man alle Operationen gesammelt betrachtet (OR 3,81, $p=0,025$). Dieser Effekt relativiert sich jedoch, wenn man einzelne OP-Typen berücksichtigt. Der protektive Effekt ergibt sich aus den Ergebnissen in der Gruppe der Osteosynthesen, Gastrointestinalen Eingriffe und Hautchirurgie, in denen mehr Patienten ohne POA eine Infektion entwickelten als mit Prophylaxe. Demgegenüber war ein protektiver Effekt für urogenitale, neurologische, abdominale und thorakale Operationen, sowie Eingriffe an Gelenken und im Kopf/Halsbereich nicht nachweisbar.

Eine pauschalisierte Empfehlung für eine POA ist daher nicht möglich.

In der Gruppe der sauberen Operationen erhielten 276/337 Patienten a priori zu der POA zusätzlich eine andauernde postoperative Antibiose. Bei den sauber-kontaminierten Eingriffen wurden 42/56 Patienten, die eine POA erhalten hatten, zusätzlich auch postoperative weiter mit einem Antibiotikum behandelt. Die zusätzliche postoperative Antibiotikatherapie hatte in beiden Gruppen keinen signifikanten Einfluss auf die SSI Rate.

Die mittlere Anästhesiedauer, Operationsdauer, tiefste Temperatur, tiefster Blutdruck, tiefste Sauerstoffsättigung bei den sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Resultate der multivariablen logistischen Regression zeigten keinen signifikanten Einfluss von Spezies, Alter, Gewicht, dem Vorhandensein zusätzlicher Erkrankungen, der OP-Kategorie, dem Organsystem, der Dauer der OP, der Dauer der Anästhesie, dem ASA-Score, der Verwendung von Implantaten, der tiefsten Temperatur, dem tiefsten mittleren Blutdruck oder der tiefsten Sauerstoffsättigung auf die Entwicklung einer SSI. Demgegenüber konnte ein signifikanter Effekt für die Dauer der Hospitalisation (OR=1,29, $p=0,000$) und das Geschlecht (OR=4,75, $p=0,03$) nachgewiesen werden. Der Faktor «Organsystem» zeigte bei der logistischen Regression im R-Programm zunächst eine Signifikanz. Nach der Überprüfung mit dem Tukey post-hoc Test war diese jedoch nicht mehr nachvollziehbar.

Tabelle 1: Surgical site infection (SSI) Raten bei Hunden und Katzen nach Organsystem mit und ohne perioperative Antibiose (POA).

Operations – Typ	SSI Rate %	
	Mit POA	Ohne POA
Saubere Eingriffe (n=664)	8/342 2,3%	17/322 5,3%
Sauber kontaminierte Eingriffe (n=143)	2/55 3,6%	8/88 9%
Neurologische Eingriffe (n=58)	n=1/15 6,6%	n=0/43 0%
Osteosynthesen (n=113)	n= 3/101 2,9%	n= 3/12 25%
Gelenkoperationen (n=151)	n=1/145 0,7%	n=0/6 0%
Gastrointestinale Eingriffe (n=63)	n=2/30 6,6%	n=6/33 18,2%
Abdomen nicht Gastrointestinale Eingriffe (n=69)	n= 0/29 0%	n=0/40 0%
Hautchirurgie/Rekonstruktion (n=139)	n=0/36 0%	n=10/103 9,7%
Kopf/Nacken (n=26)	n=0/2 0%	n=0/24 0%
Urogenitale Eingriffe (n=179)	n=2/39 5,1%	n=5/140 3,6%
Thoraxchirurgie (n=9)*	n=1/5 20%	n=1/4 25%

