

徹底分析  
シリーズ

## 吸入麻酔と静脈麻酔 どちらを選ぶ？

## 腹腔鏡下手術

それぞれの麻酔法の有用性を理解し  
術式や患者に応じて選択しよう

稲富 千亜紀・原 哲也

腹腔鏡下手術には開腹手術に比べて手術創が小さい、術後の回復が早い、創部痛が軽い、入院期間が短いなどの利点がある。一方で、腹腔鏡下手術やロボット支援腹腔鏡下手術の適応が増えたことで手術はより複雑化し、麻酔管理にもさまざまな課題が生じているため、麻酔薬それぞれの利点・欠点(表1)をふまえて、麻酔法を選択する必要がある。11a ロダンB

本稿では、腹腔鏡下手術での気腹や体位による心血管系・腹腔内臓器での生理学的変化と、麻酔薬(吸入麻酔・静脈麻酔)による影響について説明する。

腹腔鏡下手術では、さまざまな要因が患者の循環動態に影響する。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)による気腹により腹腔内圧(IAP)が上昇し、カテコールアミン放出とレニン-アンギオテンシン系の活性化によるバソプレシンの放出が起こる。バソプレシンの作用で平均動脈圧(MAP)が上昇し、末梢血管抵抗と肺血管抵抗も上昇し、尿量は減少する。気腹による腹壁の伸展は迷走神経刺激をもたらし徐脈になる。また、機械的影響として気腹に伴う動脈系の圧迫は末梢血管抵抗と肺血管抵抗を上昇させ、心拍出量と動脈圧にさまざまな影響を与える。さらに、気腹によって腹腔内に送気されたCO<sub>2</sub>が吸収され、高二

酸化炭素血症やアシドーシスを引き起こし、その直接的な効果として、心収縮力の低下、不整脈の誘発、末梢血管拡張、間接的な効果として、交感神経刺激による頻脈、血管収縮がある。よって気腹の影響により徐脈にも頻脈にもなり得る。

気腹下での体位の影響として、頭高位では下半身から心臓への静脈還流が減少し、血圧が低下する。頭低位では、静脈還流上昇により心腔内圧が上昇し、中心静脈圧(CVP)、平均肺動脈圧、肺動脈楔入圧やMAPが上昇する<sup>1)</sup>。

腹腔鏡下胆嚢摘出術で気腹圧を15 mmHgとした場合の循環動態への影響を調べた研究では、心係数、1回拍出量、左室拡張期末容積はベースライン値から一過性に有意に低下するが、15分後にはベースライン値に戻

表1 吸入麻酔薬と静脈麻酔薬の利点・欠点

	利点	欠点
吸入麻酔薬 (セボフルラン、 デスフルラン)	・臓器保護作用(心、肝、腎) ・筋弛緩作用 ・気管支拡張作用	・循環抑制作用(心拍出量低下、体血管抵抗低下、血圧低下) ・術後悪心・嘔吐(PONV)発生率の上昇 ・覚醒時興奮
静脈麻酔薬 (プロポフォール)	・制吐作用 ・効果>の発現・消失が速い ・脳代謝抑制作用	・循環抑制作用(心拍出量低下、体血管抵抗低下、血圧低下) ・薬物動態の個人差が大きい ・脳波モニターが必要

り、気腹の影響は比較的短いと報告されている<sup>2)</sup>。一方で、腹腔内臓器の血流はIAPと逆相関するため、IAPが上昇すると肝臓や腎臓などの灌流が阻害される。腹腔鏡下胆嚢摘出術を受けた患者において、術野でのドプラ超音波検査を用いて門脈血流を計測すると、持続的なIAPの上昇に伴い、門脈血流が有意に減少したと報告されている<sup>3)</sup>。肝血流の変化がIAPに関連していることは知られているが、CO<sub>2</sub>気腹が肝血流の減少に及ぼす影響についてはいまだ議論がある<sup>4,5)</sup>。しかし、プロポフォール代謝は肝灌流に大きく依存しているため、肝血流の減少はプロポフォールの代謝率を低下させ、長時間手術ではプロポフォール血中濃度が上昇する可能性があるため注意が必要である。

