

第 5 回 日本臨床薬理学会 1984年11月28~29日 東京

新しい吸入麻酔薬 Sevoflurane と Halothane,
Isoflurane との比較— 循環動態 —風 間 富 栄*¹ 今 村 聡*¹
由 良 正 幸*² 池 田 和 之*¹

Sevoflurane は血液/ガス分配係数が 0.6 と低い
ため導入覚醒が非常に早く、また、迅速な循環
動態のコントロールが可能であると推察される
が、麻酔中の循環動態について詳しく検索した報
告は少ない。そこで我々は、sevoflurane の循環
動態を雑種成犬において、心拍数、肺動脈圧、肺
動脈楔入圧、右房圧、心拍出量、左心室圧 dp/dt
max、末梢血管抵抗等をパラメーターとして、
isoflurane, halothane との比較で検索し、若干の
知見を得たので、ここに報告する。

方法：①麻酔導入、維持；対象は、雑種成犬を
延べ 15 匹使用し、マスクあるいは密閉された箱
に約 2 MAC に相当する吸入麻酔薬を、酸素とと
もにそれぞれ循環させ緩速導入した。筋弛緩薬は
使用せずに挿管した後、麻酔維持は、それぞれの
吸入麻酔薬と酸素のみで行った。換気条件は、ハー
バードポンプによる人工換気とし、終末呼気二酸化
炭素分圧を DATEX 社製の炭酸ガスアナライ
ザーを使用し 30~35 mmHg 内の範囲内になるよ
う換気条件を設定した。また、体温は、食道温を
モニターし、36.5~38℃の範囲内にやるようブラ
ンケットの温度を調節した。

②麻酔ガス濃度；終末呼気麻酔ガス濃度をエン
グストレーム社製の EMMA を使用しモニター
した。なお、呼気中の水蒸気の影響を除外する目

的で、EMMA のトランスデューサーを熱交換器
を介して気管内チューブに接続した。

③測定；左あるいは右の外頸静脈よりサーモダ
イリューションカテーテルを挿入し、肺動脈圧、
肺動脈楔入圧、右房圧、心拍出量を測定した。ま
た、同時に左あるいは、右の内頸動脈より左心カ
テーテルを挿入し、左心室圧 dp/dt max を経時
的に測定した。

心電図は、II 誘導でモニターした。また、測定
は 1.0, 1.5, 2.5, 3.0 MAC とし、それぞれの
濃度で少なくとも 20 min 以上循環動態が安定す
るまで待ってから測定を行った。なお、1.0, 2.0,
3.0 MAC では血中の epinephrine の濃度もあ
わせて測定した。

結果：①心拍数；各々の麻酔薬の濃度間では、
有意差はなく、心拍数は、血圧が低下しても（後
述）変動は少なかった。また、各麻酔薬間では、
sevoflurane と isoflurane の間には、どの濃度
でも有意差はなかったが、sevoflurane と halo
thane の間には、有意差があった ($P < 0.05$)。

②平均血圧；各々の麻酔薬の濃度間では、全麻
酔薬で、濃度が上昇するに従い有意に低下して
おり、終末呼気麻酔ガス濃度が 1 MAC から 3
MAC に上昇するとどの麻酔薬も約 50% 平均血
圧が低下した。また各麻酔薬間では、1 MAC で
isoflurane 114.5 mmHg, sevoflurane 80.6 mmHg,
halothane 78.9 mmHg と isoflurane が有意に高
値を示した。1.5, 2.0 MAC においても同様の
傾向を示した。

*¹ 浜松医科大学手術部麻酔科
〒431-31 静岡県浜松市半田町 3600

*² 同手術部

Tab.