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nollf

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Noff

Diskussion/Schlussfolgerung

Die generelle Infektionsrate unserer Studie liegt mit 4,3% im Vergleich mit humanen und veterinärmedizinischen Studien eher im unteren durchschnittlichen Bereich.^{1,17,21,22,23} Während Studien von Stetter et al. (2021) und Nicholson et al. (2002) vor allem die Operationszeit als signifikanten Faktor für die Entstehung einer SSI identifizieren konnten, konnte ein entsprechender Effekt bei uns nicht nachgewiesen werden.^{13,17} Bei langen Operationen ist die Wunde länger der Umwelt und deren Mikroorganismen ausgesetzt und das Immunsystem stärker beeinträchtigt. Zusammen führen diese Faktoren dazu, dass es häufiger zu einer Infektion kommt.³ Warum wir einen entsprechenden Einfluss in unserer Studie nicht belegen konnten, bleibt unklar. Da wir viele verschiedene Eingriffe eingeschlossen haben, die stark variierenden OP-Zeiten haben, könnte es aber sein, dass ein Einfluss durch die entstandene Heterogenität nicht mehr nachweisbar ist. Um entsprechende Einflüsse festzustellen, empfiehlt es sich, innerhalb einer OP-Klasse gezielt den Einfluss je OP-Typ zu erfassen.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor, der in vielen Leitlinien als Indikation für eine POA angegeben wird, ist die Verwendung von Implantaten. Turk et al. (2015) konnten belegen, dass eine 5,6-fach höhere Wahrscheinlichkeit besteht eine SSI zu entwickeln, wenn Implantate verwendet wurden.¹⁹ Diese Beobachtung konnte bei einer der bislang grössten Studien zu Risikofaktoren für Infektionen nach sauberen Operationen von Stetter et al. (2021) nicht belegt werden.¹⁷ Ähnlich wie bei Stetter et al. (2021), konnten auch wir keinen direkten Einfluss bei der Verwendung von Implantaten nachweisen. Dabei ist aber anzumerken, dass Osteosynthesen, bei denen Implantate verwendet werden, zu den Eingriffen zählen, bei denen der grösste absolute Unterschied in der SSI-Rate mit und ohne POA nachgewiesen wurde (2,9 versus 25% SSI).

Aufgrund der aktuellen Einschätzung, dass Implantate per se einen Risikofaktor darstellen, wurden die meisten dieser Eingriffe jedoch auch unter POA durchgeführt häufig sogar in Kombination mit zusätzlicher postoperativer Antibiose. Da die Gruppe der Patienten, die in unserer Studie eine Osteosynthese ohne POA erhalten haben, sehr klein war (nur 12 Patienten ohne POA, 101 hatten eine POA), müssen unsere Zahlen mit Vorsicht interpretiert werden, da es sich um einen Typ II Fehler aufgrund stark unterschiedlicher Gruppengrösse handeln kann.

Bei Analyse des Datensatzes ohne Berücksichtigung des Organsystems wurde gezeigt, dass die Verwendung einer POA einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung einer SSI hat. Obwohl diese Tatsache eindeutig erscheint, wenn man die Zahlen für die einzelnen Gruppen (sauber und sauber-kontaminiert) ansieht, relativiert sich dieser Einfluss, wenn man die Daten genauer betrachtet. Obwohl der Einfluss des Organsystems, dem die Operation zugeteilt wurde, nach Überprüfung mittels Tukey post hoc Testes nicht mehr signifikant war, zeigte sich deutliche Variationen in den Effekten der POA je nach Organsystem. Bei Operationen im Urogenitalbereich, Abdomen, Kopf/Halsbereich, Thorax, sowie bei neurologischen Eingriffen, konnte kein protektiver Effekt einer POA nachgewiesen werden. Bei vielen dieser Eingriffe war auch ohne POA die SSI-Rate exzellent. Diese Ergebnisse unterstreichen die Ergebnisse von Stetter et al. (2021) und Brittney et al. (2021) die bereits zeigten konnten, dass bei vielen sauberen Operationen keine POA notwendig ist.^{3,17}

Eingriff spezifische Studien im Bereich der Weichteilchirurgie fehlen aktuell weitgehend. Da diese Gruppe aber einen Grossteil der durchgeführten Operationen in der Kleintiermedizin ausmacht, ist es notwendig auch hier Eingriffsspezifische Empfehlungen zu erarbeiten. Ein gutes Beispiel hier-

Tabelle 2: Übersicht über die wichtigsten weiteren Einflussfaktoren auf Surgical site infection (SSI) bei Hunden und Katzen.

