

不妊手術プログラムにおける獣医療に関するASVガイドライン2016

The Association of Shelter Veterinarians' 2016 Veterinary Medical Care Guidelines for Spay-Neuter Programs

Association of Shelter Veterinarians' Veterinary Task Force to Advance Spay-Neuter

Brenda Griffin DVM, MS
Philip A. Bushby DVM, MS
Emily McCobb DVM, MS
Sara C. White DVM, MSc
Y. Karla Rigdon-Brestle DVM
Leslie D. Appel DVM
Kathleen V. Makolinski DVM
Christine L. Wilford DVM
Mark W. Bohling DVM, PhD
Susan M. Eddlestone DVM
Kelly A. Farrell DVM
Nancy Ferguson DVM
Kelly Harrison DVM, MS
Lisa M. Howe DVM, PhD
Natalie M. Isaza DVM
Julie K. Levy DVM, PhD
Andrea Looney DVM
Michael R. Moyer VMD
Sheilah Ann Robertson BVMS, PhD
Kathy Tyson DVM

JAVMA • Vol 249 • No. 2 • July 15, 2016

From the Department of Small Animal Clinical Sciences (Griffin), the Veterinary Community Outreach Program (Harrison, Isaza), and the Maddie's Shelter Medicine Program (Levy), College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, FL 32608; Department of Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Mississippi State University, Starkville, MS 39759 (Bushby); Center for Animals and Public Policy, Cummings School of Veterinary Medicine, Tufts University, North Grafton, MA 01536 (McCobb); Spay ASAP Inc, 163 Clay Hill Rd, Hartland, VT 05048 (White); Humane Alliance—A Program of the ASPCA, 25 Heritage Dr, Asheville, NC 28806 (Rigdon-Brestle); Shelter Outreach Services, 78 Dodge Rd, Ithaca, NY 14850 (Appel); Feral Cat FOCUS of Western New York, PO Box 404, East Aurora, NY 14052 (Makolinski); Northwest Cardiology Consultants, 6513 132nd Ave NE No. 402, Kirkland, WA 98033 (Wilford); Regional Institute for Veterinary Emergencies and Referrals, 2132 Amnicola Hwy, Chattanooga, TN 37406 (Bohling); Associated Veterinary Services, 7807 Greenwell Springs Rd, Baton Rouge, LA 70814 (Eddlestone); First Coast No More Homeless Pets, 6817 Norwood Ave, Jacksonville, FL 32208 (Farrell); Pets Alive Nonprofit Spay-Neuter Clinic, 2444 S Walnut St, Bloomington, IN 47401 (Ferguson); Department of Small Animal Clinical Services, College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77845 (Howe); IVG Hospitals, 20 Cabot Rd, Woburn, MA 01801 (Looney); Bridgewater Veterinary Hospital, 1740 Byberry Rd, Bensalem, PA 19020 (Moyer); Department of Small Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Michigan State University, East Lansing, MI 48824 (Robertson); and San Jose Animal Care and Services, 2750 Monterey Rd, San Jose, CA 95111 (Tyson).

Address correspondence to Dr. Griffin (info@sheltervet.org).

This article has not undergone peer review. (本文献は査読なし論文です。)

略語

ASV Association of Shelter Veterinarians
HQHVSN High-quality, high-volume spay-neuter

望まれないあるいは飼い主のいない犬や猫の過剰繁殖とそれに続く安楽死を減らすための地域社会における取り組みが活発化するにつれ、多くの獣医師が不妊手術サービスを提供するための臨床的取り組みを集中的に行ってきた。地域的および人口統計学的属性に基づいたニーズは多岐にわたるため、一件でも多くの不妊手術をターゲットとなる動物たちに実施するために、常設または移動式のクリニック、MASH(訳注: Mobile Animal Sterilization Hospital)スタイルの不妊手術、シェルターにおける不妊手術、野良猫プログラム、個人開業医において行われる不妊手術など、様々なプログラムが展開されてきた。こうした幅広いプログラムにおいて一貫した質の高いケアが提供されるように、Association of Shelter Veterinarians(以下ASV)は獣医師からなる特別委員会を招集し、不妊手術プログラムのための獣医療ガイドラインを作成した。このガイドラインは、一般的な症例のケアと臨床的処置、術前管理、麻酔管理、外科的技、術後管理、運営管理に関する推奨事項で構成されている。これらは最新の麻酔学、集中治療医学、感染症対策、外科学の原則に基づき、論文から得られたエビデンスや専門家の意見により決定された。推奨事項には、不妊手術が行われる場所や施設、プログラムの種類に関係なく達成でき、かつ広く受け入れられる実践方法を示している。我々は、不妊手術が行われるすべての環境において一貫した獣医療ケアを提供し、またシェルターへの収容や安楽死を減らすための手段として不妊手術サービスを促進していくために、このガイドラインが獣医療関係者により活用されることを期待している。

IMPORTANT NOTICE: This document was originally published in the English language and has been translated from the original. While reasonable care has been taken to accurately translate this document, readers relying upon the content of this translated document assume all risk of errors in translation or related misinterpretations. The Association of Shelter Veterinarians shall not have any liability resulting from any such errors in translation or misinterpretation. Where clarification of content is needed, please refer to the English version for original intent.

注意事項: 本文書は、もともと英語で発行されたものを翻訳したものです。正確に翻訳するために細心の注意を払っていますが、読者は、この翻訳された内容を参考にする場合、誤訳や解釈の誤りに伴うあらゆるリスクを負うものとします。Association of Shelter Veterinarians は、誤訳や解釈の誤りに対して一切の責任を負いません。内容について確認が必要な場合は、英語版の原文を参照してください。

翻訳者一覧

野口 亜季 BVM, MS
鹿児島大学附属動物病院
古川 勝也 BVM
山口県職員
城間 萌子 BVM, PhD



不妊手術プログラムは、望まれないあるいは飼い主のいない犬や猫の収容や安楽死を減らすための地域社会の取り組みにおける重要な要素である。不妊手術プログラムは、ターゲットとなる動物たちが不妊手術を受けやすくなるように設計することで、繁殖を防ぎ、出生率を低下させ、その結果として過密状態の抑制につなげることが可能となる。つまり、不妊手術プログラムとは、不妊手術サービスが受けられない、もしくはアクセスできない集団をターゲットとした、シェルターへの収容や安楽死のリスクが最も高い動物たちに対して外科的な不妊処置を実施するためのプログラムである。米国では、低所得世帯のペットや、野良猫(飼い主のいない屋外で自由に生活する猫。人馴れしていないノネコや人馴れした放浪猫も含む。)などがプログラムの対象として一般的である¹⁻⁴。

不妊手術は、臨床獣医学の中でも過去 10 年間で急成長してきた分野である。現在提供されている不妊手術サービスには、常設または移動式の不妊手術専門クリニック、MASH スタイルの手術(訳注:MASH は Mobile Animal Sterilization Hospital の略。仮設の手術室に機材一式を持ち込み、手術を行う移動手術室の一種。)、シェルターにおける不妊手術、地域猫プログラム、助成金制度のほか、個人開業医による一般の動物病院内でのプログラムなどがある。このプログラムに関わる多くの獣医師は、日頃から非常に多くの件数の不妊手術を行っている。また、不妊手術プログラムは、米国のほとんどの獣医学部における獣医学生向けの臨床研修プログラムに組み込まれている⁵。

不妊手術プログラムの普及と多様化に伴い、この領域における適切な獣医療ケアに関するガイドラインの必要性の高まりを受け、ASV は 2006 年に特別委員会を招集し、不妊手術プログラムにおける獣医療に関するガイドラインを作成した。2008 年に発表されたこのガイドライン⁶は、術前管理、麻酔管理、外科的管理、術後管理に関する推奨事項で構成されており、学術文献のレビューや専門家の意見をもとに、麻酔学、集中治療医学、感染管理、外科診療に関する最新の原則に基づいて作

成された。このガイドラインは一度に多くの件数の不妊手術を行うプログラム(High Quality High Volume Spay Neuter、以下 HQHVSN)を対象としているが、不妊手術を行うあらゆる臨床の場で適用でき、実践可能なものとなるよう作成した。そして 2014 年にはガイドラインを改訂するために特別委員会を再招集し、最新の学術文献をレビューし、入手可能な最新の情報とエビデンスを推奨事項に反映させた。この第 2 版では、症例のケアと臨床的処置に関する一般的なガイドラインに加え、組織運営やスタッフ、クリニックにおける課題に対処できるよう、多くの手術をこなすプログラムの運営管理に関する推奨事項を追加した。

ASV は、「HQHVSN サービス」を、過剰繁殖とそれに伴う安楽死を減らすために行われる、多くの犬や猫にとって利用しやすくターゲットを絞った不妊手術で、かつ獣医療ケアの基準を満たすまたはそれを上回る効率的な外科的取り組みと定義している。我々は、現在生存している犬や猫たちを管理するために必要なキャパシティを確保するために、HQHVSN サービスを継続的に発展させることを推進している。HQHVSN サービスの重要性を認識する一方で、個々の動物に対して質の高いケアを提供するための取り組みも引き続き重視している。不妊手術プログラムに獣医療ガイドラインを適用することで、外科的不妊処置を行うあらゆる環境における動物のケアの質を高め、リスクを低減し、症例の転帰を改善することができると考えている。また、非外科的不妊処置については特定の集団や動物にとって有益で新しい選択肢となる可能性を認識しているが、このガイドラインにはそれらに関する推奨事項は含めていない。

ASV はこのガイドラインの作成にあたり、HQHVSN プログラムを支援し、獣医師と一般市民の参加を促し、他の動物病院との連携を円滑にし、獣医師にこの分野における助言を与え、既存のプログラムにおいて本ガイドラインを理解し遵守するよう奨励することを目的としている。また、州獣医事委員会やその他の政府機関、獣医師会、さらに不妊手術プログラムの支援者や資金提供団体を含む獣医療専門職の方々にとって参考となる

資料を提供することも目的とした。不妊手術が行われるあらゆる場において一貫した獣医療ケアを維持するためにこのガイドラインが獣医療専門職の方々により活用され、不妊手術サービスが犬と猫の収容や安楽死を減らすための手段として促進されることを期待する。

症例のケアと臨床的処置に関するガイドライン

あらゆる臨床獣医学の現場と同様に、プログラムを成功させるには動物が獣医療を受けるすべての局面において細心の注意を払い質の高いケアを提供することが不可欠である。不妊手術プログラムにおける重要な考慮事項には、安全で人道的な収容とハンドリング、感染症対策、適切な記録管理、緊急時対応プロトコル、フォローアップと(退院後の)緊急時対応計画などがあげられる。

動物の輸送サービス

不妊手術プログラムでは、手術のためにプログラム担当者が動物をクリニックまで送迎する場合がある。安全な輸送を行うには、生きている動物の輸送に伴うリスクを認識した上での対策が不可欠であり、以下の点を考慮する必要がある^{7,8}。

- ・ 動物の適切な収容およびケージの固定方法
- ・ 動物の個体識別情報と診療記録を照合する手段
- ・ 適切な暖房や空調、換気による良質な空気質と快適な温度
- ・ 輸送車両内の動物の定期的なモニタリング

輸送中は、動物のニーズや輸送時間、周囲の環境温度に基づいて、必要と考えられる適切な間隔での動物のモニタリングを行うべきである。市販のモニタリング装置は、長時間の輸送時には特に有用である。ビデオモニタリングを用いることで、効率性や安全性を損なうことなく、容易に動物を観察することができる。さらに、ポータブルの遠隔温度・空気質モニターを使用することにより、輸送中のモニタリングを強化することができる。モニタリングのタイミングと方法は、輸送やリソース、安

全性に関する制約を考慮した上で、各プログラムにおいて判断される。可能な限り、動物種別の輸送を含めた輸送中の動物のストレスを軽減するための措置を講じるべきである。

記録管理

記録管理の手順は、連邦、州、地方の法律および規制に準拠すべきである。動物ごとに診療記録を作成し、身体検査所見、体重、処方および投与したすべての薬剤に関する情報(投与量および投与経路を含む)、実施した外科的処置、認められた異常所見、および動物の健康状態に関するその他の情報をすべて含めるべきである。標準的な手術報告書を使用してもよいが、必要に応じて項目を追加できるようにすべきである。

ワクチン接種

ワクチンは手術日より前に接種することが推奨されるものの、周術期のワクチン接種は安全であり、必要に応じて許容することができ、効果的に免疫を付与することが可能とされている⁹⁻¹²。狂犬病の予防接種は州および地方の法律や規制で義務付けられているため、強く推奨される。不妊手術プログラムでは、狂犬病ワクチン接種を提供することで、飼い主の法令順守を促すことができる。しかしながら、現行の法律および規制に従ってペットのワクチン接種を継続して行う最終的な責任はペットの飼い主側にある。ワクチン接種の手順は、American Association of Feline Practitioners および American Animal Hospital Association が定めた最新のガイドラインに従うべきである^{13,14}。

動物のハンドリングと収容場所

動物のストレスや恐怖を軽減し、快適性を促進するための積極的な方策は、すべての臨床現場における症例のケアの重要な要素である。これらの方策のうち、安全でストレスの少ないハンドリングは、動物の健康とウェルビーイングのために重要である^{15,16}。リードにつなが

れた状態で自ら歩こうとしない犬は、可能な限り、抱っこをして移動させるべきである。暴れたり、人馴れしていない野生化した行動の兆候が認められる猫は、カバーで覆った捕獲器やその他の運搬用キャリアで移動させるべきである。

手術前後に動物を一時的に収容する場所は、安全性と快適性を高めるよう設計しなければならない。一時的な収容場所に関する推奨事項は以下のとおりである。

- ・ 個々の動物を識別するためのシステムが整備されていないなければならない。
- ・ 適切な温度管理と換気を行うことができ、ストレスを軽減できるような収容場所でないといけない。
- ・ 可能な限り、動物種を分けるべきである¹⁷。
- ・ 吠え声、大音量の音楽、不必要な人の往来など、騒音やその他の環境ストレス要因を最小限に抑えるべきである。
- ・ 収容場所は動物間で適切に清掃、消毒されなければならない。
- ・ 扱いやすい成犬や成猫は、観察がしやすく、立ち上がったたり振り返ったりするのに十分な広さがあり、鎮静や麻酔の様々なステージでの安全性を確保できるような個別のケージやラン、または移動用のクレートやペットキャリアに収容すべきである。
- ・ 鎮静剤や麻酔薬の投与前は、担当獣医師の判断により同腹子、同居動物、あるいは母親を一緒にのケージに収容することも可能である¹⁸⁻²¹。
- ・ 触ることができない、または野生化した動物は、動物のストレスを最小限に抑え、スタッフの安全性を最大限に確保するために、過度なハンドリングを行わずに麻酔薬の投与ができるよう捕獲器やその他の囲いの中に収容すべきである。
- ・ 触ることができない、または野生化した動物は、必ず鎮静剤を投与した後に捕獲器あるいは囲いから出すべきである。

鎮静剤や麻酔薬を投与した動物をハンドリングしたり、移動させたりする場合には、特別な配慮が必要である。

気道を確保するために、頭頸部が身体と真っ直ぐになるように支え、その姿勢を維持するべきである。また、関節に負担がかからないように常に体幹部を支持するべきである。適切な体温調節を行い、ストレス対策や疼痛管理など、動物の快適性に対する継続的な配慮を行うべきである。

感染症対策の手順

不妊手術を受ける動物が感染症に曝露する潜在的なリスクを低減することは、非常に重要な優先事項である。動物と初めて接触する時から退院するまでの間、その動物に感染症兆候がないかを注意深く観察すべきである。感染症兆候が認められた場合、その動物はクリニックに滞在する期間中、他の動物から隔離して管理すべきである。一般的な獣医療現場と同様に、洗浄、消毒および可能性のある感染症の封じ込めのための標準的な手順を確立し、適切に実施すべきである。

特に不妊手術プログラムにおいては、以下のバイオセキュリティ対策を含めるべきである。

- ・ 動物と直接接触するすべての器具（診察台、気管内チューブ、麻酔用マスク、喉頭鏡のブレード、パルスオキシメーターのクリップ、食道聴診器、体温計など）は、症例ごとに、獣医療域において一般的な病原体に有効とされる薬剤を用いて徹底的に洗浄および消毒を行うこと^{22,23}。これらの病原体には、一部の消毒薬に耐性のあるノンエンVELOプウイルス（例：パルボウイルス、カリシウイルス）を含む。
- ・ 麻酔器の点検、清掃、メンテナンスは手術件数に応じた頻度で行うこと。
- ・ スタッフは症例や同腹子ごとに手洗いや手指消毒を実施、あるいは手袋を交換すること。
- ・ 感染症を疑う臨床症状があるが不妊手術は実施可能と判断した場合、その動物の手術は、他の外見上健康な動物たちの手術がすべて終了した後に実施すること。

不妊手術プログラムでは、シェルターや保護団体など、

複数の施設の動物を同日に受け入れ、手術を実施することが一般的に行われる。そのため、複数の施設から出入りする動物間の交差汚染を抑制する対策をとる必要がある。例えば、同じ施設から来た動物には、その動物たち専用の機器を指定して使用するとよい。この場合、各機器は指定された出自の症例に対してローテーションで使用する。可能であれば、出自ごとに動物を群に分けて収容管理を行ったり、異なる出自の動物の手術は別日にスケジュールを組んで手術を計画することも感染症対策において有効である。

エマージェンシーに対する準備

エマージェンシー対応プロトコルは必要不可欠である。獣医師は、麻酔中や手術中、または手術直後に発生する可能性のある合併症のトリアージとその対応のために常駐し、すべての症例が抜管され、自らで伏せの姿勢を維持でき、意識レベルが回復するまでクリニック内に留まるべきである。クリニックのスタッフの配置は、本ガイドラインに沿った質の高い獣医療ケアを提供するために必要な症例数に見合った適切なものでなければならない。

クリニックのスタッフとボランティアは、エマージェンシーを認識するためのトレーニングを受けるべきである。必要に応じて救命処置を行うことができるように、心肺蘇生法の訓練を受けた特定のスタッフを配置するべきである。スタッフトレーニングには定期的な訓練やラウンドが含まれ、呼吸停止や心停止と沈うつ状態との識別、および心肺蘇生法の基本事項を確認する。ラウンドでは、機器の点検やエマージェンシー時の記録管理、困難症例の検討、M&M(合併症および死亡症例)カンファレンスなども実施することがある²⁴⁻²⁶。

