

2019年7月29日

吸入麻酔薬イソフルランが入手困難となったときの対応について

日本獣医麻酔外科学会麻酔・疼痛管理委員会

ゾエティス社犬用吸入麻酔薬「イソフル」に関して、英国工場における製造遅延により世界的に供給が滞っており、日本においても供給が一時的に停止することが案内されています。ゾエティス社は、「日本における次回出荷日について2019年9月を目指しているが、現状では未定」としています。日本国内における動物用イソフルランのうちゾエティス社製品が占める割合は約半分であり、人体用イソフルランを使用している獣医師もいると考えられるため、ゾエティス社製品の供給が停止しても、直ちにイソフルランの供給が停止するわけではありません。しかし、一部では供給不足による混乱が生じることが危惧されます。日本獣医麻酔外科学会は、イソフルラン供給不足に伴う混乱を最小限とし、獣医療の安全性を最大限確保するために、麻酔・鎮痛の専門学会としての立場から、この問題に積極的に対応していくこととしました。

麻酔に求められるものは数多くありますが、最も優先すべきことは安全です。これまで安全に麻酔を行うために有用なことはいくつか挙げられてきました。多くの専門家がその一つに手慣れた麻酔を行うことを挙げています。慣れない麻酔、初めて行う麻酔法の実施時には十分な情報を持ち慎重に行うことが求められます。以下にイソフルランが入手困難になったときの対応例を示しますが、あくまでも安全が第一であることは忘れてはいけません。

これらの対応法の提案については一般的な助言であることに留意し、具体的使用に関しては、各獣医師の責任において症例動物の病歴や獣医師の経験などを考慮して適切に選択されることが求められます。同時に日本獣医麻酔外科学会麻酔・疼痛管理委員会から公表された「犬および猫の臨床例に安全な全身麻酔を行うためのモニタリング指針」

(<https://www.jsvas.net/download/committee/anesthanalg/MonitoringGuidance.pdf>) をもとに、麻酔看視系の配置、看視者の五感を用いたモニタリング、そして麻酔モニター機器を駆使した症例の注意深いモニタリングの実施を推奨します。

対応法

イソフルランが入手困難となったときの対応としては、イソフルランの使用量を減らす方法とイソフルランの代替となる薬剤を用いる方法が考えられます。

1. イソフルランの使用量を減らす

- 強力な鎮痛薬あるいは神経ブロック（局所麻酔）を併用する
全身麻酔薬は鎮痛作用があまり強くないため、吸入麻酔薬単独で外科麻酔を維持すると

手術中は高いイソフルラン吸入濃度を必要とします。これに対して強力な麻薬性オピオイド鎮痛薬の全身投与あるいは適切な神経ブロックを併用すると麻酔維持に必要なイソフルランの濃度を効果的に低下させることができます。さらに、ケタミンやリドカインを鎮痛補助薬として全身投与することでイソフルラン減少効果（10%程度）が得られます。また、限定的ではありますが、非麻薬性オピオイド（ブトルファノール、ブプレノルフィンなど）や非ステロイド系抗炎症薬（NSAIDs）によっても軽度の麻酔要求量減少効果を得られます。吸入麻酔薬と強力な鎮痛法との併用はバランス麻酔の観点からもより適切な麻酔となることから、今回の問題が解消した後も獣医師が積極的に取り組むべき課題と考えられます。以下に具体的な鎮痛薬の全身投与の例について示します。神経ブロックについては関連の書籍や文献を参照してください。

イソフルランに併用する鎮痛薬の全身投与の例 強オピオイドの使用例

	犬	猫
フェンタニル	3-5 µg/kg (IV) + 5-10 µg/kg/hr (CRI)	1-3 µg/kg (IV) + 3-5 µg/kg/hr (CRI)
モルヒネ	0.3-0.5 mg/kg (IM or IV) + 0.1-0.3 mg/kg/hr (CRI)	0.1-0.2 mg/kg (IM or IV) +0.05-0.1 mg/kg/hr (CRI)

強オピオイドと併用する場合のリドカインあるいはケタミンの使用例

	犬	猫
リドカイン	1 mg/kg (IV) + 3 mg/kg/hr (CRI)	—
ケタミン	0.5 mg/kg (IV) + 1 mg/kg/hr (CRI)	0.5 mg/kg (IV) + 1 mg/kg/hr (CRI)

IV; 静脈内投与、IM; 筋肉内投与、CRI; 持続静脈内投与

強力な麻薬性オピオイド鎮痛薬の全身投与により、一般的に麻酔維持に必要なイソフルランの使用量（濃度）を約 30 - 50%減少させることが可能とされますが[Reed & Doherty. Research in Veterinary Science 118 (2018) 27-33]、使用する鎮痛薬の種類、投与量、動物の全身状態によりその減少率は大きく異なります。そのため、心拍数、血圧、呼吸数、EtCO₂、麻酔深度などを注意深くモニターしながらイソフルラン吸入濃度を調節する必要があります。

- 麻酔器の新鮮ガス流量を減らす

一般的に吸入麻酔薬の気化器は回路外に置くため、イソフルランの消費量は新鮮ガス流量によって決まります。新鮮ガス流量を減らすことによりイソフルラン消費量を減らすこ

とができます。しかし、新鮮ガス流量を減らす場合には十分な注意が必要です。過剰な流量を適正な量に減らす場合には問題ありませんが、大幅な削減効果が得られる低流量麻酔とした場合（一般的に新鮮ガス流量 1 L/min 以下で麻酔維持を行うことを言う）には、呼吸回路のリークがないこと、二酸化炭素吸着剤が適切に交換されていること、気化器が低流量麻酔に対応できるものであること、吸気中酸素濃度および麻酔薬濃度を測定すること、併せて連続的に動物の酸素化および換気状態をモニターすること、長時間の麻酔管理の場合には回路内の水滴貯留などに注意することなど、押さえておくべき注意点が数多く存在します。

2. イソフルランの代用となる薬剤を用いる

- セボフルランを用いる

吸入麻酔にセボフルラン(最小肺胞内濃度; MAC は犬では 2.3%、猫では 2.6%)を用います。ただし、セボフルラン専用の気化器が必要となります。

- 全静脈麻酔 (TIVA) を用いる

全静脈麻酔(Total Intravenous Anesthesia; TIVA)とは、注射麻酔薬のみを組み合わせることで、全身麻酔に必要な4つの要素(鎮痛、意識消失、筋弛緩、有害反射防止)を満たすバランス麻酔を行うことです。気管内挿管により気道確保と酸素吸入による呼吸管理を行いつつ、鎮痛薬(フェンタニルやレミフェンタニルなどの麻薬性オピオイドや低用量ケタミン)、意識消失のための注射麻酔薬(プロポフォールやアルファキサロン)、筋弛緩薬(ベクロニウムやロクロニウムなど)を静脈内持続投与あるいは間欠投与することで麻酔を維持します。多くの手術は筋弛緩薬を併用しなくても実施可能ですが、筋弛緩薬を用いる場合には筋弛緩モニターの使用が推奨されます

3. その他

イソフルラン供給再開まで待てるかと判断された予定手術について順延を検討します。

以上。