Total n=807 (100%)	sauber n=664 (82,3%)		sauber-kontaminiert n=143 (17,7%)		p-value
	SSI + n=25 (3,8%)	SSI - n=639 (96,2%)	SSI + n=10 (7%)	SSI - n=133 (93%)	
Operations-Dauer in Minuten	M= 108,41 R= 31–278	M=109,4 R=5–440	M=72,4 R=42–125	M=91,3 R=14–320	0,138
Anästhesie Dauer in Minuten	M=207,75 R=100–388	M=196,2 R=35–642	M=129,4 R=61–364	M=165,76 R=65–192	0,957
Tiefste Temperatur in Grad Celsius	M=36,14 R=32,5–38,3	M=36,07 R=34,5–37,8	M=36,37 R=33,8–38,2	M=36,24 R=35,2–37,9	0,567
Tiefster mittlerer Blutdruck in mmHg	M=61,7 R=30–88	M=58,57 R=50–82	M=55,2 R=27–87	M=56,24 R=40–85	0,362
Tiefste Sauerstoff-sättigung	M=95,4 R=88–100	M=95,23 R=88–99	M=96,8 R=88–99	M=96,03 R=92–99	0,939
Dauer der Hospitalisation in Tagen	M=5,36 R=1–18	M=2,4 R=1–21	M=3,6 R=1–12	M=2,41 R=1–11	0,000

M=Mittelwert, R=Range von tiefsten bis höchsten Wert, AB=Antibiotika erhalten, no AB=kein Antibiotika erhalten, SSI (+) = SSI entwickelt, SSI (-) = keine SSI entwickelt

für, sind Eingriffe im Bereich des Urogenitaltraktes. In dieser Gruppe fallen Operationen im Bereich der Blase, Urethra und die Kastrationen, die an unserer Klinik Grossteiles ohne POA durchgeführt werden. Tatsächlich war hier die Infektionsrate bei Eingriffen mit POA etwas höher (5,4%) als bei Operationen, die ohne POA durchgeführt wurden (3,6%). Dies ergibt sich aus einem proportionalen höheren Anteil von Zystotomien in der POA Gruppe (diese sind in der Regel sauber kontaminiert, da häufig Bakteriurie vorliegt), verglichen mit einem relativ höheren Anteil von Kastrationen (Ovarioektomie und Ovariohysterektomie) in der Gruppe ohne Antibiotika (saubere Eingriffe). Beide SSI-Raten liegen aber im Vergleich mit anderen Studien zu Infektionen bei sauberen Eingriffen eher im niedrigen Bereich.¹⁷

Im Gegensatz dazu konnten wir für gastrointestinale Eingriffe und Eingriffe an der Haut nachweisen, dass eine POA protektiv ist. Das Ergebnis muss jedoch für die Operationen im Bereich Haut/Rekonstruktion erneut genauer betrachtet werden. Hier traten in der Gruppe der Eingriffe mit POA keine SSI auf, während die Infektionsrate ohne POA mit 9,7% auf den ersten Blick für einen sauberen Eingriff eher hoch erscheint. Hier ist anzumerken, dass von den insgesamt 10 Infektionen in dieser Gruppe sechs bei Patienten mit Mastzelltumoren und eine bei einer Amputation auftrat. Beide Eingriffstypen wurden aktuell von anderen Gruppen gesondert betrachtet, da sie innerhalb der sauberen Operationen eine eher hohe SSI-Rate aufweisen. So konnten Iodence et al. (2022) für Mastzelltumoren eine relativ hohe SSI-Rate von 13% nachweisen, obwohl alle Hunde in dieser Studie eine POA erhalten hatten, wie lange diese gegeben wurde ist leider durch die Autoren nicht angegeben.¹¹ Verglichen mit diesem Ergebnis ist unsere SSI-Rate von 9% ohne POA eher als gut anzusehen. Ähnliches konnten auch Billas et al. (2022) feststellen, die eine SSI-Rate von 10,9% bei sauberen Amputationen unter POA dokumentieren konnten.² Auch hier sind unsere Zahlen ohne POA vergleichbar. Ähnlich wie bei den Osteosynthesen, sind die Gruppengrößen für Eingriffe im Bereich Haut / Rekonstruktion mit POA und ohne POA jedoch stark unterschiedlich (36 gegen 103), diesmal zugunsten einer Operation ohne POA. Auch hier muss daher potenziell ein Typ II Fehler in Betracht gezogen werden.