いかなる状況においても、酸素供給源と換気方法(例: 麻酔器や手動式蘇生バッグ)を含む標準的なエマージェンシー設備は速やかに使用できるように備え、エマージェンシー用薬剤および拮抗薬は使用期限内であり十分量在庫があることを確認し、いつでも利用できるようにしておかなければならない。さらに、体重別の薬剤投与

量(利用可能な薬剤の濃度に基づく)が記載されたエマージェンシー用薬剤チャートをいつでも参照できるようにし、必要な薬剤量を速やかに準備できるようにする。エマージェンシー用薬剤チャートは、いくつかの参考文献から入手可能である²⁵⁻²⁷。

フォローアップとエマージェンシー対応

不妊手術プログラムでは、術後の合併症やエマージェンシーへの対処について公式な方針を確立しておかなければならない。可能であれば、そのプログラム内でフォローアップを行い、再診を行うべきである。ただしMASH スタイルや移動式のプログラムでは術後のフォローアップが困難な場合が多いため、救急獣医療が必要となったときのための対応策をあらかじめ準備しておかなければならない。入院中に動物が死亡した場合は、飼い主、お世話をする人、または正式な代理人に直ちに連絡し、剖検の許可を依頼するべきである。退院指示書には、術後の懸念事項や問題が発生した場合にはクリニックへ連絡するよう明記するべきである。退院後に動物が死亡した場合は、可能であれば死因を特定するために剖検を実施するべきである。剖検は、病理検査センターなどの中立的な検査機関に依頼するか、クリニックの獣医師が適切に記録管理することで実施可能である²⁸。

術前管理に関するガイドライン

不妊手術プログラムへの信頼性を高めるためには、術前管理の手順や懸念事項に対して細心の注意を払うことが不可欠である。クライアントの期待や不安への対応や症例の適切な選択、症例の安全性の確保を行うことで、クライアントや動物、スタッフのストレスが全体として軽減される。これらの取り組みは、症例のケアの質を高めると同時に、法的責任へのリスクを軽減し、プログラムを積極的にサポートすることにつながる。

症例の選択

症例の選択は、クリニックのスタッフ配置や麻酔設備、

場所、技術トレーニング、経済的制約により異なる。症例の受け入れについて最終的な判断は獣医師が下すべきであり、動物の病歴や身体検査所見、プログラムの手術スケジュールに基づいて手術適応かどうかを判断する。執刀医は、手術適応とする年齢や体重の範囲(最小値、最大値)について、スタッフの専門知識や必要な診療機器が利用できるかどうかを考慮した上で判断する必要がある。飼主のいるペットの場合、特に子犬や子猫は適切なタイミングでのワクチン接種による免疫の発達を優先させ、不妊手術は生後 4 ヶ月齢以降に行うのが最善である。性成熟前の不妊手術は、手術時期の遅れによりよく見られる予期せぬ出産を防ぐことにつながるため、強く推奨される^{8,16,29-37}。譲渡予定の若齢および成熟動物は、確実に不妊化させるために、譲渡前(最短で生後 6 週齢から可能)に不妊手術を行うのが最善である^{8,16,32-37}。動物が未去勢、未避妊のままであることは飼主が犬や猫を飼育放棄する主なリスク要因であることが報告されているため、譲渡前に不妊手術を行うことで、譲渡後の新しい家庭で飼育継続してもらえる可能性が高まると考えられる³⁸⁻⁴²。

獣医師は、上気道疾患や寄生虫感染、無症状の犬糸状虫症などの軽度の感染性、あるいは非感染性の症状を呈する症例に対しては、不妊手術を行うことによるリスクとメリットを慎重に検討しなければならない^{43,44}。理論上、いくつかの症状は麻酔合併症のリスクや他の動物への感染症伝播リスクを増加させる恐れがあるが、不妊手術プログラムの場合、動物を不妊化させることによる利点がこれらのリスクを上回る可能性が高い^{45,46}。すべての個体において不妊手術を実施する機会が将来再び訪れるとは限らないため、機を逸することなく不妊手術を行うことで得られる利点が、それらの症状に伴うリスクを上回ることが一般的である。特別委員会メンバーの経験上、妊娠中や授乳中、発情中の動物や子宮蓄膿症の動物でも安全に不妊手術を行うことができると考えている。ただし必要と判断される場合には、症状に応じて追加の獣医療ケアを提供するべきである。

クライアントとのコミュニケーション

現在の健康状態や認められる臨床症状、服用中の薬やサプリメント、ワクチン接種歴、既往歴、副作用歴など、症例の病歴についてクライアントに確認しなければならない。また、術前には動物を適切なタイミングで絶食させるよう説明する必要がある。クライアントに手術や麻酔のリスクについて説明し、予定している処置に対する同意を得るべきである。

麻酔開始前にはクライアントまたは正式な代理人(症例の方針決定を行う権限を有する法定年齢に達する人)に同意書に署名してもらうべきである。同意書に記載すべき具体的な内容はプログラムにより異なるが、以下の項目に考慮すべきである。

- ・ 分かる範囲での動物の健康状態に関するクライアントへの確認
- ・ 感染症への曝露リスクに関する確認。動物がこれまでに予防接種を受けていない場合には感染リスクが高まることも説明する
- ・ 麻酔および手術のリスク(死亡を含む)に関する確認
- ・ 輸送のリスクに関する確認(該当する場合)
- ・ タトゥー、耳カット、マイクロチップ装着などの永久的な識別処置の必要性に関する確認
- ・ 手術やその他の処置に関する同意
- ・ 総合的な獣医療を提供する一般の動物病院で継続すべき健康管理に関する推奨事項
- ・ クライアントの連絡先情報(緊急連絡先も含む)
- ・ 料金に関する説明(該当する場合)

絶食処置

術前には、すべての動物に対して適切な期間の絶食処置をするべきである⁴⁷が、絶水は必要なく、推奨されるものでもない。6~16 週齢の子犬や子猫の場合、手術の 2~4 時間前に少量の食事を与えるべきであり、4 時間以上の絶食は行うべきではない¹⁸⁻²¹。16 週齢以上の動物には少なくとも 4 時間の絶食が必要である⁴⁸⁻⁵²。一晩の絶食でもよいが、6 時間を超える絶食は不要である⁵³。捕獲器内の野良猫については、捕獲器

内の食べ残しのフードを取り除く際の安全上のリスクを考慮し、最低絶食時間の例外を認めることもある。

身体検査

すべての症例に対して、獣医師または指導下の獣医学士が身体検査を行い、手術が実施可能かどうか評価するべきである。身体検査は動物に麻酔をかける前に行うことが理想的だが、不安や攻撃性、または人馴れしない行動により、鎮静または麻酔導入前に徹底的な検査を実施できない場合がある。身体検査を麻酔前投与または麻酔薬投与の前に行うか、後に行うかの最終的な判断は、担当獣医師に委ねられる。

身体検査では性別の確認を行う；不妊状態の確認（不妊手術歴の有無）は、腹部のタトゥー、耳カットの有無、また不妊手術済みであることを示すその他の指標の有無を可能であれば確認する⁵⁴。マイクロチップの読み取りも身体検査の一部として実施する⁵⁵。

体温測定は担当獣医師の判断により、実施する場合としない場合がある。さらに麻酔前の診断検査も同様に、行う場合と行わない場合がある。体重測定は、なるべく手術に近いタイミングで行うべきである。個々の動物の体重測定が難しい場合（例：ハンドリングが難しい動物、人馴れしない動物）は、なるべく正確に推定体重を求めべきである。

麻酔処置に関するガイドライン

不妊手術プログラムでは、短期間に多くの動物の不妊手術を円滑に実施できるよう慎重に設計された、安全で効率的な麻酔プロトコル（薬剤の選択、周術期ケア、モニタリング、全体的な技術）が必要である。効果的な鎮痛効果、意識消失、筋弛緩、不動化を、症例のリスクを軽減して安全に行うにはバランス麻酔が不可欠であり、複数の薬剤を組み合わせる必要がある⁵⁶。

周術期の体温管理

低体温症はどのような外科手術においても予期せぬ周術期の問題として生じる可能性がある⁵⁷⁻⁶¹。不妊手

術プログラムで手術を受ける動物の多くは、低体温症となる可能性が高いといえる。したがって、入院から退院時まで、動物が正常体温を維持できるような工夫が必要である⁶²。

麻酔前投与および麻酔導入前から動物が快適に過ごせるように、周囲の環境の温度や湿度を管理すべきである。隙間風を防ぎ、動物の体が濡れないよう、毛が乾いた状態を維持するべきである。体の熱は、紙やタオル、毛布など、さまざまな素材の寝具を使用することで維持することができる。犬や猫のサーモニュートラル・ゾーンは、個体によって異なる^{8,63-65}。犬や猫の飼育環境において推奨される室温は、18～28℃（64～84°F）で、70°F台前半から半ばに設定するのが一般的である⁶³。ただし、設定温度や保温のために使用する寝具の量は、個々の動物のニーズに合わせて調整すべきである。麻酔から覚醒した直後の動物はより暖かい環境温度での管理が必要となることが多く、また、病気の動物や衰弱した動物、若齢の動物は、健康な個体よりも暖かい環境温度を必要とすることがある。また、床レベルと床よりも高さのある場所に置いたケージの間では温度差が生じる場合もあるため、動物のいる場所や位置についても考慮すべきである^{63,64}。必要に応じて補助的に加温装置を用いるべきだが、熱中症や熱傷に注意しなければならない。人医学における研究⁶⁶⁻⁶⁸では、術前、手術中、回復エリアの環境温度が高いほど、患者の体温が維持されることが報告されている。

前投与薬や麻酔薬を投与する前から動物を温めてあげることで、周術期低体温を軽減することができる⁶⁹。特に前投与薬の投与後に冷たい環境表面に触れると動物の体温は低下し、その後、術中に体温を上げることが困難となるため、冷たい環境表面との接触は可能な限り最小限にするべきである。例えば、麻酔導入直後に各症例の下に小さなブランケット、タオル、フリースパッド、紙などを敷き、症例がクリニックのさまざまなエリア（例：手術前室、手術室、回復エリアなど）を移動する間、同じものを症例の下に敷いたままにしておくこと。こうすることで動物間に物理的障壁を提供することがで

き、動物間の交差感染のリスクを軽減させ、バイオセキュリティを強化させることにもつながる。

手術準備の際は、動物の熱喪失を最小限に抑えて体温を維持するために、手術部位周辺を過剰に毛刈りしたり濡らしたりすることは避け、加温した洗浄液や消毒液を使用すべきである⁷⁰。再呼吸回路を用いて低流量の酸素流量で使用することも体温の保持に役立つ。ただし、非再呼吸回路では低流量の酸素流量で使用することはできない⁷¹。さらなる熱喪失を最小限に抑えるために、準備が整い次第できるだけ速やかに手術を開始すべきである。

術中の熱喪失は、体腔の露出を制限し、環境温度を上げ、追加の保温対策(例:気泡緩衝材や新聞紙、ポリスチレンなどで四肢端を保温)を行うことで、最小限に抑えることができる⁷⁰。積極的に加温するには、保温手術台、半導電性高分子繊維の電気毛布、温水循環式加温装置、温風式加温装置などを使用するとよい⁷²。動物周囲の局所的な環境温度は、タオルなどで包んだ湯たんぽを用いることで温めることができる。一方、ドライヤーやヒートランプ、乾燥用ケージ、温熱マット、高温のお湯、温めた素材を保護せずに直接接触させるなどの不注意な使用は、熱傷リスクにつながるため絶対に避けなければならない⁷⁰。

麻酔器

不妊手術プログラムでは、他の動物病院で使用されている麻酔器と同様のものを使用することが一般的である。ただし、HQHVSN プログラムでは、症例の安全性を高めるために、機器の使用方法和メンテナンスに特別な配慮をすべきである。他の手術現場と同様に、気管内チューブ、喉頭鏡、麻酔器、生体情報モニターを含むすべての麻酔機器は使用前に準備し、毎日点検すべきである。機器の安全チェックリストは容易に入手可能である⁷³⁻⁷⁶。

HQHVSN プログラムでは、麻酔器が複数のスタッフにより高頻度で使用されることが多いため、すべてのプログラムにおいて機器の定期的なメンテナンススケジュー

ールを作成し、それを実行する必要がある。メンテナンスサービスの頻度は、使用レベルに合わせて決定すべきである(すなわち、HQHVSN プログラムでは麻酔器の使用頻度が高いため、より頻繁なメンテナンスが必要である)。麻酔器とモニターは、メーカーの推奨事項に沿って組織内点検を行うか、機器や気化器のサービス会社に委託して定期的にメンテナンスを行うべきである^{74,77}。

二酸化炭素吸収剤は定期的に確認し、交換するべきである。手術件数が多い場合は、キャニスターの交換や清掃の頻度を増やす必要がある。また、余剰ガス排出システムを使用すべきであり、能動または受動排気システムのどちらでも問題ない。スタッフの安全のために、1日あたり数時間以上にわたって多くの手術件数を日常的にこなす施設では、余剰ガスの除去のために活性炭キャニスターを使用することは推奨されない。活性炭キャニスターの効果は短時間(通常 6~8 時間以下、もしくはキャニスターの重量増加により判断)であり、その効果にはばらつきがある可能性がある⁷⁸。キャニスターを使用する場合は、注意深く点検し、定期的に重量を測定し、有効期限を終えた時点で廃棄する。

酸素補給と換気方法

手術前後の酸素投与は、すべての症例にとって必要ではないが、虚弱状態や疾患を抱えた動物、妊娠後期の動物、また短頭種などの高リスク症例には推奨される。すべての不妊手術プログラムにおいて、獣医学的に必要と判断されたときに酸素投与ができる体制を整えておくことが重要である。酸素マスクによる酸素投与時の適切な酸素流量は、動物の大きさ、使用する呼吸システム、マスクの密着度により異なる⁷⁹。気管内チューブから酸素供給する場合の酸素流量は、使用する呼吸回路(再呼吸回路または非再呼吸回路)に応じて適切に設定するべきである。

麻酔下の動物の換気は、機能的な二酸化炭素吸収剤を備えた再呼吸回路、または適切な酸素流量に設定した非再呼吸回路に麻酔器を接続して行う。あるいは調

整器付きの酸素源に接続した手動式蘇生バッグ⁸⁹を、酸素投与および換気手段として用いることもできる。炭酸ガス吸収剤が消耗した場合は換気が損なわれるため、吸収剤の吸着能力を注意深く点検し、モニタリングする必要がある。また、低い酸素流量で不適切に非再呼吸回路が使用された場合にも、換気が損なわれる。カプノグラフィは、換気の適切性、二酸化炭素吸収剤の吸着能力あるいはその他の再呼吸の原因、動物の循環の状態を評価するための有用なツールである⁸⁰。

気道管理

犬や猫、ウサギにおける気道管理の方法には、フェイスマスクおよび気管内チューブの使用があげられる。また他の選択肢として、市販されている声門上器具（ラリンジアルマスク）も使用可能である⁸¹⁻⁸⁷。使用時には、気道確保器具を適切に装着し、位置がずれないように固定するべきである。固定には、テープやプラスチックチューブ、ガーゼ、また他の素材で作った固定ひもを使用する。鼻閉塞を呈する症例にフェイスマスクを使用する場合は、呼吸のために開口した状態を維持するように注意しなければならない。

気管挿管は、動物に利用可能な人工気道であり、気道開通性を提供するが、必ずしも酸素や吸入麻酔薬の使用を伴う処置なわけではない。従来、カフ付き気管内チューブを用いた気管挿管が麻酔症例の気道確保のゴールドスタンダードであった⁸⁸。しかし、気管挿管にはトレーニングや実技演習、時間、落ち着いた手技、適切な麻酔深度が必要であり、適切な技術や管理、効率性をもって行われなければ症例のケアに支障をきたすリスクがある^{89,90}。気管内チューブの不適切な挿入や挿入に伴う外傷は、特に猫においてリスクを高める恐れがある⁹¹⁻⁹³。麻酔合併症に関連するリスク因子に関する最近の大規模疫学調査⁹⁴では、猫の気管挿管は決して無害な手技ではなく、医原性外傷を引き起こす危険性があることが報告されている。さらにこの報告⁹⁴には、死亡を含む気管挿管に関連する有害事象のリスクが、短時間麻酔（30分未満）の猫で著しく増加することが示さ

れている。これらの知見に基づき、麻酔時のエマージェンシーに備えて気管挿管の準備がなされていれば、猫の場合は、短時間の処置では気管挿管を行わないことが許容される。

不妊手術を受けるすべての症例において、気管挿管の利点と想定される有害事象について比較検討するべきである。注射薬プロトコルによるバランス麻酔が可能であれば、不妊手術を受けるすべての症例に対してルーチンに気管挿管を行う必要はない。しかし、エマージェンシーの際の迅速な気管挿管を含め、獣医学的に必要と判断された場合に気管挿管を実施できるように、すべての不妊手術プログラムにおいて備えておく必要がある^{25,27}。標準手技として麻酔プロトコルの中に気管挿管を組み込む場合は、この手技に必要なスキルを持った麻酔チームを持つことが成功の鍵となる²⁴。麻酔科医は、気管内チューブが正しく挿入されたかを直接目視、またはカプノグラフを用いて確認しなければならない。特に、すべての短頭種、過体重または肥満動物、妊娠後期の動物、重度の上気道疾患を抱える動物、および長時間麻酔（例：30分以上）を必要とする処置が予想される動物などは、気管挿管が有用と考えられる。

輸液療法

輸液療法は、すべての待機的手術において、特に手術時間が短い場合には必要とは限らない^{95,96}。高リスク症例（妊娠後期における卵巣子宮摘出術や子宮蓄膿症の疑いがある症例など）や、大量出血や手術時間の延長が予想される、あるいは実際に生じた場合などでは、輸液療法を行うことが推奨される。すべての不妊手術プログラムにおいて、獣医学的に必要と判断された場合に静脈内輸液を投与できる体制を整えておく必要がある。多くの症例に対するルーチンな輸液管理には、皮下補液で十分である。皮下補液を行う場合は、意識のある状態で補液を行うことによるストレスや痛みを回避するために、手術終了直後に行うことが推奨される。臨床的に重要である低体温症のリスクが最も高い動物（例：若齢、小型、消瘦、病気の動物）に対しては、投与前に輸液

を体温レベルまで温めるか、投与中に輸液ラインを加温することを検討すべきである^{67,97}。輸液は麻酔からの回復を促進する可能性がある。輸液を行う場合は、輸液療法に関する最新の獣医療ガイドラインに従うべきである⁹⁶。

