

短 報

下大静脈腫瘍塞栓を合併した腎細胞癌手術の全身麻酔管理 —FloTrac® と PreSep® の使用経験—

廣澤 貴志* 櫛方 哲也** 工藤 隆司** 川口 陽子**
和田 盛人** 北山 眞任** 石原 弘規*** 廣田 和美***

キーワード 下大静脈腫瘍塞栓症, 心拍出量測定, 連続的中心静脈酸素飽和度測定, 腎腫瘍, 患者の安全性

下大静脈腫瘍塞栓を合併した腎細胞癌摘出術のように, 手術操作に下大静脈クランプが必要な症例はクランプ中の循環動態の維持が麻酔管理の要点の一つである。今回, 循環動態の評価のため, 動脈圧波形解析法を用いた低侵襲心拍出量測定装置であるフロートラック (以下, FloTrac®) と内頸静脈での連続的中心静脈酸素飽和度 (ScvO₂) 測定装置プリセップ中心静脈オキシメトリーカテーテル (以下, PreSep®) を組み合わせた Vigileo® モニター (Edwards Lifesciences 製, 米国) を用いた 2 症例を経験したので報告する。

1. 症 例

● 症例 1

70 歳, 女性, 身長 143 cm, 体重 48 kg

高血圧, 糖尿病, 高脂血症で内服治療中であった。約 2 カ月前に血尿が見られ, コンピュータ断層撮影 (computed tomography : CT) で右腎細胞癌, 横隔膜レベルまでの下大静脈腫瘍塞栓と診断され, 全身麻酔下に根治的右腎摘除術, 部分的下大静脈切除術が予定された。前投薬は術前夜にロキサチジン 75 mg, 術当日朝にロキサチジン 75 mg, ジアゼパム 6 mg を経口投与した。麻酔はプロポフォール (導入時 20 mg 静注後, 3.5–4 mg · kg⁻¹ · hr⁻¹ で維持), レミフェンタニル (導入時 0.3 μg · kg⁻¹ · min⁻¹ 後, 0.2–0.3 μg · kg⁻¹ · min⁻¹ で維持), ケタミン (導入時 40 mg 静注), モルヒネ (導入時 5 mg 静注) の全静脈麻酔に超音波ガイド

下腹直筋鞘ブロック, 腹横筋膜面ブロックを併用した。術中モニターには心電図, 経皮的酸素飽和度, 呼吸終末二酸化炭素濃度, 筋弛緩モニター, bispectral index (BIS) モニターのほかに経食道心エコー, 左橈骨動脈内に挿入したカテーテルに接続した FloTrac® より, 通常の観血的動脈圧測定と連続心拍出量 (arterial pressure-based cardiac output : APCO), 1 回拍出量 (stroke volume : SV), 1 回拍出量変化量 (stroke volume variation : SVV) を, 右内頸静脈より挿入した PreSep® より中心静脈圧 (central venous pressure : CVP), 連続的中心静脈酸素飽和度 (ScvO₂) を測定した。術中の血圧は 80–150/40–80 mmHg, 心拍数は 45–60 beats · min⁻¹ をおおむね保った。手術操作により 180/90 mmHg 程度の高血圧が 2 回ほど, 70/40 mmHg 程度の低血圧が 1 回あったが一時的であった。APCO 3 l · min⁻¹ 以上, ScvO₂ 65% 以上, SVV 10–15% を目標に輸液・輸血・酸素投与管理を行ったところ術中を通じて APCO は 3.5 l · min⁻¹ 前後, ScvO₂ は 80% 前後, SVV は 10% 前後で, CVP 5 mmHg 前後, BIS 50 前後, 四連反応 (train-of-four : TOF) カウント T3–4 であった。経食道心エコーの所見では, 下大静脈腫瘍先進部は肝静脈流入部付近まで進展し, 下大静脈も腫瘍のため内腔がほぼ閉塞した状態であったが, 体外循環は必要とせず予定術式を施行した。手術終了後, 麻酔からの覚醒はすみやかで自発呼吸も安定しており抜管して一般病棟に帰室した。手術時間 7 時間 08 分, 麻酔時間 8 時間 12 分, 輸液量 6,100 ml, 輸血量 1,380 ml, 出血量 2,730 g, 尿量 660 ml であった。