Unsere Daten zeigen deutlich, dass eine Pauschalisierung der sauberen/sauber-kontaminierten Eingriffe hinsichtlich der Notwendigkeit einer POA nicht sinnvoll ist, und dass zukünftige Studien einzelne OP-Typen differenziert betrachten müssen.

Interessanterweise hatten männliche intakte Tiere in unserer Studie ebenfalls ein höheres Risiko eine SSI zu entwickeln als weiblich-kastrierte Tiere. Während ein Geschlechtseffekt zum Nachteil Männlicher Patienten in der Humanmedizin bereits nachgewiesen wurde,¹⁴ sind entsprechende Studien in der Tiermedizin selten. Eine Studie von

Nicholson et al. (2002) zeigt jedoch bereits ein ähnliches Ergebnis.¹³

Zuletzt war in unserer Studie die Dauer der Hospitalisation ein signifikanter Faktor. Mit jedem Tag des stationären Aufenthaltes erhöhte sich das Risiko, dass die Tiere nach der Operation eine SSI entwickeln. Während die Dauer des stationären Aufenthaltes im humanmedizinischen Bereich ebenfalls als möglicher negativer Faktor erfasst wurde,⁵ konnten wir keine weiteren tiermedizinischen Publikationen finden, die diesen Effekt bereits beschrieben hätten.

Weitere Risikofaktoren, wie Anästhesie-Dauer, Alter, ASA-Klassifikation, endokrinologische Erkrankungen, Eingriffstypen etc. zeigten bei unserer Studie im Gegensatz zu anderen Studien keine Signifikanz für die Entstehung einer SSI.³ Limitationen Das Studiendesign geht mit einigen Limitationen einher, da es sich um eine reine Beobachtungsstudie handelt. Das Therapievorgehen war nicht standardisiert, und viele der Patienten erhielten zusätzlich zur Perioperativen Antibiose auch eine prophylaktische postoperative Antibiose. Teilweise wurden POA weitergeführt (im Bereich der Osteosynthese und Gelenkoperationen), teilweise wurde nach Entlassung eine weitere Antibiotikatherapie eingeleitet, ohne dass eine SSI vorlag. Zu den Gründen hierfür zählten Serombildung, Kundenerwartung, oder prophylaktische Gabe aufgrund einer vorangegangenen OP nach Entlassung ohne dass ein genauer Grund nachweisbar war. Da nicht in allen Fällen die genauen Gründe für die Gabe erfasst wurden (im Rahmen des Studiendesigns wurden nur tatsächliche SSI nach CDC genau erfasst) können wir nicht sicher sagen warum genau ausserhalb von nachgewiesenen SSI eine Therapie begonnen wurde. Dieses Ergebnis zeigt aber, dass weiterhin eine Unsicherheit im Hinblick auf den Leitliniengerechten Einsatz perioperativer Antibiotika besteht, und häufig im Zweifelsfall eine Antibiose eingeleitet wird, um 'nichts zu verpassen'. Dieses Vorgehen zeigt auch, dass weitere grössere Studien dringend notwendig sind, um Sicherheit zu schaffen. Obwohl eine verlängerte postoperative Antibiotikagabe in der Analyse als Kofaktor berücksichtigt wurde, für den kein signifikanter Einfluss nachgewiesen werden konnte, wäre ein strukturierter standardisierter Vergleich vorzuziehen. Randomisierte Studien könnten dieses Problem in der Zukunft adressieren.

Eine weitere wichtige Limitation ist die Tatsache, dass wir zwar im Bereich sauber/sauber-kontaminierte Eingriffe eine sehr gleichmässige Verteilung der Patienten mit und ohne POA haben. Die Unterteilung in Organsysteme zeigt aber ein Bias für manche Eingriffe. So wurden insbesondere Gelenkoperationen und Osteosynthesen massgeblich mit POA durchgeführt, während Neurologische und Hauteingriffe vornehmlich ohne POA durchgeführt wurden. Die Auswahl lag jeweils in der Verantwortung der durchführenden Chirurgin oder des durchführenden Chirurgen und erfolgte aufgrund persönlicher Präferenz. Zuletzt ist zu erwähnen,