モニタリング

前投与薬または麻酔薬の投与から回復期を終えるまで、個々の症例の様子を注意深く観察するべきである。症例のモニタリングは、安全性の確保と、安全で適切な麻酔深度を維持するために不可欠である⁹⁸。バイタルサインの変化を見逃さないことは、正確な評価において非常に重要である⁸⁰。麻酔下の動物の継続的な評価と安全性を確保するために最も信頼できる方法は、トレーニングを受けたスタッフによる注意深い直接的な看視である。一般的に、麻酔深度を正確に評価するには、複数項目のモニタリングが必要である。どれか一つの項目のみに頼ってしまうと、麻酔深度が不十分あるいは深すぎる状態を引き起こし、死亡を含む合併症リスクを高める恐れがある⁹⁹。

個体の状況に応じて、モニタリングには重要パラメータの様々な組み合わせの評価を含めるべきである。最新の獣医麻酔モニタリングガイドラインに従い、客観的なモニタリング方法を取り入れることも重要である⁷⁶。触診またはドプラ超音波検査による脈拍検出、心音の聴診、パルスオキシメトリ、カプノグラフィ、血圧のモニタリングなどの選択肢があるが、これだけに限らない。パルスオキシメトリは脈拍の有無と脈拍数、酸素化の状態を客観的に聴覚と視覚の両方で確認できるため、パルスオキシメトリの使用を強く推奨する¹⁰⁰。また、パルスオキシメータを使用することで、猫の麻酔死リスクを低下させることが示されている¹⁰¹。一方、心電図は、機械的活動でなく電気的活動を反映するため、心拍数を正確に評価できない場合があり、また酸素化の状態の指標とならないため、心電図よりもパルスオキシメトリが優先される¹⁰²。

様々な種類の機器を使用することで症例のモニタリ

ングの質を向上させることができるが、そのような機器の使用は、トレーニングを受けたスタッフによる継続的なモニタリングに代わるものではない。重要パラメータのモニタリング方法と記録間隔は、担当獣医師の裁量に委ねられるが、各プログラムや症例、外科的処置に適したものとするべきである。

脈拍の質、速度、リズム: 脈拍の質は直接看視することが重要である。脈拍は橈骨動脈、背側中足動脈、大腿動脈、舌動脈、顔面動脈、または頸動脈を触診することで評価できる。

呼吸数と呼吸様式: 呼吸数と呼吸様式のモニタリングは、麻酔関連の問題を早期発見する上で特に有用である。呼吸数は、胸郭の動きを観察、または聴診器で聴診して評価するべきである。呼吸モニターや無呼吸モニターは、実際の呼吸よりも術中の腹部操作（偽の横隔膜の動き）による誤ったインピーダンスの変化を感知する可能性があるため、直接的な看視が推奨される¹⁰³。同様に、再呼吸バッグの動きの観察のみで呼吸のモニタリングを行うと、不正確な評価につながる恐れがある。

顎の緊張度: 多くの症例において、適度に弛緩した顎の筋緊張は手術に適した麻酔深度であることを示している。過度に弛緩している場合は麻酔深度が深すぎることを示す一方で、筋緊張が強い場合は麻酔深度が不十分、あるいは解離性麻酔薬の投与と関連している可能性がある。重要な注意点として、通常、子犬は下顎筋の緊張を示さないため、子犬の麻酔深度の評価に顎の緊張度を使用するべきではない⁸⁰。

眼球の位置と瞳孔サイズ: 一般的に、瞳孔が散瞳した状態で眼球が中央に位置している場合、生命を脅かす恐れのある深すぎる麻酔深度であることを示している。しかし、高用量の解離性麻酔薬で麻酔をかけた犬と猫では眼球が中心に位置し散瞳する場合があり、この場合は必ずしも合併症と関連するわけではない^{104,105}。多くの動物種において、眼球の適度な腹側への回転は手術に適した麻酔深度を示すことが多いが、麻酔に使用する薬剤の組み合わせに影響を受ける^{99,106}。

眼瞼反射:眼瞼反射の減弱は、麻酔深度が深いことを示す兆候である。しかし、注射薬による麻酔プロトコルを使用した動物では、特に解離性麻酔薬を使用した場合、眼瞼反射が消失することがある^{105,106}。

粘膜の色調と毛細血管再充填時間:可視粘膜の色調と毛細血管再充填時間は、組織灌流の主観的な評価方法であるが、循環状態の適正さを評価する唯一の指標として用いるべきではない。これらのパラメータは、年齢、体温、ヘマトクリット値など、様々な因子による影響を受ける。可視粘膜蒼白は、非特異的な臨床所見である。粘膜の蒼白は末梢血管収縮を示唆する場合があります、これは α_2 アドレナリン受容体作動薬の投与、低体温症、貧血、低酸素血症に伴って生じることが多い。なお、心停止後にも正常な毛細血管再充填時間が認められることがある¹⁰⁷⁻¹¹⁰。

麻酔プロトコル

不妊手術プログラムにおける麻酔プロトコルは、手術件数や動物種、利用できる技術支援のスキルと効率性、様々な手術と麻酔のタイミングと熟練度、薬剤の入手可能性など、多くの要因に基づいて選択される。最も安全かつ人道的で、時間と費用対効果の高い麻酔プロトコルを選択するには、4つの基準が重要である。4つの基準には、鎮痛作用、ストレス軽減あるいは抗不安作用、不動化および筋弛緩、そして意識消失をもたらす安全かつ制御可能な中枢神経系の可逆的な抑制が含まれる。若齢または成熟動物において、注射薬や吸入薬など複数の麻酔薬と鎮痛薬を組み合わせた、費用対効果の高いバランス麻酔を行うためのプロトコルが数多く存在する^{20,21,111-122}。すべての有効かつ適切な麻酔薬および鎮痛薬の一覧はこのガイドラインの範囲を超えるため記載しない。これらの薬剤の多くを適応外使用することは、獣医療のあらゆる現場において妥当であり、一般的な行為である。

麻酔薬の正確な投与量

ほとんどの不妊手術プログラムにおいて1日で実施

される手術件数は非常に多いため、獣医師はあらかじめ決められた標準化された薬剤投与量を使用する傾向にある(すなわち画一的なアプローチ)。このようなアプローチは、個々の症例の気質や体重、健康状態を考慮していないため、体格の小さな症例への過剰投与や、大きな症例への不十分な投与など、不適切な投薬量につながる恐れがある。例えば、体格にかかわらず、すべての猫に同じ量のデクスメデトミジンを投与することは推奨されない。同様に、注射針のハブ部分を満たすだけのごく少量の薬剤量の使用も避けるべきである。一方、動物の体重幅に応じた薬剤投与量(例:体重1~2 kgではX μ gの薬剤、体重2~4 kgではY μ gの薬剤)を使用することは、投薬準備を簡易化するための方法として認められる場合がある。さらに、体重別の薬剤投与量を記載した表を作成することで計算ミスを予防することができる。しかし投与量の表を使用する場合は、記載範囲の両極端にある体重(つまり、非常に体重の軽いまたは重い症例)では注意が必要である。このような動物には、正確性を高めるために、体表面積または代謝率に基づき投与量を定めることが推奨される。野良猫を対象としたプログラムなど、投薬前に正確な体重を測定できない状況では、拮抗薬のある薬剤を使用し、著しい心肺機能抑制を引き起こす薬剤を避け、可能な限り正確な体重を推定することで麻酔の安全性を高めることができる。

正確な投与量を守るには、各薬剤のラベルに記載されている濃度にも注意する必要がある。薬剤は、プログラムの対象動物に適した薬液量となる濃度の製剤を選択すべきである。市販の濃度では正確な投与ができない場合は、適宜、各薬剤の原液を適切に希釈して使用するべきである。例えば、投与する薬液量が少なくなる場合は、10 mg/mL 製剤で市販されている麻酔薬は、正確な準備をしやすくするために1 mg/mLの濃度に希釈するとよい。ただし、調合した薬剤の使用は動物への正確な投与に役立つが、クリニックでは調合薬に関連するすべての連邦、州、および地方の法律と規制を遵守しなければならない¹²³。

鎮痛薬と抗不安薬の投与

鎮痛薬は不妊手術を受けるすべての動物に対して必要であり、最初の外科的切開を行う前に投与すべきである¹²⁴⁻¹²⁶。オピオイドや α_2 アドレナリン受容体作動薬、NSAIDs(非ステロイド性抗炎症薬)、局所麻酔薬などの選択肢があげられる¹²⁷⁻¹⁵⁰。マルチモーダル鎮痛法とは、作用機序の異なる複数の鎮痛薬を併用して疼痛をコントロールする方法である¹⁵¹。複数の薬剤が相乗的に作用して痛みをコントロールし、通常、単剤で使用するよりも副作用が少なく、鎮痛効果も向上するため、可能な限り鎮痛薬を併用することが推奨される。

NSAIDの使用と投与するタイミングは、各薬剤と個々の症例の状態に応じて決めるべきである。特に、症例の水和状態、基礎疾患として肝疾患、腎疾患、消化器疾患、または血液凝固異常の有無について考慮する必要がある¹²⁵。臨牀的あるいは潜在的な脱水状態にある症例へのNSAIDsの投与は、腎毒性を含む副作用リスクが増大するため避けるべきである。

ストレス軽減のための薬剤には、マイナーおよびメジャートランキライザー(例:アセプロマジン、ミダゾラム、ジアゼパム)や α_2 アドレナリン受容体作動薬がある。これらの薬剤は、鎮痛薬と併用して投与することができる^{111,129,152-155}。

筋肉注射による全身麻酔

鎮静薬、鎮痛薬、麻酔導入薬を組み合わせる単回注射を行うことで、複数回の注射を行う場合と比べて、動物の痛みやストレスを軽減することができる。麻酔前投薬と麻酔導入薬を組み合わせる1本の注射で投与することは、一部の不妊手術プログラムにおいて有用である。単回注射で推奨される組み合わせは、 α_2 アドレナリン受容体作動薬、オピオイド、解離性麻酔薬であり、これらの薬剤を適切な用量で組み合わせることで、マルチモーダル鎮痛とバランス麻酔を提供することが可能となる^{45,119,156-163,b}。

抗コリン作動薬

抗コリン作動薬は、麻酔プロトコルの一部としてルーチンで投与される場合とそうでない場合がある^{76,164}。ただし、個々の症例や緊急時に使用できるように、すべての不妊手術クリニックにおいて準備しておくべきである。 α_2 アドレナリン受容体作動薬による徐脈の場合は、抗コリン作動薬による治療は心負荷が増大するため適していない^{165,166}。 α_2 アドレナリン受容体作動薬による徐脈が症例の状態を悪化させるような稀なケースの場合は、 α_2 アドレナリン受容体作動薬の拮抗または部分的拮抗により心拍数が回復すると考えられる¹⁶⁷。

吸入麻酔薬による麻酔導入と麻酔維持

不妊手術プログラムでは、吸入麻酔薬によるマスク導入が必要となる場合があるが、このような導入方法の使用は最小限にすべきである¹⁶⁸。さらに、吸入麻酔薬の投与の際にチャンバー(ボックス)を使用することは厳密に避けるべきである。

マスク導入法: マスク導入法とは、フェイスマスクを介して吸入麻酔薬を投与して麻酔導入を行うことである。マスク導入法では意識消失のコントロールが不十分であり、注射薬を用いた麻酔導入に伴うストレスと比較して、動物が比較的高いレベルのストレスを感じると考えられるため、日常的に用いるべきではなく、なるべく使用は避けるべきである¹⁶⁸。さらに、適切なマスク導入法には高い酸素流量が必要であり、狭い空間では特に問題となりうる余剰麻酔ガスによる重大な環境汚染が発生する^{169,170,c}。吸入麻酔薬を単独で使った場合、導入時に高濃度の吸入麻酔薬が必要となり、動物に悪影響を及ぼす可能性がある。犬では、この方法は麻酔関連死のリスクが高いとされている¹⁷¹。吸入麻酔薬の投与前に、注射薬による十分な麻酔前投薬を行うことで、マスク導入が行いやすくなる⁴⁷。

チャンバー導入法: チャンバー導入法とは、チャンバー(動物全体または動物の頭部と顔を囲む容器)を介して吸入麻酔薬を投与し、麻酔導入を行う方法である。様々

な安全な代替麻酔プロトコルが利用できることから、数多くの不妊手術を行う環境においてチャンバー導入法を使用することが正当化されたり、必要とされることはほとんどない。しかし、まれなケース(例:注射プロトコルの失敗、静脈ルート確保が困難、安全に注射ができない極度に興奮した動物)では、チャンバー導入、特にセボフルランのような速効性の吸入麻酔薬を使用することが適切な選択肢となる場合がある。ただし、チャンバー導入法が余剰麻酔ガスを最も多く発生させる方法であることを獣医師は認識すべきである⁴⁷⁾。

マスクによる麻酔維持:マスクによる麻酔維持または補助とは、フェイスマスクを介して吸入麻酔薬を投与することにより、一定期間、全身麻酔を維持することである。一部の不妊手術プログラムでは、必要に応じたマスク維持は一般的に行われる。猫の場合、短時間の処置では気管挿管よりも安全である可能性がある⁹⁴⁾。マスク維持に関連するリスクには、気管支への刺激、胃内容物の誤嚥、および余剰ガスによる環境汚染があげられる¹⁷²⁻¹⁷⁵⁾。幸いにも、現在入手可能な一般的な吸入麻酔薬(例:イソフルラン、セボフルラン)は、以前のものと比較すると、気管支への刺激はわずかである⁴⁷⁾。マスクによる補助麻酔が頻繁またはルーチンに必要な場合は、その必要性を減らすために麻酔プロトコルの変更を検討すべきである。例えば、はじめに投与する鎮静薬や鎮痛薬を追加したり、低用量のオピオイドやケタミン、 α_2 アドレナリン受容体作動薬などの鎮痛薬を追加投与するなど、プロトコルを変更することで手術に適した麻酔深度を維持することが可能となる。

余剰麻酔ガスへの曝露軽減

麻酔器は、余剰麻酔ガスによる環境汚染の一因となる可能性がある。余剰ガスの漏れを制限するために、毎日のリークテストや正常に機能する排気システムの使用に加えて、以下のような対策を日常的に行うべきである。

- ・ 適切なサイズの気管内チューブを使用し、カフを適切に膨らませることで、気道からの漏れを最小限に抑える。

- ・ 手術終了後、動物を呼吸回路から外す前に気化器をオフにし、酸素を吸入させる(理想的には 5 分間)ことで、残留ガスを可能な限り除去する。
- ・ 呼吸回路から動物を外す前に、気化器のオフにした後に再呼吸バッグを空にし、循環式回路を使用している場合は酸素流量を維持流量の 2~3 倍にして回路のフラッシュを行う。
- ・ 麻酔器から動物を外すときには、気化器と流量計をオフにする。
- ・ 気化器に補充する際は、室内の換気を十分に行い、なるべく周囲に他のスタッフがいないように注意する¹⁶⁸⁾。

高リスク症例

一部の動物は、病歴や身体検査所見に基づき、麻酔または手術の合併症リスクが高いと担当獣医師により判断される場合がある。例えば、短頭種や高齢動物、重度の基礎疾患を持つ症例などがあげられる。高リスクの症例には、獣医師の判断により特別な麻酔プロトコルが適用される場合がある。高リスク症例に対する麻酔プロトコルでは、顕著な心肺機能抑制を引き起こす薬剤の使用は控えるべきであり、拮抗薬の使用や酸素や輸液の投与、気道開存性が疑わしい場合の気管挿管などを考慮する。獣医師または指定された監督下のケアチームのメンバーは、高リスク症例の飼い主、お世話をする人、または委任代理人に対して、その個体における具体的な麻酔リスクについて説明するべきである。

外科的管理に関するガイドライン

感染症対策、無菌手術、手術手技の原則に基づいた不妊手術を行うことで、手術の成功率を高め、合併症のリスクを低減することができる。手術方法が効率的であれば、手術時間が短縮され、術後回復の促進が期待される。不妊手術プログラムでは、手術手技の標準作業手順書を作成して使用する場合があるが、これらの手技は個々の症例のニーズに合わせて外科医の裁量により調整される。本ガイドラインに記載した処置方法は、手術

が行われる場所や施設、プログラムの種類に関わらず、あらゆる不妊手術プログラムで達成可能な基準を示している。

手術エリアの環境

手術エリアは、麻酔、手術、および術後の覚醒を安全に実施できるような部屋または空間であるべきである。麻酔や症例のモニタリングに必要な機器は、すぐに利用できる状態でその場に準備しておくべきである。手術室内への出入りは、業務上必要なスタッフのみに制限すべきである^{176,177}。衛生管理は定期的なスケジュールで実施すべきである。

手術パックの準備

個別の滅菌器具は症例ごとに必要であり¹⁷⁸⁻¹⁸⁰、それぞれの器具は滅菌前に洗浄しなければならない。手術パックの滅菌は、蒸気、ガス、またはプラズマで実施し、滅菌を行った日付と責任者がわかるように記載する。また、滅菌インジケータはパックの内部および外部に設置すべきである。滅菌インジケータはパックの滅菌状態を保証するものではないが、作業ミスや機器故障の検出に役立ち、滅菌済みと未滅菌のパックを簡単に区別することができる¹⁷⁹。手術パックの包装材には、再利用可能なものや使い捨てのものなど、様々な素材のものが使用できるが、微生物の侵入を防ぐバリア機能は少なくともドライの 270 スレッドカウントのピマコットンと同レベルでなければならない¹⁷⁹。さらに、包装材およびパックの保管条件は、想定される最も長いパックの交換間隔において無菌性を確保するものでなければならない¹⁷⁹。

症例の準備

症例の準備においては、以下の点を考慮すべきである。

膀胱:膀胱を空にすることで開腹手術をよりスムーズに行うことができ、また、オスとメスを問わず、動物の術後の快適性を高めることもできる。ただし、膀胱圧迫を実

施する際は注意が必要である。術前に圧迫排尿させる必要があるものの過度の圧力で押さなければ排尿できないような場合は、尿道の開通性を評価し、より深い麻酔深度が得られるか、術中検査や外科的圧迫が可能になるまで圧迫排尿を控えるべきである。

皮膚:手術部位の準備は、皮膚統合性を維持する方法で行うべきである。準備する範囲は、消毒された手術野を不注意により汚染しないように、また必要に応じて切開を延長できるように十分な広さを確保するべきである。毛刈り後は、確立された手術野の消毒手順に基づいて、皮膚全体を適切な手術用スクラブ剤を用いて準備する^{181,182}。

