

肝切除術における肝門部・下大静脈遮断時の血行動態 (SVV および ScvO₂) の変化

もりた
森田さおり¹さかもと みき
坂本 三樹¹たてだ たけし
館田 武志¹おおつぼ たけひと
大坪 毅人²

(受付:平成22年11月2日)

索引用語

肝切除術, 肝門部遮断, 肝下部下大静脈遮断, SVV, ScvO₂

はじめに

肝切除術における出血量を減少させるために Pringle 法など肝臓への血液流入や流出を一時的に遮断する手術手技が用いられている。心・血管疾患患者ではこれら肝血行遮断時に心拍出量が減少し血行動態が悪化することが懸念される。今回、我々は肝門部および下大静脈遮断を施行した肝切除術に対する2例の麻酔管理においてフロートラックセンサー[®]とプリセップ中心静脈オキシメトリーカテーテル[®]を用いて、一回心拍出量変化率(SVV)および上大静脈血酸素飽和度(ScvO₂)を持続的にモニタリングし、肝切除術における肝門部・下大静脈遮断時の血行動態について検討した。

症例 1

67歳, 男性, 身長 171 cm, 体重 62 kg。既往歴には中等度～高度の僧帽弁閉鎖不全症, 慢性心不全, 心房細動(ジゴキシン, 塩酸ベラパミル内服), 高血圧(ベシル酸アムロジピン, パルサルタン内服), 糖尿病(HbA1c:6.7), 閉塞性動脈硬化症, 脳梗塞(アスピリン, ワルファリンカリウム, リマプロストアルファデクス内服)を認めた。肝細胞癌に対して外側区域切除が予定された。術前検査では ICG 停滞率 15 分値が 15% であり軽度の肝機能異

常を認めていた。また, 術前の心電図所見では洞性調律を示していた。

麻酔経過

前投薬なしで入室後, 第8・9胸椎間より硬膜外カテーテルを挿入した。プロポフォール 50 mg, ベクロニウム 8 mg, レミフェタニル 0.35 μg/kg/min で導入し, 気管挿管後は酸素 40%, 空気 60%, セボフルラン 1~2%, レミフェタニル 0.1~0.25 μg/kg/min で維持した。硬膜外カテーテルからは 1% リドカイン 2 ml をテスト投与の後に 0.2% ロピバカインを 4 ml/h で投与した。また, 気管挿管後に左橈骨動脈に観血的動脈圧カテーテル, 右内頸静脈より中心静脈カテーテル, TEE(経食道心エコー)プローブを挿入しモニタリングを行った。観血的動脈圧はフロートラックセンサー[®](エドワーズライフサイエンス社)を用い, ビジレオモニター[®]に接続し連続動脈圧心拍出量係数(APCI), SVV, 体血管抵抗(SVR)を算出した。CVP(中心静脈圧), ScvO₂も連続的に記録した。術中はニコランジルを 4 mg/h で持続投与した。肝門部・下大静脈の遮断は手術開始1時間4分後と1時間24分後に15分ずつ2回行われた。出血量 399 ml, 総輸液量 2150 ml, 尿量 200 ml, 手術時間 3時間 15分, 麻酔時間 5時間 15分であった。術後 17 日目に経過良好にて退院となった。

1 聖マリアンナ医科大学 麻酔学

2 聖マリアンナ医科大学 外科学(消化器・一般外科学)

表 1. 肝血行遮断による血行動態の変化

	収縮期血圧 (mmHg)	APCI (l/min/m ²)	CVP (mmHg)	ScvO ₂ (%)	SVV (%)	SVR (dynes·sec·cm ⁻⁵)
症例 1	遮断前	106	2.5	8	80	30
	遮断	82	2	3	65	49
	遮断解除	109	3.2	12	82	36
症例 2	遮断前	95	2.6	9	58	12
	遮断	75	2.2	5	53	17
	遮断解除	85	2.6	9	67	11

遮断前：遮断 5 分前、遮断：遮断中、遮断解除：遮断解除 5 分後

APCI: 動脈圧心拍出量係数、CVP: 中心静脈圧、ScvO₂: 上大静脈酸素飽和度

SVV: 一回心拍出量変化率、SVR: 体血管抵抗

症例 2

72 歳，女性，身長 157 cm，体重 48 kg。既往に高血圧(ニフェジピン内服)が認められた。肝門部胆管癌に対して肝尾状葉切除及び右肝動脈再建が予定された。術前検査では ICG 停滞率 15 分値が 15% であった。

麻酔経過

前投薬なしで入室後，第 7・8 胸椎間より硬膜外カテーテルを挿入した。プロポフォール 60 mg，ベクロニウム 6 mg，レミフェタニル 0.35 μg/kg/min で導入し，気管挿管後は酸素 40%，空気 60%，セボフルラン 0.8~1.2%，レミフェタニル 0.05~0.2 μg/kg/min で維持した。硬膜外カテーテルからは 1% リドカイン 2 ml をテスト投与の後に 0.2% ロピバカインを 4 ml/h で投与した。また，気管挿管後に左橈骨動脈に観血的動脈圧カテーテル，右内頸静脈より中心静脈カテーテルを挿入しモニタリングを行った。血行動態の測定は症例 1 と同様にビジレオモニター®で行なった。術中ドパミン 1~3 μg/kg/min の投与を行った。肝門部・下大静脈の遮断は手術開始 5 時間 53 分後と 6 時間 14 分後に 15 分間，7 時間 50 分後に 5 分間の計 3 回行われた。出血量 2554 ml，総輸液量 8500 ml，赤血球濃厚液 4 単位，新鮮凍結血漿液 6 単位，5% アルブミン 500 ml，尿量 1900 ml，手術時間 12 時間 5 分，麻酔時間 13 時間 32 分であった。術後 73 日目に敗血症ショックのため死亡が確認となった。