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nolf

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nolff

dass die Studie zwar 807 Eingriffe betrachtet, die Gruppengrößen je Eingriffstyp sind jedoch zu klein, um Eingriffsspezifische Empfehlungen zu geben. Dieses Ungleichgewicht der Therapiegruppen bei geringen Gruppengrößen je Eingriffstyp macht einen statistischen Vergleich schwierig und lässt Raum für Bias, so dass die Daten dieser Studie mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren sind. Wir konnten eindeutig belegen, dass es Unterschiede in der Anfälligkeit verschiedener Eingriff für SSI gibt. Im nächsten Schritt müssen nun grössere randomisiert kontrollierte Studien, die Operationen im Weichteilbereich Eingriffsspezifisch betrachten, durchgeführt werden um den genauen Einfluss je Studie zu belegen. Entsprechende Daten wurden in der Humanmedizin insbesondere durch Operationsregister, in denen spezielle Eingriffe und SSI-Raten in jedem Krankenhaus dokumentiert werden müssen, erhoben. Entsprechende Register fehlen aktuell in der Tiermedizin, wären aber sinnvoll um ausreichend grosse Datensätze zu generieren, um Evidenzbasierte Empfehlungen aussprechen zu können.

Fazit

Wir mussten unsere Hypothese, dass eine POA bei sauber und sauber-kontaminierten Eingriffen nicht protektiv ist, ablehnen. Wir konnten aber auch zeigen, dass es deutliche Schwankungen der SSI Rate je Organsystem gibt, und das eine pauschalisierte Betrachtung aller sauberen sowie aller sauber kontaminierten Eingriffe nicht sinnvoll erscheint. Neue Leitlinien müssen in Zukunft den Einfluss je OP-Typ bewerten, anstelle Empfehlungen basierend auf der Op Kategorie zu pauschalisieren.

Eine verlängerte prophylaktische postoperative Antibiotikagabe konnte für keinen der genannten Eingriffstypen als protektiv eingestuft werden und ist in sauber und sauberen-kontaminierten Eingriffen nicht indiziert.

Analyse prospective des facteurs de risque d'infections périopératoires ors de chirurgies propres et propres-contaminées chez le chien et le chat, avec une référence particulière à l'utilisation périopératoire et postopératoire d'antibiotiques

Toute intervention chirurgicale comporte un risque d'infection postopératoire (infection du site opératoire = ISO). Ce risque d'infection peut être influencé par différents facteurs, dont l'antibioprophylaxie périopératoire. En termes de gestion responsable des antibiotiques, les antibiotiques ne devraient être utilisés que s'il existe un avantage prouvé pour le patient. Cependant, cet avantage n'a pas encore été prouvé de manière concluante, en particulier pour les chirurgies propres et propres-contaminées. L'objectif de notre étude était de documenter divers facteurs d'influence pertinents sur le taux d'infection après des chirurgies propres et propres-contaminées chez les chiens et les chats. Nous avons en particulier cherché à savoir dans quelle mesure une utilisation réduite des antibiotiques affecte le taux d'infection en tenant compte de tous les facteurs d'influence.

Sur une période de onze mois, 807 chirurgies propres et contaminées chez des chiens et des chats ont été analysées prospectivement avec les facteurs d'influence possibles (sexe, classification ASA, maladies endocrinologiques sous-

Analisi prospettica dei fattori di rischio per le infezioni perioperatorie negli interventi chirurgici puliti e contaminati nei cani e nei gatti, con particolare riferimento all'uso di antibiotici perioperatorio e postoperatorio

Ogni intervento chirurgico comporta un rischio di infezione postoperatoria (infezione del sito chirurgico = SSI). Questo rischio di infezione può essere influenzato da vari fattori, tra cui la profilassi antibiotica perioperatoria. In termini di stewardship antibiotica, gli antibiotici dovrebbero essere utilizzati solo se esiste un beneficio comprovato per il paziente. Tuttavia, questo vantaggio non è ancora stato definitivamente dimostrato, soprattutto per gli interventi chirurgici puliti e contaminati. Lo scopo del nostro studio era quello di documentare i vari fattori che influenzano il tasso di infezione dopo gli interventi chirurgici puliti e contaminati nei cani e nei gatti. In particolare, è stato documentato in che misura un uso ridotto di antibiotici influisce sul tasso di infezione nel contesto di tutti i fattori di influenza.