症例のポジショニング:手術時の体位は、固定ひもや V 字台、調整可能なテーブル、その他のデバイスを用いて固定する。動物の身体は、頭頸部がまっすぐになるように、水平あるいは傾斜させた状態で維持する。症例の体位は、胸郭の圧迫や横隔膜の機能障害を避け、気道の開通性を確保できるように注意すべきである。四肢は外科医の判断により、固定するか、固定しないままにする。四肢を過度に伸展させて固定すると、胸郭の拡張が制限され呼吸を妨げる恐れがあり、また卵巣提索の張力が増して卵巣の露出が困難となり術後の不快感が増す可能性もあるため、過度な伸展は避けるべきである。開腹手術の場合、前肢は頭頸部の両側に位置するように頭側に固定するか、胸部の外側面に位置するように尾側に固定する。四肢に固定ひもを使用する場合は、四肢が締め付けられないよう注意が必要である。

症例のドレーピング:すべての開腹手術と成犬の去勢手術では、無菌的にドレーピングを行う必要がある。手術用ドレープは、消毒した手術野の汚染を防ぐために適切なサイズのものを用いるべきである。ドレープの素材は、通常の手術条件において液体や微生物の透過を防ぐものでなければならない^{181,183,184}。再利用可能なドレープの場合、何度も洗濯することでそのバリア機能が損なわれてしまうため、パックの取り扱い、洗濯、オートクレープ処理、および使用可能期間に関するガイドラインに従うべきである¹⁸⁵。子犬や猫のルーチンの去勢手術

の場合、清潔ドレープまたは滅菌ドレープの使用については外科医の判断に委ねられる。ただし、ドレープを使用しない場合は、手術中の汚染を防ぐために特別な注意を払わなければならない。

術者の準備

術者の準備については、以下の点を考慮すべきである。

手術着: 術者は、手術室での使用に適した手術着を着用すべきである¹⁸⁶。

サージカルキャップとマスク: 子犬や猫のルーチンの去勢手術を除き、サージカルキャップとマスク¹⁸⁷が必要である。

手と前腕部の手術時手洗い(スクラブ): すべての開腹手術と成犬の去勢手術を行う際には、術者はグローブを装着する前に適切に手と前腕部の消毒を行うべきである¹⁸³。公表されているガイドラインに従い、適切な外科用スクラブ剤を用いて手と前腕部を洗浄するスクラブ法や、洗浄後に外科用消毒薬を塗布するウォーターレス法を用いることができる¹⁸⁸⁻¹⁹⁶。子犬や猫のルーチンの去勢手術では、術者はグローブを装着する前に手洗い、または手指消毒を行うべきである。

手術用ガウン: 滅菌された手術用ガウン(布製または使い捨て)の使用は、無菌操作が維持されることを前提として、術者の判断に委ねられる。

手術用グローブ: すべての開腹手術と成犬の去勢手術において、使い捨ての手術用滅菌グローブを使用すべきである¹⁸⁷。ルーチンの子犬や猫の去勢手術では、使い捨ての滅菌グローブまたは検査用グローブのいずれかの使用が許容される。

外科的処置

すべての外科的処置は、獣医師あるいは獣医師の直接監督下にある獣医学生が行わなければならない。メス犬やメス猫では、腹側正中、傍正中、側腹、または腹腔鏡によるアプローチが用いられ、これらのアプローチによる若齢または成熟動物の卵巢子宮摘出術や卵巢摘

出術が報告されている^{16,46,197-211}。オス猫では陰囊アプローチが、オス犬では陰囊前および陰囊アプローチが選択され、これらのアプローチを用いた若齢または成熟動物の精巣摘出術が報告されている^{16,46,200-202,211-218}。

外科手術においては、組織の優しい取り扱い、丁寧な止血、無菌操作などの一般原則を適用すべきである^{219,220}。術後合併症を減らし、全体的な転帰を改善するために、術者は可能な限り外科手術による組織損傷を軽減するよう努めるべきである。組織の取り扱い、縫合糸のサイズと配置、および皮膚切開長のすべてに配慮すべきである。適切な位置に小さく皮膚切開することで、外科手術による組織損傷を最小限にすることができ、組織の優しい取り扱いという目標を達成することにもなる。手術を終える前には必ず確実な止血を行い、出血がないことを確認しなければならない。結節縫合または連続縫合のどちらもが許容される²²¹。

卵巢子宮摘出術と卵巢摘出術: メス犬とメス猫の避妊手術の術式は、多数のバリエーションが存在する^{16,46,197-209,211,212,222-225}。皮膚切開長や切開部位、結紮テクニックなどを含む特定の術式やその詳細は、プログラム、獣医師の好み、または個々の症例のニーズによって様々である。いかなる場合でも、両側の卵巢の完全摘出が必須である。猫の場合、卵巢動脈を自己結紮することで卵巢結紮を行うことができる(pedicle tie)^{16,46,222,226,227}。腹部正中切開または傍正中切開を用いる場合、閉創には外側の腹直筋筋膜を含める必要がある^{228,229}。側腹アプローチの場合は、腹横筋、内腹斜筋、外腹斜筋を含めて縫合する^{212,228}。

妊娠中の犬や猫の不妊手術: 妊娠中の犬や猫の不妊手術を行う場合、胎子に対しては人道的な死を確保するための安楽死処置は必要ではない。哺乳類の胎子は、妊娠期間を通して無意識状態にあるため、意識的に痛みを感じることはない。妊娠中の子宮を一括して摘出した場合、妊娠ステージに関わらず、胎子は無意識のまま、痛みを伴わずに死を迎えることとなる^{230,231}。しかし、

子宮と羊膜嚢を開いた場合には、妊娠後期の胎子は意識を持つことができるかもしれない。この場合、獣医学的に蘇生処置が必要と判断され、選択されない限り、個々の胎子の人道的な安楽死処置が必要となる。

精巣摘出術: オス犬やオス猫を不妊化するための術式には、様々なバリエーションが存在する^{16,21,46,200-202,207,211-216}。具体的な手技は、プログラム、獣医師の好み、または個々の症例のニーズによって異なる。いかなる場合でも、両側の精巣の完全摘出が必須である。陰嚢前アプローチを使用する場合は、皮下組織と皮膚の縫合が必要である。陰嚢アプローチを使用する場合は、皮膚切開部は縫合することもあるが、二次治癒を期待して開放創のままにしてもよい。

停留精巣の犬および猫では、必ず両方の精巣を摘出するべきである。片側性停留精巣の場合、まず停留精巣側を探索し、摘出する。もし停留精巣が見つからない場合は、正常な位置にある下降した精巣は摘出すべきではない。その場合は、ひとつの選択肢として、別の獣医師に両方の精巣摘出術を依頼することを検討するとよい。停留精巣の動物における皮膚切開の長さや切開部位は、個々の症例のニーズを考慮し、術者の好みに基づいて選択する。腹壁切開した場合は、外側の腹直筋筋膜を含めて閉創する必要がある^{46,228,229}。

若齢動物(6~16 週齢)における不妊手術: 若齢動物の不妊手術は、望まれない犬や猫の数を減らす手段として、AVMA をはじめ国内外の多くの獣医師団体や humane organization により支持されている²³²⁻²³⁶。若齢動物の不妊手術について、様々な手術手技が報告されている^{36,198,200-202,211,214,217,237,238}。具体的な手術手技は、プログラムや獣医師の好み、個々の症例のニーズによって異なる。

縫合材料

縫合糸または外科手術用クリップは、バイオメディカルグレードのもので、医療用として承認されており、滅菌済みで、使用期限内のものでなければならない。材料は、吸収性または非吸収性で不活性のものでなければ

ならない^{228,239}。縫合材料は個包装またはリール巻やカセットのものを使用し、製造元のガイドラインに従うべきである。縫合材料は感染症の伝播リスクを避けるために症例間で共有してはならない²⁴⁰。さらにステンレススチールを除き、縫合糸を再滅菌して安全に再利用することはできない²⁴¹。再使用可能な縫合針を使用する場合は、症例間で洗浄し滅菌しなければならない。

不妊化された動物の識別

それぞれの不妊手術プログラムにおいて、不妊化された動物を視覚的に識別できるように一貫した恒久的な識別方法を採用するべきである。見やすく、標準的で、明確な識別マークが推奨される。具体的な方法として、特別委員会は不妊手術が行われたすべてのペットに対して緑色の線状のタトゥーを、また野良猫に対しては耳カットを行うことを推奨する。

すべてのペットの犬と猫は、オス・メスどちらも不妊手術と同時に腹部腹側に緑色の線状のタトゥーを入れるべきである(図 1)。メスの場合、タトゥーは腹側正中切開部位に直接、またはそのすぐ横に入れる。側腹部アプローチを用いて避妊手術を行う場合は、腹側正中切開で避妊手術を行ったときと同様の場所にタトゥーを入れるべきである。オス犬の場合、タトゥーは腹部尾側の皮膚に入れる。陰嚢前部を切開する場合、切開部位に直接タトゥーを入れることもできる。もしくは、包皮のすぐ横の陰嚢前部あたりに入れる場合もある。オス猫の場合は、一般的な避妊手術の腹側正中切開部位(訳注:つまりメス猫の避妊手術と同じ場所)にタトゥーを入れるべきである。タトゥーを入れる際は、施術方法に関わらず滅菌した器具を使用する。線状のタトゥーの施術方法として、以下のような方法が知られている^{16,46}。

- ・ 皮内縫合後に外科的切開部位にタトゥーインクまたはペーストを直接塗布する方法
- ・ 外科的切開部位とは別の場所に皮膚切開を加えタトゥーインクまたはペーストを塗布する方法
- ・ タトゥーインクまたはペーストを皮内注射する方法

施術方法にかかわらず、緑色の線状のタトゥーは定められた標準的な位置に入れるべきであり、不妊手術が行われたペットの識別マークとして有効に機能するよう、明確で容易に識別できるものにしなければならない。

野良猫の場合、片側の耳カット(片側の耳介先端を外科的に除去すること)が、不妊手術が行われた猫を識別するための推奨される方法である(図 2)^{3,4,16,32}。人道的に耳介先端を外科的に切除することは、不妊手術された野良猫を識別するための国際的な基準として広く受け入れられている。識別マークがはっきりと見えるように、耳介の長軸に対して垂直になるように注意しながら、耳介遠位の約 3 分の 1 を切除するべきである。一方、猫はケンカが原因で耳介先端が裂けてしまうことが頻繁に認められ、耳介の裂傷と外科的に切除された V 字カットは見間違えられやすいため、耳介の V 字カット(ear notching)は推奨されない^{4,16,46}。回復期の観察を終える前に、耳介の止血を確実に行うべきである。病原体の拡散を防ぐために、器具は症例間で十分に洗浄し、消毒または滅菌すべきである¹⁶。

不妊手術プログラムでは、不妊手術済みの動物を識別するために 1 つ以上の方法を組み合わせて使用する場合もある(例:耳カットとタトゥー、マイクロチップの装着、その他の識別方法など)。いずれにおいても、特別委員会は、不妊化された動物の識別には記載したような推奨される標準的な方法を用いることを推奨する。

抗菌薬の使用

予防的抗菌薬投与は、考慮される場合もあるが、健康な症例に対する短時間のルーチンの外科手術すべてにおいて必須なわけではない。抗菌薬を使用する場合は、術前に投与するか、無菌操作が破綻したときやその他の適応が認められたときには速やかに投与するべきである²⁴²⁻²⁴⁵。

生体用皮膚接着剤の使用

生体用皮膚接着剤を皮膚切開部の閉鎖に用いる場合は、製造元の指示に従い、皮内縫合を確実にを行った後に

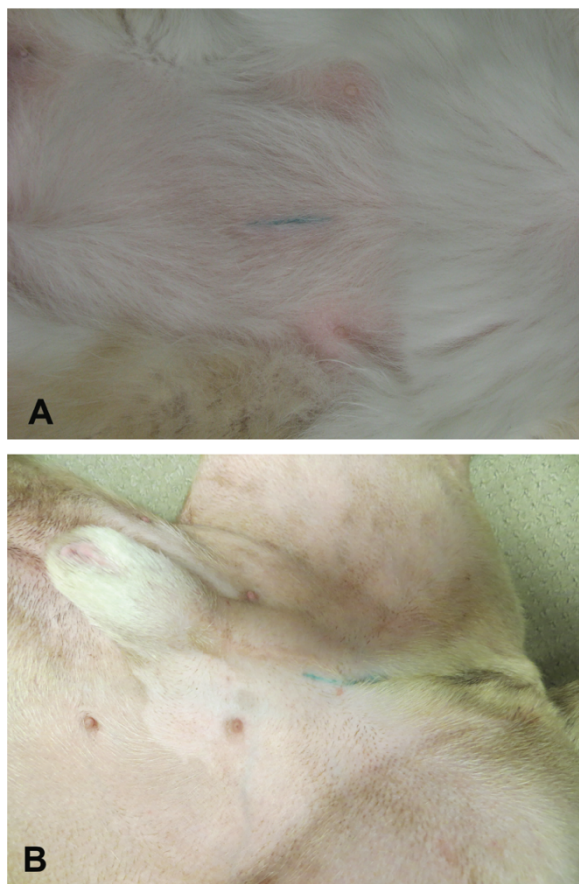


図 1:不妊手術済みであることを明らかにするための緑色の線状のタトゥーの位置を示した写真:猫(A)、オス犬(B)。オス猫、メス猫およびメス犬の場合、タトゥーは腹部腹側の腹側正中切開部位またはそのすぐ横、もしくは一般的な避妊手術の腹部正中切開部位に入れる。オス犬の場合、タトゥーは陰囊前部の外科的切開部位または包皮のすぐ横に入れる。

のみ使用し、創傷内には塗布してはならない²⁰⁸。

術後管理に関するガイドライン

動物を麻酔のかかった状態から覚醒した状態へスムーズに移行させ、元の生活環境へ快適に戻ることができるように、細心かつ念入りの配慮が必要である。回復期プロトコルがうまくいくことで、有害事象を最小限に抑え、動物は速やかに正常な行動へと戻ることができる。問題に迅速に対応し、クライアントとのオープンなコミュニケーションをとることで、悪影響を最小限に抑えることができる。

回復期

外科的処置が完了した時点で症例を評価し、直ちに対処すべき問題がないかどうか、あるいは回復期担当スタッフに伝えるべき問題がないかどうか評価すべきである。回復期のケアは、合併症やスタッフの負傷リスクを最小限に抑えることができるような環境で行うべきである。回復期エリアは、各症例を継続して直接モニタリングできる場所である必要がある。麻酔からの覚醒は、床やケージの底面など、平らで安全な場所で行う。高さのある場所の場合、動物が落下しないように十分に注意しなければならない。すべてのエリアは清潔で、乾いており、また暖かくしておく必要がある。覚醒時のせん妄を抑えるために、騒音は最小限にすべきである。

回復期は、動物の頭頸部をわずかに伸展させ、胸郭と直線状になるような体位に保定し、不注意による気道閉塞が生じないように注意する。低血糖リスクのある若齢動物などには、回復時に経粘膜からの糖分補給(例:コーンシロップ、ブドウ糖液)を行うとよい場合がある。若齢動物の場合、暖かい環境を提供し分離に伴う不安を軽減するために、可能な限り同腹子と一緒に回復期を過ごさせることが推奨される¹⁸⁻²¹。しかし、子犬や子猫は互いに重なりあって寝ることが多いため、様々な回復期ステージにある同腹子と一緒に収容した場合、不注意による呼吸障害が生じるリスクがある。回復期の同腹子と一緒に収容する場合は、それぞれの動物の意識レベルが回復し、しっかりと歩行できるようになるまで、継続して直接観察する必要がある。野良猫は、回復期のモニタリングにおけるスタッフの安全性を最大限に確保するために、意識がまだ消失している間に捕獲器または輸送用キャリーに戻すべきである。この場合、回復期の猫が狭いスペースで動いたり方向転換したりすることで気道の開通性が損なわれないよう注意深く観察するべきである。場合によっては、捕獲器やキャリーを優しく揺らしたり傾けたりして、猫の頭頸部を安全な位置や角度に変える必要がある。

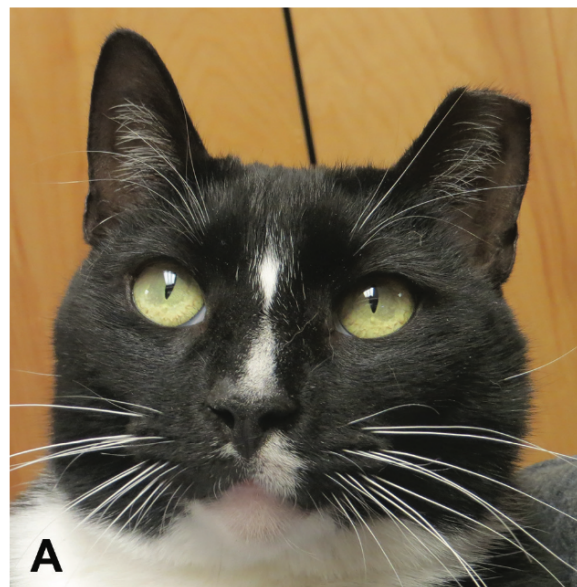


図 2:不妊手術済みであることを示すために片側の耳カットを行った野良猫(A)と外傷により耳介を損傷した野良猫(B)。不妊手術された野良猫の識別には、耳介の V 字カット(ear notching)ではなく、ストレートカット(ear tipping)が推奨される。耳介先端を直線的に切除する方法では、真っ直ぐで特徴的な耳介辺縁が得られるのに対し、ear notching では耳介の裂傷と見間違えられやすい。

術後の合併症

回復期の症例は、術後に起こる可能性がある麻酔や手術に関連した合併症がないか、特に出血、心肺機能の低下や障害、疼痛、低体温、高体温、苦痛、不安、嘔吐、吐出、誤嚥、またはその他の術後回復に影響する症状について、継続的に観察するべきである²⁴⁶。麻酔後の高体温は猫で報告されており、オピオイド投与後の発生が

最も多いが、ケタミンなど他の薬剤の使用とも関連するとされており、多くの要因が関与している可能性がある²⁴⁷⁻²⁴⁹。このような場合の治療として、適切な疼痛管理を確実に提供することに注意しながら、選択的拮抗薬の投与と、支持療法(例:外部の熱源を除去、積極的冷却、鎮静処置)が行われる。