* 黒石市国民健康保険黒石病院

** 弘前大学医学部附属病院麻酔科

*** 弘前大学大学院医学研究科麻酔科学講座

2010 年 3 月 12 日受領 ; 2010 年 6 月 29 日掲載決定

● 症例 2

47 歳，男性，身長 162 cm，体重 64 kg

高血圧で内服治療中であつた。約 2 カ月前に咳嗽を自覚し，近医で肺炎の治療を受けた。その際，CT で左腎細胞癌，横隔膜レベルまでの下大静脈腫瘍塞栓症，左肺動脈下葉枝塞栓症，肺転移疑いと診断され，全身麻酔下に根治的左腎摘除術，部分的下大静脈切除術が予定された。手術に向けて貯血式自己血輸血を 800 g 用意した。前投薬は術前夜にロキサチジン 75 mg とトリアゾラム 0.25 mg，術当日朝にロキサチジン 75 mg，ジアゼパム 10 mg を経口投与した。麻酔は症例 1 と同様にプロポフォール（導入時 60 mg 静注後， $3\text{--}6\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ で維持），レミフェンタニル（導入時 $0.5\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ で開始後， $0.1\text{--}0.3\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ で維持），ケタミン（導入時 40 mg 静注），モルヒネ（術中 20 mg 静注）の全静脈麻酔に超音波ガイド下腹直筋鞘ブロック，腹横筋膜面ブロックを併用した。術中のモニターも症例 1 と同様にモニターした。術中の血圧は 70-130/50-80 mmHg，心拍数は $45\text{--}70\text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$ をおおむね保った。術中を通じて APCO は $4\text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ 前後，ScvO₂は 70%前後，SVV は 10%前後で，CVP 5 mmHg 前後，BIS 50 前後，TOF カウント T2-3 であつた。経食道心エコーの所見では，下大静脈腫瘍先進部は肝静脈流入部より 1-2 cm 末梢まで進展し，下大静脈の内腔は腫瘍で充満されていたが症例 1 より下大静脈壁と腫瘍の間隙は保たれていた。左肺動脈塞栓像は観察できなかった。当初の予定では下大静脈テストクランプで循環が保てないようであれば大腿静脈脱血-右房下大静脈移行部送血の V-V バイパス下に手術を施行する予定であつたがテストクランプで血圧 80/50 mmHg 程度，APCO $3.0\text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ，SVV 22%であつたため部分体外循環なしで左腎・下大静脈腫瘍摘除術を施行した。下大静脈腫瘍は下大静脈壁に固着しておらず，腎摘と同時に摘除できたため部分的下大静脈切除術は行わなかつた。また，術中に 20-30 分ほどの短時間に約 1,000 ml 近くの出血を見ることが 2 回ほどあつたが，一時的に血圧 60/40 mmHg，心拍数 $80\text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$ となり同時に APCO $2.5\text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ 前後，ScvO₂ 50%前後，SVV

20%前後を示していたため APCO $3\text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ 以上，ScvO₂ 65%以上，SVV 10-15%を目標に急速輸液・輸血・酸素投与管理を行ったところ，APCO $5\text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ 前後，ScvO₂ 70%前後，SVV 10%前後に回復した。手術終了後，麻酔からの覚醒はすみやかで自発呼吸も安定しており，抜管して集中治療室 (ICU) に入室した。手術時間 7 時間 23 分，麻酔時間 8 時間 47 分，輸液量 7,000 ml，輸血量 2,620 ml，出血量 3,530 g，尿量 1,650 ml であつた。