一方、セボフルランやデスフルランなどの吸入麻酔薬は臓器保護作用が知られており、生体内代謝率も低いため、肝機能や腎機能への影響は少なく、安全に使用できると考えられる(コラム1)。

## 腹腔鏡下手術における筋弛緩と麻酔薬の影響

腹腔鏡下手術において、低い気腹圧で良好な手術視野の維持を可能にするためには十分な筋弛緩が必要である。

腹腔鏡下手術を受ける成人を対象に、深い筋弛緩[train-of-four (TOF) 0、またはpost-tetanic count (PTC) 1~2]と中等度の筋弛緩(TOF 1~4)で比較したメタアナリシスにおいて、深い筋弛緩のほうが手術視野を改善し麻酔回復室での術後疼痛スコアを減少させ、術中に気腹圧を上昇させる必要

## コラム1 麻酔薬の術後認知機能への影響

腹腔鏡下手術を受ける高齢患者の術後認知機能障害(POCD)について、プロポフォールを用いた全静脈麻酔total intravenous anesthesia (TIVA)とセボフルラン麻酔を比較したRCT<sup>6)</sup>では、腹部の腹腔鏡下手術後5~7日の神経認知回復遅延の発生率に差がないと報告されている。一方、Cochrane Libraryのレビュー<sup>7)</sup>では、非心臓手術を受ける高齢患者の7件のRCTを検討した結果、吸入麻酔薬と比較してプロポフォールTIVAがPOCDを軽減する可能性があるが、エビデンスレベルは低いと報告されている。よってPOCDについてTIVAと吸入麻酔薬でどちらに利

点があるかはまだコンセンサスは得られておらず、現時点では、高齢患者の全身状態や併存疾患に配慮した麻酔管理を行うことが重要と考えられる。

文献 9a 見出し MB 31 (以下同)  
A. Li Y, Chen D, Wang H, et al. Intravenous versus volatile anesthetic effects on postoperative cognition in elderly patients undergoing laparoscopic abdominal surgery. A multicenter, randomized trial. Anesthesiology 2021; 134: 381-94.  
B. Miller D, Lewis SR, Pritchard MW, et al. Intravenous versus inhalational maintenance of anaesthesia for postoperative cognitive outcomes in elderly people undergoing non-cardiac surgery. Cochrane Database Syst Rev 2018; 8: CD012317.

がなかったと報告されている<sup>8)</sup>。

特にプロポフォールTIVAでは、中等度筋弛緩と比較して深い筋弛緩は腹腔鏡下手術における手術操作の質の向上と関連している<sup>9)</sup>。

一方、揮発性吸入麻酔薬(イソフルラン、セボフルラン、デスフルラン)はプロポフォールTIVAと比較して、筋弛緩薬の作用を増強することが知られている<sup>8)</sup>。日本人を対象としたロクロニウムの持続注入速度の検証で、平均持続注入速度はプロポフォールTIVAと比較してセボフルラン麻酔で約24~31%減少したと報告されている<sup>9)</sup>。揮発性吸入麻酔薬はニコチン性アセチルコリン受容体に直接作用して非脱分極性筋弛緩薬の効果を増強していると示唆されている<sup>10)</sup>。さらに、セボフルランを用いた気腹圧12 mmHgの腹腔鏡下腎手術において、Leiden-Surgical Rating Scaleを用いて外科医が術野の視野を評価した前向き無作為化二重盲検試験では、深い筋弛緩(PTC

10a  
17a 見出し MB 31 (以下同)  
INADOMI, Chiaki・HARA, Tetsuya  
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科  
麻酔集中治療医学