麻酔関連死は、術後の回復期、特に術後 3 時間以内に最も多くみられる⁹⁴。回復期のモニタリングでは、以下の項目に注意する必要がある。

- ・ 心拍数と脈拍の質
- ・ 呼吸数と呼吸様式
- ・ 気道の開通性
- ・ 粘膜の色調
- ・ 痛みや不安の兆候
- ・ 体温
- ・ 覚醒または鎮静のレベル
- ・ 身体の動きと歩行能力

問題が確認された場合は、トリアージを行い、それに応じて対処するべきである。

鎮痛

術後鎮痛の必要性は、手術の複雑さ、手術手技、症例の年齢、痛みや鎮痛剤に対する個体の反応などの違いにより、それぞれの症例において異なる²⁵⁰。術前または術中に NSAIDs を投与していない場合、必要に応じて、適切な鎮痛効果を得るために術後に単独または追加のオピオイドやその他の鎮痛剤と組み合わせて投与してもよい。

一部の症例は、術後 24 時間を超えた疼痛管理を必要とするため、退院後の鎮痛対策を計画する必要がある。選択肢として、薬剤の処方、処方箋の交付、必要に応じて鎮痛薬を入手できるように連絡先を提供することなどがある。臨床家は、術後の個々の症例のニーズに合わせて、プロトコルを調整できるようにしておかなければならない。一部の鎮痛剤(トラマドールの経口投与など)は、他の鎮痛剤に比べて効果のばらつきが大きい

²⁵¹⁻²⁵⁴。マルチモーダル鎮痛は、より多くの症例の疼痛を改善するため、可能な限り、推奨される。

最後に、術後の疼痛管理は、効果的な術前鎮痛や動物の損傷を最小限に抑える手術準備と手術手技の代替とはならない。動物が頻繁に術後に継続する痛みや不快感の兆候を示したり、自分で術創を損傷したりする場合は、鎮痛プロトコルや手術準備および手術手技を注意深く見直し、これらの術後の問題を引き起こしている可能性のある要因を特定すべきである。

麻酔拮抗薬

鎮静薬や麻酔薬、鎮痛剤の拮抗薬は、覚醒遅延が起きた場合、または緊急時にも投与されることがある。麻酔拮抗薬の利点としては、麻酔薬に伴う心肺機能抑制を軽減または緩和させること、覚醒を早めること、体温調節機能の回復を促すことなどがあげられる。一方、急速かつ完全に麻酔を拮抗させることにより、不安の増大や鎮痛効果の低下といった不利益が生じる可能性がある。最近の研究では、マルチモーダル鎮痛プロトコルを用いた場合、 α_2 アドレナリン受容体作動薬を不完全に拮抗させることで鎮痛効果を損なうことなく覚醒までの時間を短縮させることが可能であったと報告されている²⁵⁵。拮抗薬の急速な静脈内投与は、緊急時を除き避けるべきである¹⁶⁷。

収容場所(ケージ)への移動

動物を所定の収容場所(ケージ)へ戻す際には、各動物の個体識別と各ケージの割り当てを必ず確認することが重要である。覚醒の初期段階以降は、潜在的な合併症やストレス、痛みを示唆するような精神状態や全身状態の変化が認められないか、定期的に評価する必要がある。また、清潔な環境を維持できているかにも注意してモニタリングする。若齢動物や高齢動物、消瘦した動物、リスクのある動物には、意識レベルや嚥下反射などの神経学的状態が良好であることを確認した上で、少量のフードや水を適切なタイミングで与え、低血糖や脱水を予防するべきである²⁰²。

ケージの外で排尿や排便する機会を与えずにケージに長時間収容することは、動物のストレスや不快感の増大につながる。特に、周術期の輸液や α_2 アドレナリン受容体作動薬などの特定の麻酔薬の投与^{256,257}を行った場合は尿量が増加するため、さらにこの不快感が増す恐れがある。また、一部の動物ではケージに収容されることで排泄行動を我慢することがある。これらの理由から、麻酔中に膀胱を圧迫して排尿させておくことで、オスもメスも手術直後の快適性が向上する可能性がある。一晩入院させる場合には、猫には紙や砂、ベッドなどの吸水性のあるものを用意する。犬は、スタッフに安全上のリスクがない限り、散歩につれていくべきである。もしくは、休憩エリアから離れた場所で排泄できるようなランがある場所に収容するか、ケージ内に吸水性のある敷物を用意するとよい。野良猫を収容する捕獲器は、猫のストレスを軽減するためにカバーで覆い、糞尿がワイヤーの底を通して下に落ちて動物の身体から離れるように底を高くしておくか、汚れても安全に交換できるようにペットシートを敷いておく必要がある。

症例の退院

動物の様子は退院直前にも評価しなければならない。術後評価には、意識レベルと呼吸状態が正常であること、十分な鎮痛が行われていることを確認する。また、皮膚切開部がきれいで、乾いた状態であり、創縁がきちんと密着していることを確認する必要がある²⁴⁶。ただし、暴れたり野生化した行動が認められる場合はこの限りではない。退院前には、犬猫ともに、自ら伏せの姿勢を維持でき、意識レベルがはっきりしており、反応が良好であることを確認する。さらに、犬は自力歩行が可能な状態でなければならない。

捕獲器の猫は、麻酔の影響がなくなった時点(すなわち意識レベルが正常で、完全に覚醒し、動ける状態になったタイミング)で、慣れた環境や捕獲された元の場所に戻すべきである。安全な回復を確保する必要性と、収容し続けることによるストレスとのバランスをとる必要があるが、多くの場合、手術の翌日に元の場所へリリー

スすることが望ましい。

術後ケアに関する指示書

クライアントには、術後ケアに関する明確な指示書を提供するべきである。可能であれば、書面と口頭の両方で指示内容を伝えるべきである。伝えるべき内容はプログラムによって異なるが、考慮すべき項目は以下の通りである。

- ・ 実施した処置の概要
- ・ 回復期にみられる正常な行動と異常な行動
- ・ 不快感や痛みの兆候
- ・ 皮膚切開部のケアとモニタリング
- ・ フードや水を与えるタイミング
- ・ 運動制限(必要な場合)
- ・ 投薬指示(必要な場合)
- ・ 各症例のニーズに基づいたその他の指示
- ・ 術後合併症の報告に関する指示(相談したいときや問題が生じたときの連絡先を含む)
- ・ 獣医師による緊急的な再診が必要となるような体調の変化
- ・ 緊急時のケアに関する指示
- ・ 今後の継続的な獣医療ケアに関する推奨事項

運営管理に関するガイドライン

運営管理とは、組織のサービスを効果的かつ効率的に生産し、提供するために、継続的かつ戦略的な計画、管理、および改善を行う先を見越したアプローチのことである。このアプローチは、HQHVSN プログラムの成果を向上させるための手段として推奨される。運営管理には、獣医療サービスの提供に不可欠な標準作業や研修、協力体制、計画など、クリニックの方向性やスタッフに関する事項が含まれる。運営管理における最終的な目標は、症例に対して質の高いサービスを安全かつ効率的に提供するために、ロジスティクスや手順を戦略的に組織化することである²⁵⁸。

プロセス指向の手術管理

プロセス指向の管理とは、症例の受け入れから退院までの手術のプロセスを明確に定義することである。症例のケアは、一連の連携された引き継ぎを通じて提供し、定められた業務は確立された獣医療ガイドラインに基づいて実施する。このアプローチにより一貫した質の高いケアを提供できるようになり、医療事故の発生リスクを軽減し、症例の予後を向上させることへとつながる²⁵⁹。プロセスの各段階における標準手順を定義して取り入れることにより、HQHVSN プログラムにおけるケアの質を高め、動物とスタッフのリスクを軽減し、症例の予後を向上し、効率的に時間やコストを削減することができる。

標準作業手順書とチェックリストの活用

症例の手術の過程に応じた一貫したケアを保証し、業務の流れを管理するために、標準作業手順書を作成することが推奨される。標準作業手順書は、最新の診療ガイドラインを反映して作成し、それぞれの動物が持つ特有のニーズに対応できるような柔軟な内容でなければならない。標準作業手順書からの不要な逸脱は、エラーや作業漏れのリスクを増大させる恐れがあるため避けるべきである。診療記録をチェックリストとして使えるようにすることで、行動を促し、業務の遂行状況を確認し、正確な記録として残すことができる²⁶⁰⁻²⁶²。いくつかの研究²⁶³⁻²⁶⁵により、独自のチェックリストを常使用することで、標準作業手順書を遵守し、ミスを防止し、症例の予後を向上させることが示されている。記録を電子化することで、症例の予後の傾向分析が容易となり、症例のケアと安全性がさらに向上する可能性がある。

データ収集と分析

HQHVSN プログラムにおける症例の系統的なデータ収集と分析は、症例の予後の傾向を特定し、その特徴を明らかにし、追跡するために推奨され、これらは既存のプロトコルを定期的に改善するための基盤となる²⁶⁶。エラー解析や故障解析に関する人医領域における研究

は、このアプローチの利点を明らかにしており、HQHVSN プログラムにおける重要なモデルとなりうる²⁶⁷。合併症率と死亡率のデータは、麻酔前後および術後の合併症や死亡例を含めて収集すべきである²⁸。これらのデータを、プログラムの種類、獣医師、動物種、手術の種類、またはその他の条件により分類することで、リスク因子の特定や今後のプロトコルの改善に役立てることができる^{268,269}。

その他の獣医療と同様に、合併症率と死亡率を軽減するには、そのパターンを認識することが非常に重要である。パターンを検出することで、獣医療チームは合併症の発生リスクが最も高い領域を把握することができ、プロトコルを改善し、重要なポイントにおいてより警戒して管理することが可能となる²⁷⁰⁻²⁷²。HQHVSN プログラムでは、合併症率および死亡率を小動物の一般診療におけるものと同等またはそれ以下に抑えることができる^{28,156,222,268,273-278,d}。

スタッフ研修

動物に対して適切なケアを行い、動物とスタッフの安全性を確保するには、プログラムに関わるすべてのスタッフが十分な研修を受け、継続的に技術と知識を向上させる必要がある。プログラムの標準作業手順書に基づいた構造化された研修計画により、新しいスタッフやボランティアに対して一貫した包括的な指導を行うことができる。研修には、文書資料、ビデオ、デモンストレーション、訓練、現スタッフとのシャドーイング、監督下での業務の実施などが含まれる²⁷⁹。監督者なしでの業務を行う前に、業務遂行能力を含め、業務に必要な知識と熟練度が身に付いていることを確認すべきである。すべてのスタッフは、業務に関連する継続教育に参加し、州が義務付ける継続教育の要件を満たすべきである²⁸⁰。

リーダーシップ

チームメンバーを尊重し、権限を与えるリーダーシップのあり方は、プログラムの成果やスタッフの満足度およ

びウェルビーイングを向上し、また離職率を低下させることが示されている²⁸¹⁻²⁸⁵。さらに、効果的なリーダーシップは、動物とスタッフの安全性の向上と関連し、スタッフの仕事上のストレスを緩和し、仕事の満足度を高めることにもつながる^{283,285-287}。スタッフのストレスや仕事への不満は、筋骨格系の痛み²⁸⁸⁻²⁹¹や手術パフォーマンスの低下^{292,293}、さらには獣医師のうつ病や自殺念慮²⁹⁴のリスク因子として知られているため、リーダーシップはHQHVSNプログラムにおいて極めて重要な影響を及ぼすものである。リーダーシップスキルは習得可能な技術であり、リーダーシップ研修は指導的地位に就くすべてのスタッフに対して考慮すべき効果的な介入策である^{285,295,296}。

スタッフの健康と安全

HQHVSNプログラムでは、プログラムに参加するスタッフにとって安全で健康的な職場環境を築く必要がある。環境ストレスや注意散漫となる不要な要因を減らすための取り組みは、スタッフや動物たちのウェルビーイング向上に役立ち、安全性を高める可能性がある。注意散漫となる主な要因としては、大音量の音楽、大声での会話、不必要な人の往来、犬の吠え声、ケージのドアをボタンと閉める音、携帯電話の使用などがあげられる。

あらゆる獣医療分野と同様に、化学的および生物学的安全性、余剰麻酔ガスの曝露対策、および鋭利な器具の安全な廃棄を確実にし、また職場騒音への曝露や人獣共通感染症、身体的負傷、共感疲労、その他の仕事に関連した健康問題のリスクを最小限に抑えるために、不妊手術プログラムでは必要な予防措置を講じるべきである。麻酔薬の余剰ガスをモニタリングするバッジを用いることで、スタッフの曝露量を評価することができる。

動物のハンドリングは、HQHVSNプログラムのスタッフにとって最も大きな身体的健康リスクのひとつである。動物咬傷、動物を持ち上げる際の筋骨格系負担、動物のハンドリング中に起こるスリップや転倒によるケガは、獣医療従事者で最も頻繁に認められる外傷である

²⁹⁷。適切な保定方法と保定道具を用いたストレスの少ない動物のハンドリング技術は、動物とスタッフのストレスを軽減し、安全性を高めることへとつながる¹⁵。可能な限り、意識のある動物や麻酔のかかった動物の移動には、リフトテーブルやストレッチャー、ブランケットなどを使用すべきである。それらが利用できない場合、大型犬を持ち上げる際には、膝を曲げ、背筋を伸ばして2人で持ち上げるようにすると、ケガのリスクを軽減することができる²⁹⁸。

また職場においては、個人のメンタルヘルスの問題が非難されることのない、安全で配慮された環境を作るよう努めるべきである。シェルターの獣医師は、うつ病を発症するリスクが高く²⁹⁹、不妊手術を行う多くの獣医師は、うつ病や燃え尽き症候群、共感疲労、自殺念慮を経験するリスクが他の獣医師よりも高いと推定される人口統計学的危険因子を持つ^{299,300}。メンタルヘルスサービスやサポートグループ、自殺ホットラインの番号をスタッフエリアに掲示したり、メンタルヘルスの治療に通うことができるようにスタッフのスケジュールや業務に融通性を持たせることで、メンタルヘルスケアの利用が増加する可能性がある。スタッフは、自分自身や他人のストレス、共感疲労、うつ病の初期症状に気づくことができるように研修を受けるとよい。またプログラム内において支援的な雰囲気を提供し、メンタルヘルスサービスの紹介を行うべきである³⁰¹。

周術期の人間工学

HQHVSNプログラムにおける周術期の人間工学の最適化は、労働安全衛生の観点から非常に重要であり、外科医の健康や生産性、長期的な持続性に影響するため、特に考慮する必要がある。HQHVSNの外科医の中には、仕事に関連した痛みを感じることなく何十年も現場で働いている人もいるが、ほとんどの外科医は仕事が原因と思われる筋骨格系の不快感を少なからず経験している。不快感は、毎週長時間の手術を行う外科医や、HQHVSNでの勤務年数が長い外科医ほど増大する傾向にある²⁹⁰。筋骨格系の不快感を感じた獣医師は、

痛みが慢性化する前に、症状が現れた初期の段階で医師の診察を受けるべきである。

人医領域では、座位、または座位と立位を交互に繰り返して手術を行う外科医の方が、全身の疲労が少なく、特に脊椎と下肢の疲労が少ないと報告されている³⁰²。立位で手術を行う外科医は、手術ごとに手術台を最適な高さに調整する必要がある。立位の場合、弾力性のある厚手のフロアマットを使用することで、下肢の不快感や疲労を軽減できる可能性がある³⁰³。また、クッション性のある靴³⁰⁴やインソール³⁰⁵を用いることで、長時間の立位による疲労を軽減することができる。

手術中または短時間の手術を連続して行う間に姿勢を変えることで、手術後の疲労感や痛みを軽減することができる³⁰²。1時間に複数回15～30秒の小休止を取り、さらに術中の姿勢により生じる首や肩の緊張をほぐすためにストレッチやエクササイズを積極的に行うことで、不快感や疲労感を軽減させ、手術の精度を向上することができる^{306,307}。

HQHVSN プログラムでの手術手技は、時に力を必要としたり、不自然な位置で手や手首を動かしたりする反復的な動きの組み合わせが必要となる。これらの要因（反復、力、姿勢）は、それぞれ単独で起こった場合には手や手首の筋骨格系の不快感との関連は軽度であるが、これらが組み合わさると不快感との関連は強くなる³⁰⁸。効率的で優しい手術手技と適切にメンテナンスされた手術器具³⁰⁹を用いることで、これらのリスクを最小限に抑えることができる。

法や規制に関する考慮事項

このガイドラインは、法律や規制を補完するものであり、それらに置き換わるものではない。異なる基準が存在する場合、獣医師および責任者は、より厳格な方の基準に従うことが推奨される。麻薬取締局や労働安全衛生局が公布したものを含め、地方、州、および連邦の法律や規制のすべてが HQHVSN プログラムの運営に影響する。獣医師および責任者は、それぞれの管轄区域における具体的な要件について、地域のゾーニングや環

境規制、州の獣医師法、州の獣医学、薬学、公衆衛生委員会に相談すべきである。適用されるすべての法律と規制を確実に遵守するために、弁護士と会計士の両方に相談することが推奨される。

結論

不妊手術プログラムは、獣医療と地域社会にとって必要不可欠な要素である。このプログラムは、多くの場合、リスクのある動物や十分な獣医療サービスを受けられていない動物に対して初期の獣医療を提供する場となり、同時に多くの飼い主にとっても、初めて専門的な獣医療サービスを受ける機会となる。不妊手術サービスが身近で利用しやすいものであれば、飼い主はペットに対して初期の基本的なケアを提供することができるようになり、飼育放棄のリスクを減らすことにもつながる。また、予防獣医療を継続していくために総合的な獣医療を提供する地域の動物病院と連携することで、このプログラムは、多くのペットが生涯にわたるケアを受けることができるようになる入り口としての役割を果たすだろう。

このガイドラインに従うことで、不妊手術プログラムは質の高い獣医療を提供し、多くの犬と猫に人道的な方法で不妊処置を施すという使命を果たすことができる。現時点では、HQHVSN プログラムはシェルターへの収容や犬と猫の安楽死を減らすための最善のアプローチである。さらに HQHVSN プログラムは、地域社会において不妊化された犬猫の頭数を増やすための最も経済的に責任のある人道的な方法である。獣医師はこの急速に発展する獣医療分野に携わることで、犬猫の過剰繁殖を緩和し、望ましくない安楽死を減らすための重要な役割を担うことができる。また、HQHVSN サービスがなければ適切なケアを受けることができないような犬や猫に対しても、適切な獣医療を提供することができる。

Acknowledgments

Supported by PetSmart Charities Inc and the American Society for the Prevention of

Cruelty to Animals.