In un periodo di undici mesi, sono stati analizzati in modo prospettico 807 interventi chirurgici puliti e contaminati in cani e gatti, nonché i fattori di influenza conosciuti (sexe, classificazione ASA, malattie endocrinologiche sottostanti, durata dell'anestesia, durata dell'intervento, tipo di intervento, profilassi antibiotica perioperatoria (POA), du-

jaçentes, durée de l'anesthésie, durée de la chirurgie, type de chirurgie, prophylaxie antibiotique périopératoire (POA), durée de l'hospitalisation) affectant le taux d'infection. Après la chirurgie, tous les cas ont été suivis durant soit 30 soit 90 jours si des implants avaient été utilisés. L'effet des différents facteurs a été évalué par une analyse de régression logistique multivari ble.

Des ISO ont été détectées dans 25/664 chirurgies propres et 10/143 chirurgies contaminées propres. Une hospitalisation plus longue sans prophylaxie antimicrobienne ainsi que les animaux mâles présentaient un risque significativement plus élevé d'ISO. Dans les chirurgies propres, les ISO sont survenues dans 2,3 % des cas avec POA et 5,3 % sans POA. Dans les opérations propres-contaminées, les ISO étaient de 3,6 % avec POA et de 9 % sans POA. Cette différence était principalement due aux résultats des ostéosynthèses, des chirurgies gastro-intestinales et cutanées. En revanche, d'autres types de chirurgies, comme les castrations, les interventions neurologiques, les chirurgies abdominales et thoraciques et les chirurgies de la tête et du cou ont montr  des taux d'infection comparables avec et sans POA.

Mots cl s: Prophylaxie antimicrobienne, hospitalisation, chien, chat, facteur de risque, ISO

rata dell'ospedalizzazione). Dopo l'intervento, tutti i casi sono stati seguiti per 30 o 90 giorni (se erano stati utilizzati impianti). L'effetto dei vari fattori   stato valutato mediante analisi di regressione logistica multivariabile.

Le SSI sono state rilevate in 25/664 interventi puliti e in 10/143 interventi contaminati. Un ricovero pi  lungo senza profilassi antimicrobica e gli animali maschi, presentavano un rischio significativamente pi  elevato di SSI. Negli interventi puliti, le SSI si sono verificate nel 2,3 % di tutti i casi con POA e nel 5,3 % senza POA. La SSI negli interventi puliti-contaminati   stata del 3,6 % con POA e del 9 % senza POA. Questa differenza   stata determinata principalmente dai risultati degli interventi di osteosintesi, gastrointestinali e cutanei. Tuttavia, altri tipi di interventi, come castrazioni, interventi neurologici, interventi addominali e toracici e interventi nella regione della testa e del collo, hanno mostrato tassi di infezione comparabili con e senza POA.

Parole chiave: Profilassi antimicrobica, ospedalizzazione, cane, gatto, fattore di rischio, SSI

Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes

M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nolff

Literaturnachweis

- Beal MW, Brown DC, Shofer FS: The effects of perioperative hypothermia and the duration of anesthesia on postoperative wound infection rate in clean wounds: a retrospective study. *Vet Surg.* 2000; 29(2):123–125.
- Billas AR, Grimes JA, Hollenbeck DL, Dickerson VM, Wallace ML, Schmiedt CW: Incidence of and risk factors for surgical site infection following canine limb amputation. *Vet Surg.* 2022; 51(3):421–422.
- Brittney ER, Malott K, Hetzel SJ, Soukup JW: Incidence and risk factors for surgical site infections following oromaxillofacial oncologic surgery in dogs. *Front Vet Sci.* 2021; 18(8), 760628.
- Brown DC, Conzemius MG, Shofer F, Swann H: Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc.* 1997; 210(9):1302–1304.
- Carvalho RLR, Campos CC, Franco LMC, Rocha AM, Ercole FF: Incidence and risk factors for surgical site infection in general surgeries. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2017; 25(4):2–4.
- CDC, 2020, CDC, Surgical Site Infection (SSI) event. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9_psscicurrent.pdf (2020) (Accessed September 2022).
- Cohen ME, Salmasian H, Li J, Liu J, Zachariah P, Wright JD, Freedberg DE: Surgical Antibiotic Prophylaxis and Risk for Postoperative Antibiotic-Resistant Infections. *J Am Coll Surg.* 2007; 225(5):2–4.
- Esposito S: Is single-dose antibiotic prophylaxis sufficient for any surgical procedure? *J Chemother.* 2007; 11(6):558–559.
- Gallagher AD, Mertens WD: Implant removal rate from infection after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg.* 2012; 41(6):705–711.
- Hopkins CC: Antibiotic prophylaxis in clean surgery: peripheral vascular surgery, noncardiovascular thoracic surgery, herniorrhaphy and mastectomy. *Rev Infect Dis.* 1991; 13 Suppl 10,S869–S870.
- Iodence AE, Wallace ML, Grimes JA, Schmiedt CW: Dogs undergoing surgical excision of mast cell tumors are not at increased risk of incisional complications. *J Am Vet Med Assoc.* 2021; 260(S1), S88–S90.
- Nelson LL: Surgical site infections in small animal Surgery. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2011; 41(5),1041–1044.
- Nicholson M, Beal M, Shofer F, Brown DC: Epidemiologic evaluation of postoperative wound infection in clean-contaminated wounds: a retrospective study of 239 dogs and cats. *Vet Surg.* 2002; 31(6),577–579.
- Offner PJ, Moore EE, Biffl WL: Male gender is a risk factor for major infections after surgery. *Arch Surg.* 1999; 134(9), 936–937.
- Peter W, Müntener CR, Demuth DC, Heim D, Mevissen M, Sch ppbach-Regula G, Schuller S, Stucki F, Willi B, Naegeli H: Antibiotic Scout: Online-Entscheidungshilfe für den umsichtigen Einsatz von antimikrobiellen Wirkstoffen. *SAT.* 2016; 12, 805–807.

- Prospektive Analyse von Risikofaktoren für perioperative Infektionen bei sauberen und sauber-kontaminierten Eingriffen bei Hund und Katze unter besonderer Berücksichtigung des perioperativen und postoperativen Antibiotikaeinsatzes
- M. Degen, P. Torgerson, M.C. Nolff
- ¹⁶ Rigby BE, Malott K, Hetzel SJ, Soukup JW: Incidence and risk factors for surgical site infections following oromaxillofacial oncologic surgery in dogs. *Front Vet Sci.* 2021;18(8),1–4.
- ¹⁷ Stetter J, Boge GS, Grönlund U, Bergström A. :Risk factors for surgical site infection associated with clean surgical procedures in dogs. *Res Vet Sci.* 2021: 136,616–620.
- ¹⁸ Surveillance of surgical site infections and prevention indicators in European hospitals – HAI-Net SSI protocol, version 2.2. 2017. ECDC, Stockholm. www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/HAI-Net-SSI-protocol-v2.2.pdf (accessed 07.07.2022).
- ¹⁹ Turk R, Sing A, Weese JS: Prospective Surgical Site Infection Surveillance in Dogs. *Vet Surg.* 2015: 44(1), 2–8.
- ²⁰ Umsichtiger Einsatz von Antibiotika bei Hunden und Katzen. Therapieleitfaden für Tierärztinnen und Tierärzte. Stand April 2019 <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierarzneimittel/antibiotika/nationale-strategie-antibiotikaresistenzen--star--sachgemaesser-antibiotikaein-satz.html> (accessed 07.07.2022)
- ²¹ Väilki KJ, Thomson KH, Grönthal TSC, Junnila JJT, Rantala MHJ, Laitinen-Vapaavuori OM, Mölsä SH: Antimicrobial prophylaxis is considered sufficient to preserve an acceptable surgical site infection rate in clean orthopaedic and neurosurgeries in dogs. *Acta Vet Scand.* 2020: 62(1),2–7.
- ²² Vasseur PB, Levy J, Dowd E, Eliot J: Surgical wound infection rates in dogs and cats. *Vet Surg.* 1988: 17(2), 60–62.
- ²³ Verwilghen D, Singh A: Fighting Surgical Site Infections in Small Animals – Are we getting anywhere? *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015: 45(2),244–252.
- ²⁴ Verwilghen D: Surgical site infections: What do we know? *Equine Vet J.* 2015: 47(6),753.

Korrespondenzadresse

Mirja Christine Nolff
 Klinik für Kleintierchirurgie Tierspital Zürich
 Winterthurerstrasse 260
 CH-8057 Zürich
 E-Mail: mnolff@vetclinics.uzh.ch