2. 考 察

循環動態の綿密な評価には従来，肺動脈カテーテルを使用して心拍出量，中心静脈圧，肺動脈楔入圧，混合静脈血酸素飽和度などを測定し循環管理の指標としてきた。しかし，肺動脈カテーテル留置に関して不整脈，血栓形成，感染症，肺塞栓，肺動脈損傷（破裂），弁膜損傷，カテーテルの損傷・迷入・結節形成といった重大な合併症が報告¹⁾されている。肺動脈カテーテル挿入総数 9,756 症例中 67.4%になんらかの合併症が発生し，このうち肺動脈穿孔，肺梗塞，敗血症，治療を要する心室性不整脈などの重篤な合併症は 305 症例 (3.1%)，死亡は 4 名 (0.04%) であると報告¹⁾されている。特に今回のような症例では，肺動脈カテーテル挿入時の下大静脈への迷入²⁾は肺動脈腫瘍塞栓症を引き起こす可能性があるため，適応には慎重でなければならない。

今回使用した FloTrac® (Ver. 1.14) では，通常の橈骨動脈ラインから圧波形を分析し，APCO，SV，SVV などの血行動態パラメータを測定できる。FloTrac®は，比較的低侵襲であるので，肺動脈カテーテルに比較して患者の安全性という意味でも有用であると思われる。Vigileo®モニターに中心静脈圧を外部入力することで systemic vascular resistance (SVR) を表示させることも可能である。APCO は Vigileo®モニターのバージョンアップに伴い肺動脈カテーテルによる連続熱希釈法 (CCO) と比較して%誤差が 30 近くに低下してきたとされ³⁾，臨床応用に耐えうると考えられる。また，SVV は呼吸周期ごとの SV の変動を 20 秒ごとに評価したもので，これは経験的に脱水の目安といわれてきた動脈圧波形モニター上の呼吸

性脈圧変動を客観的に数値化したものに相当する⁴⁾。小林ら³⁾によると、食道癌周術期管理において SVV は血管内血液量や前負荷への反応性の評価において、血圧や CVP、尿量の変化より、より早く、より鋭敏に反応し、特に SVV が 15-20% を超える状態では追加補液が必要であったと報告している。これは、今回われわれが経験したものとおおむね一致し、輸液反応性 (fluid responsiveness) がある状態として理解される⁴⁾。ただし、SVV は自発呼吸、不整脈、敗血症、呼吸終末陽圧 (PEEP)、血管作動薬使用時、大動脈閉鎖不全症、IABP 作動時などでは信頼性が低下する可能性があることに注意が必要である⁵⁾。

一方、PreSep[®] は通常の内頸静脈カニューレションと同様にガイドワイヤを用いて、上大静脈-右心房直上に留置することで ScvO₂ が測定できる。外径 8.5 Fr とやや太めであるが、肺動脈カテーテルと比較して挿入時の合併症の危険性も少なく簡便である。18 G、18 G、15 G のトリプルルーメンカテーテルであるため、CVP 測定と大量輸液も可能である。ScvO₂ は心拍量、ヘモグロビン、動脈血酸素飽和度、酸素消費量のバランスにより成立しているが、術中は動脈血酸素飽和度・酸素消費量が一定であることが多く、術中 ScvO₂ の低下は心拍量・ヘモグロビンの低下が原因である可能性が高い。ScvO₂ は 50° 頭部挙上位での中心静脈血液量の減少を CVP より明確に反映し⁶⁾、外傷症例 26 症例のうち、バイタルサインが安定しているにもかかわらず ScvO₂ が 65% 以下である 10 症例は、ScvO₂ が 65% 以上である 16 症例よりも重症度、推定出血量ははるかに多く輸血必要量も多かったと報告⁷⁾ されている。また、敗血症症例において ScvO₂ > 70% を維持した群では、院内死亡率が減少したとの報告⁸⁾ や、大量出血を呈した肝切除での循環管理に有用であったとの報告⁹⁾ もある。これらの結果は、ScvO₂ 値が循環管理の指標として有用であることを示唆している。