Presented in abstract form at the American Board of Veterinary Practitioners Symposium, New Orleans, November 2015. The authors thank Ms. Bert Troughton for expert facilitation of the task force's work.

Footnotes

- a Ambu Inc, Glen Burnie, Md.
- b Robertson SA. Anesthesia protocols for early kitten sterilization and feral cat clinics (oral presentation). 77th Annual Western Veterinary Conference, Las Vegas, February 2005.
- c Reuss-Lamky H. Waste anesthetic gases—the invisible threat (oral presentation). 24th Annual American College of Veterinary Internal Medicine Conference, Louisville, Ky, May–June 2006.
- d Griffin B. Standards of care for high-quality, high-volume spay-neuter (oral presentation). North American Veterinary Conference, Orlando, Fla, February 2008.

References

1. Salman MD, New JG Jr, Scarlett JM, et al. Human and animal factors related to the relinquishment of dogs and cats in 12 selected animal shelters in the United States. *J Appl Anim Welf Sci* 1998;1:207–226.
2. Patronek GJ, Beck AM, Glickman LT. Dynamics of dog and cat populations in a community. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210:637–642.
3. Griffin B. Care and control of community cats. In: Little S, ed. *The cat: clinical medicine and management*. St Louis: Elsevier Saunders, 2012;1290–1131.
4. Levy JK, Wilford CL. Management of stray and feral community cats. In: Miller L, Zawistowski S, eds. *Shelter medicine for veterinarians and staff*. 2nd ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2013;669–688.
5. Bushby P, Woodruff KA, Shively J. The Mississippi State University College of Veterinary Medicine Shelter Program. *Animals* 2015;5:259–269.
6. Looney AL, Bohling MW, Bushby PA, et al. The Association of Shelter Veterinarians veterinary medical care guidelines for spay-neuter programs. *J Am Vet Med Assoc* 2008;233:74–86.
7. AVMA website. Guidelines developed for relocation of dogs and cats for adoption. Available at: atwork.avma.org/2014/09/18/guidelines-developed-for-relocation-of-dogs-and-cats-for-adoption. Accessed Aug 6, 2015.
8. Association for Shelter Veterinarians. Guidelines for standards of care in animal shelters. Available at: www.sheltervet.org/guidelines-for-standards-of-care-in-animal-shelters. Accessed Oct 25, 2015.
9. Fischer SM, Quest CM, Dubovi EJ, et al. Response of feral cats to vaccination at the time of neutering. *J Am Vet Med Assoc* 2007;230:52–58.
10. Miyamoto T, Taura Y, Une S, et al. Immunological responses after vaccination pre- and post-surgery in dogs. *J Vet Med Sci* 1995;57:29–32.
11. Kelly GE. The effect of surgery in dogs on the response to concomitant distemper vaccination. *Aust Vet J* 1980;56:556–557.
12. Reese MJ, Patterson EV, Tucker SJ, et al. Effects of anesthesia and surgery on serologic responses to vaccination in kittens. *J Am Vet Med Assoc* 2008;233:116–121.
13. Scherk MA, Ford RB, Gaskell RM, et al. 2013 AAEP Feline Vaccination Advisory Panel report (Errata published in *J Feline Med Surg* 2013;15:NP2 and in *J Feline Med Surg* 2014;16:66). *J Feline Med Surg* 2013;15:785–808.
14. Welborn LV, DeVries JB, Ford R, et al. The 2011 AAHA canine vaccination guidelines. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011;47:1–42.
15. Yin S. *Low stress handling, restraint and behavior modification of dogs and cats*. Davis, Calif: CattleDog Publishing, 2009.
16. Griffin B, DiGangi B, Bohling M. A review of neutering cats. In: August JR, ed. *Consultations in feline internal medicine*. 6th ed. St Louis: Elsevier Saunders, 2010;776–790.
17. Rodan I, Sundahl E, Carney H, et al. AAEP and ISRM feline-friendly handling guidelines. *J Feline Med Surg* 2011;13:364–375.
18. Howe LM. Prepubertal gonadectomy in dogs and cats—part I. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1999;21:103–111.
19. Grandy JL, Dunlop CI. Anesthesia of pups and kittens. *J Am Vet Med Assoc* 1991;198:1244–1249.
20. Faggella AM, Aronsohn MG. Anesthetic techniques for neutering 6- to 14-week-old-kittens. *J Am Vet Med Assoc* 1993;202:56–62.
21. Faggella AM, Aronsohn MG. Evaluation of anesthetic protocols for neutering 6- to 14-week-old pups. *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:308–314.
22. Dorsch J, Dorsch S. A program for anesthesia equipment. In: Dorsch J, Dorsch S, eds. *Understanding anesthesia equipment*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2008;982.
23. Dvorak G, Peterson C. Sanitation and disinfection. In: Miller L, Hurley K, eds. *Infectious disease management in animal shelters*. Ames, Iowa: Blackwell, 2009.
24. McKelvey D. Anesthetic problems and emergencies. In: McKelvey D, Hollingshead KS, eds. *Small animal anesthesia and analgesia*. 2nd ed. St Louis: Mosby, 2000;225–251.
25. Cole SG, Otto CM, Hughes D. Cardiopulmonary cerebral resuscitation in small animals—a clinical practice review. Part II. *J Vet Emerg Crit Care* 2003;13:13–23.
26. Muir WW. Cardiovascular emergencies. In: Muir WW, Hubbell JAE, Skarda RT, eds. *Handbook of veterinary anesthesia*. 4th ed. St Louis: Mosby, 2007;557–575.
27. American College of Veterinary Emergency and Critical Care. Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation (RECOVER). Available at: www.acvess-recover.org. Accessed Mar 13, 2015.
28. Gerdin JA, Slater MR, Makolinski KV, et al. Post-mortem findings in 54 cases of anesthetic associated death in cats from two spay-neuter programs in New York state. *J Feline Med Surg* 2011;13:959–966.
29. Manning AM, Rowan AN. Companion animal demographics and sterilization status: results from a survey in four Massachusetts towns. *Anthrozoos* 1992;5:192–201.
30. New JC Jr, Kelch WJ, Hutchison JM, et al. Birth and death rate estimates of cats and dogs in US households and related factors. *J Appl Anim Welf Sci* 2004;7:229–241.
31. Alexander SA, Shane SM. Characteristics of animals adopted from an animal control center whose owners complied with a spaying/neutering program. *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:472–476.
32. Griffin B. Prolific cats: the impact of their fertility on the welfare of the species. *Compend Contin Educ Pract Vet* 2001;1058–1067.
33. Kustritz MVR. Determining the optimal age for gonadectomy of dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc* 2007;231:1665–1675.
34. PetSmart Charities website. Pet adoption and spay/neuter. Understanding public perceptions by the numbers. Available at: www.petSMARTcharities.org/sites/default/files/Ipsos-Webinar-11-27-12.pdf. Accessed Feb 16, 2016.
35. Murray JK, Roberts MA, Whitmarsh A, et al. Survey of the characteristics of cats owned by households in the UK and factors affecting their neutered status. *Vet Rec* 2009;164:137–141.
36. Kustritz MVR. Pros, cons and techniques of pediatric neutering. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2014;44:221–233.

37. Griffin B. High-quality, high-volume sterilization programs. *Clin Theriogenol* 2013;5:183-189.
38. Patronek GJ, Glickman LT, Beck AM, et al. Risk factors for relinquishment of dogs to an animal shelter. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:572-581.
39. Patronek GJ, Glickman LT, Beck AM, et al. Risk factors for relinquishment of cats to an animal shelter. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:582-588.
40. Scarlett JM, Salman MD, New JC Jr, et al. Reasons for relinquishment of companion animals in US animal shelters: selected health and personal issues. *J Appl Anim Welf Sci* 1999;2:41-57.
41. New JC Jr, Slaman MD, Scarlett JM, et al. Characteristics of shelter-relinquished animals and their owners compared with animals and their owners in US pet-owning households. *J Appl Anim Welf Sci* 2000;3:179-201.
42. Mondelli F, Prato Previde E, Verga M, et al. The bond that never developed: adoption and relinquishment of dogs in a rescue shelter. *J Appl Anim Welf Sci* 2004;7:253-266.
43. American Heartworm Society website. Current feline guidelines for the prevention, diagnosis and management of heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in cats. Available at: www.heartwormsociety.org/veterinary-resources/american-heartworm-society-guidelines. Accessed Aug 6, 2015.
44. American Heartworm Society website. Current canine guidelines for the prevention, diagnosis and management of heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in dogs. Available at: www.heartwormsociety.org/veterinary-resources/american-heartworm-society-guidelines. Accessed Aug 6, 2015.
45. Gibson KL, Keizer K, Golding C. A trap, neuter, and release program for feral cats on Prince Edward Island. *Can Vet J* 2002;43:695-698.
46. Bushby P. Surgical techniques for spay/neuter. In: Miller L, Zawistowski S, eds. *Shelter medicine for veterinarians and staff*. 2nd ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2013;625-645.
47. Bednarski R. Anesthesia and analgesia for domestic species: dogs and cats. In: Grimm K, Lamont L, Tranquilli W, et al, eds. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015;819-826.
48. Miller M, Wishart HY, Nimmo WS. Gastric contents at induction of anaesthesia: is a 4-hour fast even necessary. *Br J Anaesth* 1983;55:1185-1188.
49. Strunin L. How long should patients fast before surgery? Time for new guidelines. *Br J Anaesth* 1993;70:1-3.
50. Galatos AD, Raptopoulos D. Gastro-esophageal reflux during anaesthesia in the dog: the effect of preoperative fasting and premedication. *Vet Rec* 1995;137:479-483.
51. Hardy JF, Lepage Y, Bonneville-Chouinard N. Occurrence of gastroesophageal reflux on induction of anaesthesia does not correlate with the volume of gastric contents. *Can J Anaesth* 1990;37:502-508.
52. Savas I, Raptopoulos D. The effect of fasting and type of food on the gastric content volume and pH at induction of anaesthesia in the dog, in *Proceedings*. 6th Int Cong Vet Anesth, 1997;114-116.
53. Savvas I, Rallis T, Raptopoulos D. The effect of pre-anaesthetic fasting time and type of food on gastric content volume and acidity in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2009;36:539-546.
54. Griffin B. Feline reproductive hormones: diagnostic usefulness and clinical syndromes. In: August J, ed. *Consultations in feline internal medicine V*. St Louis: Elsevier, 2006;217-226.
55. AVMA website. Microchips: the objectives and key elements needed for effective electronic identification of companion dogs, cats, other small mammals, birds, fish, reptiles, amphibians and equids. Available at: www.avma.org/KB/Policies/Pages/Electronic-Identification-of-Companion-Animals-Birds-and-Equids.aspx. Accessed Aug 6, 2015.
56. Tranquilli W, Grimm K. Introduction: use, definitions, history, concepts, classifications, and considerations for anesthesia and analgesia. In: Grimm K, Lamont L, Tranquilli W, et al, eds. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015;3-10.
57. Doufas AG. Consequences of inadvertent perioperative hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:535-549.
58. 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;29:123-127.
59. Pottier RG, Dart CM, Perkins NR, et al. Effect of hypothermia on recovery from general anesthesia in the dog. *Aust Vet J* 2007;85:158-162.
60. Armstrong SR, Roberts BK, Aronshohn M. Perioperative hypothermia. *J Vet Emerg Crit Care* 2005;15:32-37.
61. Clark-Price S. Inadvertent perianesthetic hypothermia in small animal patients. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2015;45:983-994.
62. Redondo JI, Suesta P, Serra I, et al. Retrospective study of the prevalence of postanesthetic hypothermia in dogs. *Vet Rec* 2012;171:374.
63. Institute for Laboratory Animal Research. *Guide for the care and use of laboratory animals*. 8th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2011.
64. Griffin B. Wellness. In: Miller L, Hurley K, eds. *Infectious disease management in animal shelters*. Ames, Iowa: Blackwell, 2009;17-38.
65. USDA Animal and Plant Health Inspection Service. *Animal care tech note: temperature and humidity in dog kennels*. Riverdale, Md: USDA, 2013.
66. Wang CS, Chen CL, Huang CJ, et al. Effects of different operating room temperatures on the body temperature undergoing live liver donor hepatectomy. *Transplant Proc* 2008;40:2463-2465.
67. Insler SR, Sessler DI. Perioperative thermoregulation and temperature monitoring. *Anesthesiol Clin* 2006;24:823-837.
68. El-Gamal N, El-Kassabany N, Frank SM, et al. Age-related thermoregulatory differences in a warm operating room environment (approximately 26 degrees C). *Anesth Analg* 2000;90:694-698.
69. Andrzejowski J, Hoyle J, Eapen G, et al. Effect of prewarming on post-induction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2008;101:627-631.
70. Harvey RC. Hypothermia. In: Greene SA, ed. *Veterinary anesthesia and pain management secrets*. Philadelphia: Hanley and Belfus, 2002;149-152.
71. Holden D. Postoperative care. In: Seymour C, Gleed RD, eds. *Manual of small animal anaesthesia and analgesia*. Cheltenham, Gloucestershire, England: British Small Animal Veterinary Association, 1999;17-18.
72. Machon RG, Raffe MR, Robinson EP. Warming with a forced air warming blanket minimizes anesthetic-induced hypothermia in cats. *Vet Surg* 1999;28:301-310.
73. Mosley C. Veterinary anesthesia apparatus checkout recommendations (table 3.4), anesthesia equipment. In: Grimm K, Lamont L, Tranquilli W, et al, eds. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015;63.
74. FDA. FDA's anesthesia equipment checkout recommendations. Available at: vam.anest.ufl.edu/guidelines.html. Accessed Jun 5, 2015.
75. American Society of Anesthesiologists. ASA recommendations for pre anesthesia checkout. Available at: www.asahq.org/resources/clinical-information/2008-asa-recommendations-for-pre-anesthesia-checkout. Accessed Jun 5, 2015.
76. Bednarski R, Grimm K, Harvey R, et al. AAHA anesthesia

- guidelines for dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011;47:377-385.
77. Dorsch J, Dorsch S. Equipment checkout and maintenance. In: Dorsch J, Dorsch S, eds. *Understanding anesthesia equipment*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2008:931-954.
78. Smith JC, Bolon B. Comparison of three commercially available activated charcoal canisters for passive scavenging of waste isoflurane during conventional rodent anesthesia. *Contemp Top Lab Anim Sci* 2003;42:10-15.
79. Pascoe PJ. Oxygen and ventilatory support for the critical patient. *Semin Vet Med Surg (Small Anim)* 1988;3:202-209.
80. Haskins SC. Monitoring the anesthetized patient. In: Grimm K, Lamont L, Tranquilli W, et al, eds. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015:86-113.
81. Wiederstein I, Moens Y. Guidelines and criteria for the placement of laryngeal mask airways in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2008;35:374-382.
82. Smith J, Robertson L, Auhll A, et al. Endotracheal tubes versus laryngeal mask airway in rabbit inhalation anesthesia: ease of use and waste gas elimination. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 2004;43:22-25.
83. Bateman L, Ludders JW, Gleed RD, et al. Comparison between facemask and laryngeal mask airway in rabbits during isoflurane anesthesia. *Vet Anaesth Analg* 2005;32:280-288.
84. Cassu RN, Luna SP, Teixeira Neto FJ, et al. Evaluation of laryngeal mask as an alternative to endotracheal intubation in cats anesthetized under spontaneous or controlled ventilation. *Vet Anaesth Analg* 2004;31:213-221.
85. Prasse SA, Schrack J, Wenger S, et al. Clinical evaluation of the v-gel supraglottic airway device in comparison with a classical laryngeal mask and endotracheal intubation in cats during spontaneous and controlled mechanical ventilation. *Vet Anaesth Analg* 2016;43:55-62.
86. van Oostrom H, Krauss MW, Sap R. A comparison between the v-gel supraglottic airway device and the cuffed endotracheal tube for airway management in spontaneously breathing cats during isoflurane anaesthesia. *Vet Anaesth Analg* 2013;40:265-271.
87. Crotaz IR. An observational clinical study in cats and rabbits of an anatomically designed supraglottic airway device for use in companion animal veterinary anaesthesia. *Vet Rec* 2013;172:606.
88. Hartsfield S. Airway management and ventilation. In: Tranquilli W, Thurmon J, Grill K, eds. *Lumb and Jones' veterinary anesthesia*. 4th ed. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2007:495-514.
89. Hardie EM, Spodnick GJ, Gilson SD, et al. Tracheal rupture in cats: 16 cases (1983-1998). *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:508-512.
90. Mitchell SL, McCarthy R, Rudloff E, et al. Tracheal rupture associated with intubation in cats: 20 cases (1996-1998). *J Am Vet Med Assoc* 2000;216:1592-1595.
91. Bhandal J, Kuzma A. Tracheal rupture in a cat: diagnosis by computed tomography. *Can Vet J* 2008;49:595-597.
92. Hofmeister EH, Trim CM, Kley S, et al. Traumatic endotracheal intubation in the cat. *Vet Anaesth Analg* 2007;34:213-216.
93. Bauer MD, Clark-Price SC, McFadden MS. Anesthesia case of the month. *J Am Vet Med Assoc* 2009;234:1539-1541.
94. Brodbelt DC, Blissitt KJ, Hammond RA, et al. The risk of death: the Confidential Enquiry Into Perioperative Small Animal Fatalities. *Vet Anaesth Analg* 2008;35:365-373.
95. Gaynor JS, Wertz EM, Kesel LM, et al. Effect of intravenous administration of fluids on packed cell volume, blood pressure, and total protein and blood glucose concentrations in healthy halothane-anesthetized dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1996;208:2013-2015.
96. Davis H, Jensen T, Johnson A, et al. 2013 AAHA/AAFP fluid therapy guidelines for dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 2013;49:149-159.
97. Macintire DK. Pediatric intensive care. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29:971-988.
98. American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia website. ACVA monitoring guidelines update. Available at: www.acvaa.org. Accessed Jul 15, 2015.
99. Moens Y, Coppens P. Patient monitoring and monitoring equipment. In: Seymour C, Duke-Novakowski T, eds. *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia*. Ames, Iowa: Wiley, 2007:61-78.
100. Robertson SA. Oxygenation and ventilation. In: Green SA, ed. *Veterinary anesthesia and pain management secrets*. Philadelphia: Hanley and Belfus, 2002:15-20.
101. Brodbelt DC, Pfeiffer DU, Young LE, et al. Risk factors for anaesthetic-related death in cats: results from the Confidential Enquiry Into Perioperative Small Animal Fatalities (CEPSAF). *Br J Anaesth* 2007;99:617-623.
102. Burns PM, Briessen B, Boston R, et al. Accuracy of third vs first generation pulse oximeter in predicting arterial oxygen saturation and pulse rate in the anesthetized dog. *Vet Anaesth Analg* 2006;33:281-295.
103. Cohen KP, Panescu D, Booske JH. Design of an inductive plethysmograph for ventilation measurement. *Physiol Meas* 1994;15:217-229.
104. Lin H. Dissociative anesthetics. In: Tranquilli W, Thurmon J, Grill K, eds. *Lumb and Jones' veterinary anesthesia*. 4th ed. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2007:301-354.
105. Hromádková L1, Rehurek J, Anton M. The effect of general anesthesia on the position of the eye [in Czech]. *Cesk Oftalmol* 1990;46:422-427.
106. Muir W. Considerations for general anesthesia. In: Tranquilli W, Thurmon J, Grill K, eds. *Lumb and Jones' veterinary anesthesia*. 4th ed. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2007:7-30.
107. Schriger DL, Baraff L. Defining normal capillary refill: variation with age, sex, and temperature. *Ann Emerg Med* 1988;17:932-935.
108. Leonard PA, Beattie TF. Is measurement of capillary refill time useful as part of the initial assessment of children? *Eur J Emerg Med* 2004;11:158-163.
109. Pickard A, Karlen W, Ansermino JM. Capillary refill time: is it still a useful clinical sign? *Anesth Analg* 2011;113:120-123.
110. Lobos AT, Lee S, Menon K. Capillary refill time and cardiac output in children undergoing cardiac catheterization. *Pediatr Crit Care Med* 2012;13:136-140.
111. Selmi AL, Mendes GM, Lins BT, et al. Comparison of xylazine and medetomidine as premedicants for cats being anaesthetized with propofol-sevoflurane. *Vet Rec* 2005;157:139-143.
112. Joubert KE. Routine veterinary anaesthetic management practices in South Africa. *J S Afr Vet Assoc* 2000;71:166-172.
113. Joubert KE. Anaesthesia and analgesia for dogs and cats in South Africa undergoing sterilisation and with osteoarthritis—an update from 2000. *J S Afr Vet Assoc* 2006;77:224-228.
114. Mendes GM, Selmi AL, Barbudo-Selmi GR, et al. Clinical use of dexmedetomidine as premedicant in cats undergoing propofol-sevoflurane anaesthesia. *J Feline Med Surg* 2003;5:265-270.
115. Ko JCH, Abbo LA, Weil AB, et al. A comparison of anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-butorphanol and tiletamine-zolazepam-butorphanol medetomidine in cats. *Vet Ther* 2007;8:164-176.
116. Polson S, Taylor PM, Yates D. Analgesia after feline ovariohysterectomy under midazolam-medetomidine-ketamine anaesthesia with buprenorphine or butorphanol, and carprofen or meloxicam: a prospective, randomised clinical trial. *J Feline Med Surg* 2012;14:553-559.
117. Barletta M, Austin BR, Ko JC, et al. Evaluation of