| 心拍数 (pulse/min) | mean±SD. | | |
|-----------------------------------|------------|------------|-----------|
| | 1 MAC | 2 MAC | 3 MAC |
| Sevoflurane | 92.1±19.4 | 90.4±21 | 92±14.5 |
| Isoflurane | 106±26.2 | 107.7±17.0 | 96.8±23.5 |
| Halothane | 120±26.2 | 99.7±11.4 | |
| 平均血圧 (mmHg) | mean±SD. | | |
| | 1 MAC | 2 MAC | 3 MAC |
| Sevoflurane | 80.6±33 | 55.7±28 | 38.5±28.9 |
| Isoflurane | 114.5±17.9 | 85.5±21.5 | 48.0±4.9 |
| Halothane | 78.9±24.3 | 56.3±23.3 | |
| 心拍出係数 (l/min·m ²) | mean±SD. | | |
| | 1 MAC | 2 MAC | 3 MAC |
| Sevoflurane | 3.1±0.77 | 2.02±0.7 | 1.15±0.5 |
| Isoflurane | 3.08±0.43 | 2.47±0.4 | 1.4±0.41 |
| Halothane | 1.87±0.69 | 1.52±0.6 | |
| 末梢血管抵抗 (dyn·sec/cm ⁵) | mean±SD. | | |
| | 1 MAC | 2 MAC | 3 MAC |
| Sevoflurane | 2217±701 | 2416±1229 | 1830±961 |
| Isoflurane | 2857±808 | 3241±1866 | 2357±424 |
| Halothane | 2521±714 | 2385±784 | |
| 血中 Epinephrine 濃度 (ng/ml) | mean±SD. | | |
| | 1 MAC | 2 MAC | 3 MAC |
| Sevoflurane | 0.56±0.56 | 0.15±0.19 | 0.16±0.2 |
| Isoflurane | 0.53±0.68 | 0.45±0.37 | 0.41±0.38 |
| Halothane | 1.24±0.94 | 1.3±1.12 | |

③心拍出係数；各濃度間では、麻酔ガス濃度が上昇すると心拍出係数は有意に低下し1.0～2.5 MACに変化すると、sevofluraneで46.4%，isofluraneで58%，halothaneで42.8%に減少した。各麻酔薬間では、sevofluraneとisofluraneでは有意差はなかったが、halothaneは、1 MACにおいて他の2者に比較し有意に低値を示した。

④末梢血管抵抗；各濃度間、および麻酔薬に有意差はなかったが、isoflurane, halothane, sevofluraneの順に高い傾向を示した。

⑤左心室圧 dp/dt max；各濃度間では、1.0, 2.0, 3.0 MACと濃度が上昇するに従い有意に低下したが、3麻酔薬間では有意差はなかった。

⑥肺動脈圧、肺動脈楔入圧、右房圧；各濃度間および、各麻酔薬間に有意差はなかった。

⑦左心仕事量；各濃度間では、麻酔ガス濃度の上昇に従い有意に低下したが、各麻酔薬間では有意差はなかった。

⑧血中 epinephrine 濃度；各麻酔薬間、濃度間

で有意差はなかったが、sevofluraneではどの濃度においても低下傾向を示した。

考察：平均血圧が、1.0～3.0 MACに変化すると50%近く低下したにもかかわらず、心拍数が変化しなかったのは、圧受容体反射が、吸入麻酔薬により抑制されたためと考えられる。また、sevofluraneはhalothaneと同様な血圧低下を示し、その程度は、isofluraneより著明だったにもかかわらず、心拍量はisofluraneと同程度を示した。dp/dt maxから心筋収縮力は、3麻酔薬間に有意差はないこと、また、末梢血管抵抗でsevofluraneはisofluraneに比較して低下傾向を示していることより主に、after loadの低下により心拍出量が保たれていたものと考えられる。

Sevofluraneは、isofluraneと同程度に心拍出量を保ちながらも、halothaneと同程度に血圧を低下させる。しかも、血液/ガス分配係数が0.6と低いために、halothaneに比較しその血圧低下の速度は速く、短時間に定常状態に達することができる。従って、これらの応答性がよいという性質は、短時間に血圧をコントロールする必要のある麻酔や、循環動態が急激に変動する可能性のある手術に対して迅速に対処する必要のある麻酔、あるいは、day surgeryの麻酔等に特に適していると考えられる。

まとめ：新しい吸入麻酔薬 sevoflurane を isoflurane, halothane との比較でその循環動態について検討し、その特徴および有用性について考察した。

文 献

- 1) Holaday, D. A., Smith, F. R. : Clinical characteristics and biotransformation of sevoflurane in healthy human volunteers. *Anesthesiology*, 54 : 100-106 (1981).
- 2) Halsey, M. J. : Investigations on isoflurane, sevoflurane and other experimental anesthetics. *Br. J. Anaesth.*, 53 : 43S-47S (1981).
- 3) Eger, E. I. II. : Isoflurane : A review. *Anesthesiology*, 55 : 559-576 (1981).