循環動態の決定要素として心拍量と循環血液量があり、今回使用した Vigileo[®] モニターはこの 2 つ (APCO, SVV) を連続的にモニターでき、これらの変化に応じて麻酔薬投与量や輸液・輸血負荷量を決めることができた。本症例のような場合

には、肺動脈カテーテルに代わりうるものとして Vigileo[®] モニターは麻酔管理上有用な情報を与えてくれることが示唆された。

引用文献

- 1) 西川俊昭. 肺動脈カテーテル挿入. 高崎真弓, 弓削孟文, 稲田英一, 岩崎 寛編. 臨床麻酔プラクティス 14 巻. 東京: 文光堂出版; 2004. p.28-31.
- 2) Verd MT, Snchez Ortega JL, Snchez Amador A, Garci Candel A. Accidental catheterization of the inferior vena cava with a Swan-Ganz catheter: radiologic monitoring. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2005; 52: 375-6.
- 3) 小林 慎, 木村聡元, 目黒英二, 早川善朗, 入野田崇, 高金明典. 動脈圧心拍出量/中心静脈オキシメトリーモニターを用いた食道癌周術期管理の経験. *外科* 2007; 69: 702-6.
- 4) Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology* 2005; 103: 419-28.
- 5) 瀬尾勝弘. 最近の循環器系モニター. 社団法人日本麻酔科学会 第 7 回リフレresherコーステキスト. 2008. p.56-64.
- 6) Madsen P, Iversen H, Secker NH. Central venous oxygen saturation during hypovolaemic shock in humans. *Scand J Clin Lab Invest* 1993; 53: 67-72.
- 7) Scalea TM, Hartnett RW, Duncan AO, Atweh NA, Phillips TF, Sclafani SJ, et al. Central venous oxygen saturation: a useful clinical tool in trauma patients. *J Trauma* 1990; 30: 1539-43.
- 8) Rivers M, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *New Engl J Med* 2001; 345: 1368-77.
- 9) 川口陽子, 柳方哲也, 北山眞任, 廣田和美. 大量出血を呈した肝切除に対し連続的中心静脈酸素飽和度測定が有用であった 2 症例—PreSep Central Venous Oximetry Catheter[®] の使用経験—. *麻酔* 2006; 55: 1502-5.

ABSTRACT

Anesthetic Management of Surgery for a Huge Renal Tumor with the Inferior Vena Cava Invasion —Application of Vigileo as a Hemodynamic Monitor—

Takashi HIROSAWA, Tetsuya KUSHIKATA*,
Takashi KUDO*, Yoko KAWAGUCHI*,
Morito WADA*, Masatou KITAYAMA*,
Hironori ISHIHARA**, Kazuyoshi HIROTA**

*Department of Anesthesiology, Kuroishi General Hospital,
Kuroishi 036-0541*

**Department of Anesthesiology, Hirosaki University
Hospital, Hirosaki 063-8562*

***Department of Anesthesiology, Hirosaki University
Graduate School of Medicine, Hirosaki 036-8562*

In anesthetic management of surgery for a huge renal tumor with the inferior vena cava invasion, maintaining circulatory state is one of the key points. Several hemodynamic parameters are required to evaluate

the circulatory state, such as central venous oxygen saturation ($ScvO_2$), cardiac output (CO) and direct arterial blood pressure, in addition to routine hemodynamic parameters like heart rate and central venous pressure.

Pulmonary artery catheter is considered as a standard apparatus to obtain those parameters; however, the catheter is invasive and may cause possible pulmonary artery damage, cardiac penetration, or severe arrhythmia. Therefore, application of pulmonary artery catheter is a relative contraindication in some cases.

We used Vigileo system to obtain similar hemodynamic parameters. This system provided an arterial based pressure-based cardiac output, central venous oxygen saturation, stroke volume variation (SVV) and so on.

In the present case, the system was an alternative device to pulmonary artery catheter system.

key words : tumor embolism in the inferior vena cava, cardiac output monitoring, continuous central venous oxygen saturation monitoring, renal tumor, safety and efficacy