- dexmedetomidine and ketamine in combination with opioids as injectable anesthesia for castration in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:1159–1167.
118. Krimins RA, Ko JC, Weil AB, et al. Evaluation of anesthetic, analgesic, and cardiorespiratory effects in dogs after intramuscular administration of dexmedetomidine-butorphanol-tiletamine-zolazepam or dexmedetomidine-tramadol-ketamine drug combinations. *Am J Vet Res* 2012;73:1707–1714.
 119. Harrison KA, Robertson SA, Levy JK, et al. Evaluation of medetomidine, ketamine and buprenorphine for neutering feral cats. *J Feline Med Surg* 2011;13:896–902.
 120. O' Hagan B, Pasloske K, McKinnon C, et al. Clinical evaluation of alfaxalone as an anaesthetic induction agent in dogs less than 12 weeks of age. *Aust Vet J* 2012;90:346–350.
 121. O' Hagan BJ, Pasloske K, McKinnon C, et al. Clinical evaluation of alfaxalone as an anaesthetic induction agent in cats less than 12 weeks of age. *Aust Vet J* 2012;90:395–401.
 122. Ko JC, Berman AG. Anesthesia in shelter medicine. *Top Companion Anim Med* 2010;25:92–97.
 123. AVMA website. Veterinary compounding. Available at: www.avma.org/KB/Policies/Pages/Compounding.aspx. Accessed Aug 1, 2015.
 124. American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia website. American College of Veterinary Anesthesiologists' position paper on the treatment of pain in animals. Available at: www.acvaa.org/docs/Pain_Treatment. Accessed Jul 15, 2015.
 125. Epstein ME, Rodan I, Griffenhagen G, et al. 2015 AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *J Feline Med Surg* 2015;17:251–272.
 126. Kehlet H. Modification of responses to surgery and anesthesia by neural blockade: clinical implications. In: Cousins M, Bridenbrough P, eds. *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*. New York: JB Lippincott & Co, 1987;145–188.
 127. Dobbins S, Brown NO, Shofer FS. Comparison of the effects of buprenorphine, oxymorphone hydrochloride, and ketoprofen for postoperative analgesia after onychectomy or onychectomy and sterilization in cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 2002;38:507–514.
 128. Campbell VL, Drobatz KJ, Perkowski SZ. Postoperative hypoxemia and hypercarbia in healthy dogs undergoing routine ovariohysterectomy or castration and receiving butorphanol or hydromorphone for analgesia. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222:330–336.
 129. Ko JC, Mandsager RE, Lange DN, et al. Cardiorespiratory responses and plasma cortisol concentrations in dogs treated with medetomidine before undergoing ovariohysterectomy. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:509–514.
 130. Al-Gizawiy MM, Rude P. Comparison of preoperative carprofen and postoperative butorphanol as postsurgical analgesics in cats undergoing ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg* 2004;31:164–174.
 131. Caulkett N, Read M, Fowler D, et al. A comparison of the analgesic effects of butorphanol with those of meloxicam after elective ovariohysterectomy in dogs. *Can Vet J* 2003;44:565–570.
 132. Dzikiti TB, Joubert KE, Venter LJ, et al. Comparison of morphine and carprofen administered alone or in combination for analgesia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *J S Afr Vet Assoc* 2006;77:120–126.
 133. Fresno L, Moll J, Peñalba B, et al. Effects of preoperative administration of meloxicam on whole blood platelet aggregation, buccal mucosal bleeding time, and haematological indices in dogs undergoing elective ovariohysterectomy. *Vet J* 2005;170:138–140.
 134. Lobetti RG, Joubert KE. Effect of administration of nonsteroidal anti-inflammatory drugs before surgery on renal function in clinically normal dogs. *Am J Vet Res* 2000;61:1501–1507.
 135. Leece EA, Brearley JC, Harding EF. Comparison of carprofen and meloxicam for 72 hours following ovariohysterectomy in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2005;32:184–192.
 136. Lemke KA, Runyon CL, Horney BS. Effects of preoperative administration of ketoprofen on anesthetic requirements and signs of postoperative pain in dogs undergoing elective ovariohysterectomy. *J Am Vet Med Assoc* 2002;221:1268–1275.
 137. Slingsby LS, Waterman-Pearson AE. The post-operative analgesic effects of ketamine after canine ovariohysterectomy—a comparison between pre- or post-operative administration. *Res Vet Sci* 2000;69:147–152.
 138. Slingsby LS, Waterman-Pearson AE. Postoperative analgesia in the cat after ovariohysterectomy by use of carprofen, ketoprofen, meloxicam or tolafenamic acid. *J Small Anim Pract* 2000;41:447–450.
 139. Slingsby LS, Waterman-Pearson AE. Comparison between meloxicam and carprofen for postoperative analgesia after feline ovariohysterectomy. *J Small Anim Pract* 2002;43:286–289.
 140. Carpenter RE, Wilson DV, Evans AT. Evaluation of intraperitoneal and incisional lidocaine or bupivacaine for analgesia following ovariohysterectomy in the dog. *Vet Anaesth Analg* 2004;31:46–52.
 141. Wilson DV, Barnes KS, Hauptman JG. Pharmacokinetics of combined intraperitoneal and incisional lidocaine in the dog following ovariohysterectomy. *J Vet Pharmacol Ther* 2004;27:105–109.
 142. Tobias KM, Harvey RC, Byarlay JM. A comparison of four methods of analgesia in cats following ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg* 2006;33:390–398.
 143. Huuskonen V, Hughes JM, Estaca Banon E, et al. Intratesticular lidocaine reduces the response to surgical castration in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2013;40:74–82.
 144. Moldal ER, Eriksen T, Kirpensteijn J, et al. Intratesticular and subcutaneous lidocaine alters the intraoperative haemodynamic responses and heart rate variability in male cats undergoing castration. *Vet Anaesth Analg* 2013;40:63–73.
 145. Morgaz J, Navarrete R, Munoz-Rascon P, et al. Postoperative analgesic effects of dexketoprofen, buprenorphine and tramadol in dogs undergoing ovariohysterectomy. *Res Vet Sci* 2013;95:278–282.
 146. Staffieri F, Centonze P, Gigante G, et al. Comparison of the analgesic effects of robenacoxib, buprenorphine and their combination in cats after ovariohysterectomy. *Vet J* 2013;197:363–367.
 147. Steagall PV, Taylor PM, Rodrigues LC, et al. Analgesia for cats after ovariohysterectomy with either buprenorphine or carprofen alone or in combination. *Vet Rec* 2009;164:359–363.
 148. Giordano T, Steagall PV, Ferreira TH, et al. Postoperative analgesic effects of intravenous, intramuscular, subcutaneous or oral transmucosal buprenorphine administered to cats undergoing ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg* 2010;37:357–366.
 149. Shih AC, Robertson S, Isaza N, et al. Comparison between analgesic effects of buprenorphine, carprofen, and buprenorphine with carprofen for canine ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg* 2008;35:69–79.
 150. Ko JC, Freeman LJ, Barletta M, et al. Efficacy of oral transmucosal and intravenous administration of buprenorphine before surgery for postoperative analgesia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:318–328.
 151. Corletto F. Multimodal and balanced analgesia. *Vet Res Commun* 2007;31(suppl 1):59–63.
 152. Grint NJ, Murison PJ, Coe RJ, et al. Assessment of the influence of surgical technique on postoperative pain and wound tenderness in cats following ovariohysterectomy. *J Feline Med Surg* 2006;8:15–21.

153. Stegmann GF, Bester L. Some clinical effects of midazolam premedication in propofol-induced and isoflurane-maintained anesthesia in dogs during ovariohysterectomy. *J S Afr Vet Assoc* 2001;72:214-216.
154. Grove DM, Ramsay EC. Sedative and physiologic effects of orally administered α_2 -adrenoreceptor agonists and ketamine in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2000;216:1929-1932.
155. Wetzel RW, Ramsay EC. Comparison of four regimens for intraoral administration of medication to induce sedation in cats prior to euthanasia. *J Am Vet Med Assoc* 1998;213:243-245.
156. Williams LS, Levy JK, Robertson SA, et al. Use of the anesthetic combination of tiletamine, zolazepam, ketamine, and xylazine for neutering feral cats. *J Am Vet Med Assoc* 2002;220:1491-1495.
157. Cistola AM, Golder FL, Centonze LA, et al. Anesthetic and physiologic effects of tiletamine, zolazepam, ketamine, and xylazine combination (TKX) in feral cats undergoing surgical sterilization. *J Feline Med Surg* 2004;6:297-303.
158. Ko JCH, Thurmon JC, Tranquilli WJ. An alternative drug combination for use in declawing and castrating cats. *Vet Med Int* 1993;88:1061-1065.
159. Ko JC, Payton M, Weil AB, et al. Comparison of anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-butorphanol and tiletamine-zolazepam-butorphanol-medetomidine in dogs. *Vet Ther* 2007;8:113-126.
160. Verstegen J, Fargetton X, Donnay I, et al. Comparison of the clinical utility of medetomidine/ketamine and other drug combinations for anaesthesia in cats. *Vet Rec* 1990;127:424-426.
161. Verstegen J, Fargetton X, Donnay I, et al. An evaluation of medetomidine/ketamine and other drug combinations for anaesthesia in cats. *Vet Rec* 1991;128:32-35.
162. Dobromylskyj P. Cardiovascular changes associated with anaesthesia induced by medetomidine combined with ketamine in cats. *J Small Anim Pract* 1996;37:169-172.
163. Wiese AJ, Muir WW. Anaesthetic and cardiopulmonary effects of intramuscular morphine, medetomidine and ketamine administered to telemetered cats. *J Feline Med Surg* 2007;9:150-156.
164. Best P. Use of anticholinergics in veterinary anaesthesia. *Aust Vet J* 2001;79:22-23.
165. Short CE. Effects of anticholinergic treatment on the cardiac and respiratory systems in dogs sedated with medetomidine. *Vet Rec* 1991;129:310-313.
166. Ko JC, Fox SM, Mandsager RE. Effects of preemptive atropine administration on incidence of medetomidine-induced bradycardia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218:52-58.
167. Sinclair MD. A review of the physiological effects of alpha-2 agonists related to the clinical use of medetomidine in small animal practice. *Can Vet J* 2003;44:885-897.
168. American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia website. Commentary and recommendations on control of waste anesthetic gases in the workplace. Available at: www.acvaa.org/docs/2013.ACVAWasteAnestheticGasRecommendations.pdf. Accessed Jul 15, 2015.
169. Wingfield WE, Ruby DL, Buchan RM, et al. Waste anesthetic gas exposures to veterinarians and animal technicians. *J Am Vet Med Assoc* 1981;178:399-402.
170. Hildebrand SV, Taloff P, Aberg N, et al. Occupation exposure to waste anesthetic gases in veterinary practice. *Calif Vet* 1982;36:14-19.
171. Brodbelt DC, Pfeiffer DU, Young LE, et al. Results of the Confidential Enquiry Into Perioperative Small Animal Fatalities regarding risk factors for anesthetic-related death in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2008;233:1096-1104.
172. Sidorov VA, Korotkova PV, Mikhelson VA, et al. Induction of anesthesia with halogen-containing anesthetic agents in children [in Russian]. *Anesteziol Reanimatol* 2006;(1):23-27.
173. Mutoh T, Tsubone H, Nishimura R. Responses of laryngeal capsaicin-sensitive receptors to volatile anesthetics in anesthetized dogs. *Respir Physiol* 1998;111:113-125.
174. TerRiet MF, Desouza GJ, Jacobs JS. Which is most pungent: isoflurane, sevoflurane or desflurane? *Br J Anaesth* 2000;85:305-307.
175. Doi M, Ikeda K. Airway irritation produced by volatile anaesthetics during brief inhalation: comparison of halothane, enflurane, isoflurane and sevoflurane. *Can J Anaesth* 1993;40:122-126.
176. Pokrywka M, Byers K. Traffic in the operating room: a review of factors influencing air flow and surgical wound contamination. *Infect Disord Drug Targets* 2013;13:156-161.
177. Caplan E. Surgical facilities, equipment, and personnel and care and maintenance of the surgical environment. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2013;19-26.
178. Caplan E. Sterilization and disinfection. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St. Louis: Elsevier-Mosby, 2013;11-17.
179. Renberg WC. Sterilization. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary surgery: small animal*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2012;147-151.
180. Schulz K. Principles of surgical asepsis. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St. Louis: Elsevier-Mosby, 2013;1-10.
181. Renberg WC. Preparation of the patient, operating team, and operating room for surgery. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary surgery: small animal*. St Louis: Elsevier Saunders, 2012;164-169.
182. Darouiche RO, Wall MJ, Itani KMF, et al. Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine for surgical site antisepsis. *N Engl J Med* 2010;362:18-26.
183. Fossum TW. Preparation of the surgical team. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2013;45-52.
184. Fossum TW. Preparation of the operative site. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2013;39-44.
185. Knecht CD, Allen AR, Williams DJ, et al. Surgical instrumentation. In: *Fundamental techniques in veterinary surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1987;2-25.
186. Laufman H, Eudy WW, Vandernoot AM, et al. Strike-through of moist contamination by woven and nonwoven surgical materials. *Ann Surg* 1975;181:857-862.
187. McHugh SM, Corrigan MA, Hill AD, et al. Surgical attire, practices and their perception in the prevention of surgical site infection. *Surgeon* 2014;12:47-52.
188. Bryce EA, Spencer D, Roberts FJ. An in-use evaluation of an alcohol-based pre-surgical hand disinfectant. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001;22:635-639.
189. Larson EL, Aiello AE, Heilman JM, et al. Comparison of different regimens for surgical hand preparation. *AORN J* 2001;73:412-432.
190. Olson LKM, Morse DJ, Duley C, et al. Prospective, randomized in vivo comparison of a dual-active waterless antiseptic versus two alcohol-only waterless antiseptics for surgical hand antisepsis. *Am J Infect Control* 2012;40:155-159.
191. Verwilghen D, Grulke SG, Kampf G. Presurgical hand antisepsis: concepts and current habits of veterinary surgeons. *Vet Surg* 2011;40:515-521.
192. Verwilghen D, Singh A. Fighting surgical site infections in small animals: are we getting anywhere? *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2015;45:243-276.
193. Verwilghen D, Findji S, Weese JS. Evidence based hand hygiene in veterinary surgery: what is holding us back?, in *Proceedings*. Ann Symp Am Coll Vet Surg, 2013;24-26.
194. Mulberry G, Snyder AT, Heilman J, et al. Evaluation of a waterless, scrubless chlorhexidine gluconate/ethanol surgical scrub for antimicrobial efficacy. *Am J Infect Control* 2001;29:377-382.
195. Pittet D, Allegranzi B, Boyce J, et al. The World Health Organization guidelines on hand hygiene in health care

- and their consensus recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009;30:611–622.
196. Suchomel M, Kundi M, Pittet D, et al. Modified World Health Organization hand rub formulations comply with European efficacy requirements for preoperative surgical hand preparations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013;34:245–250.
 197. Stone EA. Ovary and uterus. In: Slatter DH, ed. *Textbook of small animal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2003;1487–1502.
 198. Fingland RB, Probst CW, Mullen HS. Uterus. In: Bojrab MJ, ed. *Current techniques in small animal surgery*. 4th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Co, 1998;489–510.
 199. Tracy DL. Small animal surgery. In: Tracy DL, ed. *Small animal surgical nursing*. 3rd ed. St Louis: Mosby, 2000;259–322.
 200. Aronsohn MG, Faggella AM. Surgical techniques for neutering 6- to 14-week-old kittens. *J Am Vet Med Assoc* 1993;202:53–55.
 201. Theran P. Animal welfare forum: overpopulation of unwanted dogs and cats. Early-age neutering of dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc* 1993;202:914–917.
 202. Howe LM. Prepubertal gonadectomy in dogs and cats—part II. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1999;21:197–201.
 203. McGrath H, Hardie RJ, Davis E. Lateral flank approach for ovariohysterectomy in small animals. *Compend Contin Educ Pract Vet* 2004;26:922–930.
 204. Austin B, Lanz OI, Hamilton SM, et al. Laparoscopic ovariohysterectomy in nine dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 2003;39:391–396.
 205. Davidson EB, Moll HD, Payton ME. Comparison of laparoscopic ovariohysterectomy and ovariohysterectomy in dogs. *Vet Surg* 2004;33:62–69.
 206. Okkens AC, Kooistra HS, Nickel RF. Comparison of long-term effects of ovariectomy versus ovariohysterectomy in bitches. *J Reprod Fertil Suppl* 1997;51:227–231.
 207. Taylor R. Suturing and stapling in elective procedures. *DVM Best Pract* 2003;Oct:10–12.
 208. Faria MC, de Almeida FM, Serrão ML, et al. Use of cyanoacrylate in skin closure for ovariohysterectomy in a population control programme. *J Feline Med Surg* 2005;7:71–75.
 209. Fransson BL. Ovaries and uterus. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary surgery: small animal*. St Louis: Elsevier Saunders, 2012;1871–1890.
 210. MacPhail C. Surgery of the reproductive and genital systems. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 4th ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2013;780–855.
 211. Hedlund CS. Surgery of the reproductive and genital systems. In: Fossum TW, ed. *Small animal surgery*. 3rd ed. St Louis: Mosby, 2007;702–774.
 212. Knecht CD, Allen AR, Williams DJ. Selected small animal procedures. In: *Fundamental techniques in veterinary surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1987;278–332.
 213. Booth HW. Testes and epididymis. In: Slatter DH, ed. *Textbook of small animal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2003;1521–1530.
 214. Stubbs WP, Crane SW, Mann FA, et al. Testicles. In: Bojrab MJ, ed. *Current techniques in small animal surgery*. 4th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins co, 1998;511–525.
 215. Johnston DE, Archibald J. Male genital system. In: Archibald J, ed. *Canine surgery*. 2nd ed. Santa Barbara, Calif: American Veterinary Publications Inc, 1974;703–749.
 216. Woodruff KA, Rigdon-Brestle K, Bushby PA, et al. Scrotal castration versus prescrotal castration in dogs. *Vet Med* 2015;110:131–135.
 217. Veterinary seminars in spay-neuter surgeries: pediatrics (video). Available at: www.youtube.com/watch?v=uvmpAQXRJg0. Accessed Oct 6, 2015.
 218. Veterinary seminars in spay-neuter surgery: ovariohysterectomy in large overweight dogs (video). Available at: www.youtube.com/watch?v=RaRvP5L1C08. Accessed Oct 16, 2015.
 219. Knecht CD, Allen AR, Williams DJ, et al. Operating room conduct. In: Knecht CD, ed. *Fundamentals techniques in veterinary surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1987;74–103.
 220. Postlethwait RW. Principles of operative surgery: antisepsis, technique, sutures, and drains. In: Sabiston DC, ed. *Davis-Christopher textbook of surgery*. Philadelphia: WB Saunders Co, 1972;300–318.
 221. Kummeling A, Van Sluijs FJ. Closure of the rectus sheath with a continuous looped suture and the skin with staples in dogs; speed, safety, and costs compared to closure of the rectus sheath with interrupted sutures and the skin with a continuous subdermal suture. *Vet Q* 1998;20:126–130.
 222. Miller KP, Rekers W, Ellis K, et al. Pedicle ties provide a rapid and safe method for feline ovariohysterectomy. *J Feline Med Surg* 2016;18:160–164.
 223. Gower S, Mayhew P. Canine laparoscopic and laparoscopic-assisted ovariohysterectomy and ovariectomy. *Compend Contin Educ Pract Vet* 2008;30:430–440.
 224. Case JB, Marvel SJ, Boscan P, et al. Surgical time and severity of postoperative pain in dogs undergoing laparoscopic ovariectomy with one, two, or three instrument cannulas. *J Am Vet Med Assoc* 2011;239:203–208.
 225. Manassero M, Leperlier D, Vallefucio R, et al. Laparoscopic ovariectomy in dogs using a single-port multiple-access device. *Vet Rec* 2012;171:69.
 226. Porters N, Polis I, Moon C, et al. Prepubertal gonadectomy in cats: different surgical techniques and comparison with gonadectomy at traditional age. *Vet Rec* 2014;175:223.
 227. Pedicle tie full speed (video). Available at: www.youtube.com/watch?v=PmfQWFKZ4. Accessed Oct 16, 2015.
 228. Belenger CR. Abdominal wall. In: Slatter DH, ed. *Textbook of small animal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2003;405–413.
 229. Smeak DD. Abdominal hernias. In: Slatter DH, ed. *Textbook of small animal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2003;449–470.
 230. White SC. Prevention of fetal suffering during ovariohysterectomy of pregnant animals. *J Am Vet Med Assoc* 2012;240:1160–1163.
 231. Leary S, Underwood W, Anthony R, et al. AVMA guidelines for the euthanasia of animals: 2013 edition. Available at: www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf. Accessed Mar 28, 2016.
 232. AVMA. AVMA policy: pediatric spay neuter of dogs and cats. Available at: www.avma.org/KB/Policies/Pages/Pediatric-Spay-Neuter-Dogs-And-Cats.aspx. Accessed Jul 28, 2015.
 233. Canadian Veterinary Medical Association. Neutering of dogs and cats (spay and castration)—position statement. Available at: www.canadianveterinarians.net/documents/dog-and-cat-spay-castration. Accessed Jul 28, 2015.
 234. American Animal Hospital Association. Pediatric neutering (gonadectomy/ovariohysterectomy/orchiectomy) of companion animals statement. Available at: www.aaha.org/professional/resources/pediatric_neutering.aspx#gsc.tab=0. Accessed Jul 28, 2015.
 235. American Society for the Prevention of Cruelty to Animals. Companion animal birth control. Available at: www.aspca.org/about-us/aspca-policy-and-position-statements/companion-animal-birth-control. Accessed Oct 16, 2015.
 236. American Association of Feline Practitioners. Early spay and castration position statement. Available at: www.catvets.com/public/PDFs/PositionStatements?EarlySpay&Neuter.pdf. Accessed Oct 15, 2015.

237. Kustritz MV. Early spay-neuter: clinical considerations. *Clin Tech Small Anim Pract* 2002;17:124-128.
238. Bushby P, Griffin B. An overview of pediatric spay and neuter benefits and techniques. *Vet Med* 2011;106:83-89.
239. Schmiedt CW. Suture material, tissue staplers, ligation devices, and closure methods. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary surgery: small animal*. St Louis: Elsevier Saunders, 2012;187-200.
240. Druce JD, Robinson WF, Locarnini SA, et al. Transmission of human and feline immunodeficiency viruses via reused suture material. *J Med Virol* 1997;53:13-18.
241. Trostle SS, Hendrickson DA, Franke C. The effects of ethylene oxide and gas-plasma sterilization on failure strength and failure mode of pre-tied monofilament ligature loops. *Vet Surg* 2002;31:281-284.
242. Vasseur PB, Levy J, Dowd E, et al. Surgical wound infection rates in dogs and cats. Data from a teaching hospital. *Vet Surg* 1988;17:60-64.
243. Vasseur PB, Paul HA, Enos LR, et al. Infection rates in clean surgical procedures: a comparison of ampicillin prophylaxis vs a placebo. *J Am Vet Med Assoc* 1985;187:825-827.
244. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Am J Surg* 2005;189:395-404.
245. Bowater RJ, Stirling SA, Lilford RJ. Is antibiotic prophylaxis in surgery a generally effective intervention? Testing a generic hypothesis over a set of meta-analyses. *Ann Surg* 2009;249:551-556.
246. Tear M. *Small animal surgical nursing: skills and concepts*. 2nd ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2012.
247. Posner LP, Gleed RD, Erb HN, et al. Post-anesthetic hyperthermia in cats. *Vet Anaesth Analg* 2007;34:40-47.
248. Posner LP, Pavuk AA, Rokshar JL, et al. Effects of opioids and anesthetic drugs on body temperature in cats. *Vet Anaesth Analg* 2010;37:35-43.
249. Niedfeldt RL, Robertson SA. Postanesthetic hyperthermia in cats: a retrospective comparison between hydromorphone and buprenorphine. *Vet Anaesth Analg* 2006;33:381-389.
250. Gaynor J, Muir W. *The handbook of animal pain management*. 3rd ed. St Louis: Elsevier-Mosby, 2015.
251. Davila D, Keeshen TP, Evans RB, et al. Comparison of the analgesic efficacy of perioperative firocoxib and tramadol administration in dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy. *J Am Vet Med Assoc* 2013;243:225-231.
252. Delgado C, Bentley E, Hetzel S, et al. Comparison of carprofen and tramadol for postoperative analgesia in dogs undergoing enucleation. *J Am Vet Med Assoc* 2014;245:1375-1381.
253. Kögel B, Terlinden R, Schneider J. Characterisation of tramadol, morphine and tapentadol in acute pain model in Beagle dogs. *Vet Anaesth Analg* 2014;41:297-304.
254. KuKanich B. Outpatient oral analgesics in dogs and cats beyond nonsteroidal antiinflammatory drugs: an evidence-based approach. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2013;43:1109-1125.
255. Hasiuk MM, Brown D, Cooney C, et al. Application of fast-track surgery principles to evaluate effects of atipamezole on recovery and analgesia following ovariohysterectomy in cats anesthetized with dexmedetomidine-ketamine-hydromorphone. *J Am Vet Med Assoc* 2015;246:645-653.
256. Talukder MH, Hikasa Y. Diuretic effects of medetomidine compared with xylazine in healthy dogs. *Can J Vet Res* 2009;73:224-236.
257. Murahata Y, Yamamoto A, Yuya M, et al. Antagonistic effects of atipamezole, yohimbine and prazosin on medetomidine-induced diuresis in healthy cats. *J Vet Med Sci* 2014;76:173.
258. Viissers J, Beech R. *Health operations management: patient flow logistics in health care*. New York: Routledge Publishing, 2005.
259. Hwang TG, Lee Y, Shin H. Structure-oriented versus process-oriented approach to enhance efficiency for emergency room operations: what lessons can we learn? *J Healthc Manag* 2011;56:255.
260. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *New Engl J Med* 2009;360:491-499.
261. Gawande A. *The checklist manifesto: how to get things right*. New York: Metropolitan Books, 2010.
262. Hofmeister EH, Quandt J, Braun C, et al. Development, implementation and impact of simple patient safety interventions in a university teaching hospital. *Vet Anaesth Analg* 2014;41:243-248.
263. de Vries EN, Prins HA, Crolla RM, et al. Effect of a comprehensive surgical safety system on patient outcomes. *N Engl J Med* 2010;363:1928-1937.
264. McMillan M. Checklists in veterinary anaesthesia: why bother? *Vet Rec* 2014;175:556-559.
265. Armitage-Chan EA. Human factors, non-technical skills, professionalism and flight safety: their roles in improving patient outcome. *Vet Anaesth Analg* 2014;41:221-223.
266. McMillan M. New frontiers for veterinary anaesthesia: the development of veterinary patient safety culture. *Vet Anaesth Analg* 2014;41:224-226.
267. Reason J. Human error: models and management. *BMJ* 2000;320:768-770.
268. Wallace JL, Levy JK. Population characteristics of feral cats admitted to seven trap-neuter-return programs in the United States. *J Feline Med Surg* 2006;8:279-284.
269. Fortune J, Peters G. *Failures? Who needs them? Learning from failure—the systems approach*. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 1995:1-20.
270. Nolan TW. System changes to improve patient safety. *BMJ* 2000;320:771-773.
271. Reason J. Safety in the operating theatre—part 2: human error and organizational failure. *Qual Saf Health Care* 2005;14:56-60.
272. Faunt K. *Anesthesia for the pet practitioner*. 3rd ed. Portland, Ore: Banfield: The Pet Hospital, 2011.
273. Brodbelt D. Perioperative mortality in small animal anaesthesia. *Vet J* 2009;182:152-161.
274. Bille C, Auvigne V, Libermann S, et al. Risk of anaesthetic mortality in dogs and cats: an observational cohort study of 3546 cases. *Vet Anaesth Analg* 2012;39:59-68.
275. Gil L, Redondo JI. Canine anaesthetic death in Spain: a multicentre prospective cohort study of 2012 cases. *Vet Anaesth Analg* 2013;40:e57-e67.
276. Levy JK, Isaza NM, Scott KC. Effect of high-impact targeted trap-neuter-return and adoption of community cats on cat intake to a shelter. *Vet J* 2014;201:269-274.
277. Pollari FL, Bonnett BN, Bamsey SC, et al. Postoperative complications of elective surgeries in dogs and cats determined by examining electronic and paper medical records. *J Am Vet Med Assoc* 1996;208:1882-1886.
278. Pollari FL, Bonnett BN. Evaluation of postoperative complications following elective surgeries of dogs and cats at private practices using computer records. *Can Vet J* 1996;37:672-678.
279. Lockworth CR, Craig SL, Liu J, et al. Training veterinary care technicians and husbandry staff improves animal care. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 2011;50:84.
280. Moore DA, Klingborg DJ, Brenner JS, et al. Motivations for and barriers to engaging in continuing veterinary medical education. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:1001-1006.
281. Maertz CP Jr, Griffeth RW, Campbell NS, et al. The effects of perceived organizational support and perceived supervisor support on employee turnover. *J Organ Behav* 2007;28:1059-1075.
282. Veterinary Team Brief. Servant leadership in veterinary practice. Available at: www.veterinaryteambrief.com/article/servant-leadership-veterinary-practice. Accessed Feb 8, 2015.
283. Larson E. Using transformational leadership to improve

- job satisfaction and empowerment. *J Am Vet Med Assoc* 2014; 245:1088-1091.
284. Stone AG, Russell RF, Patterson K. Transformational versus servant leadership: a difference in leader focus. *Leadersh Organ Dev J* 2004;25:349-361.
 285. Kelloway EK, Barling J. Leadership development as an intervention in occupational health psychology. *Work Stress* 2010;24:260-279.
 286. Mullen J, Kelloway EK, Teed M. Inconsistent style of leadership as a predictor of safety behaviour. *Work Stress* 2011;25:41-54.
 287. Halbesleben JR, Leroy H, Dierynck B, et al. Living up to safety values in health care: the effect of leader behavioral integrity on occupational safety. *J Occup Health Psychol* 2013;18:395.
 288. Widanarko B, Legg S, Devereux J, et al. The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. *Appl Ergon* 2014;45:1610-1621.
 289. Smith DR, Leggat PA, Speare R. Musculoskeletal disorders and psychosocial risk factors among veterinarians in Queensland, Australia. *Aust Vet J* 2009;87:260-265.
 290. White SC. Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in spay and neuter veterinarians. *Animals* 2013;3:85-108.
 291. Scuffham AM, Legg SJ, Firth EC, et al. Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in New Zealand veterinarians. *Appl Ergon* 2010;41:444-453.
 292. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, et al. The impact of stress on surgical performance: a systematic review of the literature. *Surgery* 2010;147:318-330.
 293. Conrad C, Konuk Y, Werner PD, et al. A quality improvement study on avoidable stressors and countermeasures affecting surgical motor performance and learning. *Ann Surg* 2012;255:1190-1194.
 294. Bartram DJ, Baldwin DS. Veterinary surgeons and suicide: a structured review of possible influences on increased risk. *Vet Rec* 2010;166:388-397.
 295. Avolio BJ, Reichard RJ, Hannah ST, et al. A meta-analytic review of leadership impact research: experimental and quasi-experimental studies. *Leadersh Q* 2009;20:764-784.
 296. Barling J. *The science of leadership: lessons from research for organizational leaders*. Oxford, England: Oxford University Press, 2013.
 297. PLIT. Employee injury hotlist. Safety and loss control articles. Available at: www.avmaplit.com/uploadedFiles/AVMAPLIT/Publications/Safety_and_Loss-Control/Employee%20Injury%20Hotlist.pdf. Accessed Mar 19, 2015.
 298. PLIT. Preventing back injuries. Safety bulletin. Available at: www.avmaplit.com/uploadedfiles/avma.plit/education_center/private_resources/library/publications/safety-bulletin-spring-2015.pdf. Accessed Oct 16, 2015.
 299. Nett RJ, Witte TK, Holzbauer SM, et al. Risk factors for suicide, attitudes toward mental illness, and practice-related stressors among US veterinarians. *J Am Vet Med Assoc* 2015;247:945-955.
 300. Platt B, Hawton K, Simkin S, et al. Suicidal behaviour and psychosocial problems in veterinary surgeons: a systematic review. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2012;47:223-240.
 301. CDC website. Workplace health promotion: depression. Available at: www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/implementation/topics/depression.html. Accessed Mar 20, 2015.
 302. Rodigari A, Bejor M, Carlisi E, et al. Identification of risk factors for fatigue and pain when performing surgical interventions. *G Ital Med Lav Ergon* 2012;34:432-437.
 303. Cham R, Redfern MS. Effect of flooring on standing comfort and fatigue. *Hum Factors* 2001;43:381-391.
 304. Lin YH, Chen CY, Cho MH. Influence of shoe/floor conditions on lower leg circumference and subjective discomfort during prolonged standing. *Appl Ergon* 2012;43:965-970.
 305. King PM. A comparison of the effects of floor mats and shoe in-soles on standing fatigue. *Appl Ergon* 2002;33:477-484.
 306. Barredo RDV, Mahon K. The effects of exercise and rest breaks on musculoskeletal discomfort during computer tasks: an evidence-based perspective. *J Phys Ther Sci* 2007;19:151-163.
 307. Dorion D, Darveau S. Do micropauses prevent surgeon's fatigue and loss of accuracy associated with prolonged surgery? An experimental prospective study. *Ann Surg* 2013;257:256-259.
 308. Bernard BP. *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremities, and low back*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health, US Department of Health and Human Services, 1997.
 309. Patkin M. Surgical instruments and effort referring especially to ratchets and needle sharpness. *Med J Aust* 1970;1:225.