血行動態の変化(表 1)

両症例とも肝門部・下大静脈遮断によって，収縮期血圧，APCI，CVP，ScvO₂ が低下，SVV，SVR は上昇した。一方，遮断解除により，収縮期血圧，APCI，CVP，ScvO₂ は上昇し，SVV，SVR は低下した。

考 察

この 2 症例では肝門部・下大静脈同時遮断により静脈還流量が減少し，前負荷が減少することにより，CVP が低下，CI (心係数) の減少，SVV の増加を来たしたと考えられた。さらに SVR が増加した結果，心拍出量がさらに減少したと考えられた。

肝の脈管は流入路である門脈や動脈の Glisson 系と流出路である肝静脈系に分けられ，肝切除を行う際にはこの 2 系統からの出血を抑える必要がある。前者からの出血に対しては，Pringle 法または選択的肝血行遮断を行い，後者からの出血に対しては下大静脈 (IVC) 遮断を追加する hepatic vascular exclusion (HVE) が施行される。

Pringle 法により SVR は上昇し，PCWP，CI は減少することが報告されている¹⁾。遮断による交感神経反応で SVR，平均動脈圧が 40% 増加し，CI は 10% 程度減少するとされる²⁾。

Dcalliot らは心エコーと肺動脈カテーテルを用いて，腹腔鏡下手術と開腹手術における Pringle 法による血行動態の変化を比較し，開腹下の Pringle 法により SVR，MAP (平均動脈圧) は上昇し，LVEDA (左室拡張終期面積)，LVESA (左室収縮終期面積)，SV は減少すると報告した³⁾。今回の症例

における血行動態もこれらの報告と同様な変化が認められた。

一方、肝静脈系からの出血は肝静脈からの逆流によるものであり、これは CVP に影響される。術中の麻酔管理により CVP を 5 cmH₂O 以下に保つことで出血を軽減できるという報告もある。これでも出血をコントロール出来ない場合は IVC 遮断が有用となる。しかし、肝静脈圧が低すぎると空気塞栓の危険があるため、下大静脈圧は 4 cmH₂O 以下にならないようにすることが重要であるとされている⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。

このように肝切除時には CVP 値を狭い範囲に維持する事が要求される。しかし、循環血液量と CVP 値は必ずしも相関しないことから輸液管理の指標に CVP 値を使用することは必ずしも適切であるとは限らない⁹⁾。

最近、輸液反応性の指標に応用されている SVV は CVP より適確に前負荷の変化を反映することが報告されている。Rex らは CABG 患者において Trendelenburg 体位による血行動態の比較で SVI の変動は CVP や PAOP (肺動脈閉塞圧) の変動より SVV の方が相関を示すことを報告している¹⁰⁾。肝臓手術においても Solus-Biguenet らは膠質液 250 ml の容量負荷による SVI の変化は CVP より SVV の方が相関を示すと報告した¹¹⁾。我々の症例では 2 症例ともに肝門部・下大静脈遮断により CVP 低下とともに SVV は増加し、遮断解除により回復した。このことから、SVV は低容量状態における輸液反応性の指標として有用であると考えられる。肝切除術においては CVP を低値に維持するため、ニトログリセリンの投与または輸液制限が行われ、術中は低容量状態となり、血行遮断による血行動態の変化が著明となることが予想される。従って、CVP とともに SVV を測定することは肝血行遮断時の血行動態変動を早期診断する上で有用と考えられる。

ScvO₂ のモニタリングは敗血症患者における血行動態管理の指標として重要視されている¹²⁾。また肝切除術や肝移植術のモニタリングとしての有用性が示されている¹³⁾¹⁴⁾。今回の症例では ScvO₂ は血行遮断により低下し、遮断解除により上昇した。この ScvO₂ の変化は遮断と解除による心拍出量の増減によると考えられるが、それ以外にも肝門脈血流の増減による下大静脈酸素飽和度の変化も影響したと

考えられる。ScvO₂ は APCI と同様なトレンドを示し、血行動態の変化を早期にかつ経時的に診断する上で有用と考えられた。なお、肝切除術における適切な SVV 値および ScvO₂ 値は明確ではなく今後の検討課題である。

結 論

肝門部・下大静脈遮断時には SVV、ScvO₂ は前負荷、心拍出量および酸素需要供給バランスの変化を鋭敏に示すため、肝切除術における麻酔中の循環管理の指標として有用である可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Delva E, Camus Y, Pangam C, Parc R, Huguet C, Lienhart A. Hemodynamic effects of portal triad clamping in humans. *Anesth Analg* 1987; 66: 864-868.
- 2) Smyrniotis V, Farantos F, Kostopanagiotou G, Arkadopoulos N. Vascular control during hepatectomy: review of methods and results. *World J Surg* 2005; 29: 1384-1396.
- 3) Decailliot F, Streich B, Heurtematte Y, Duvaldesin P, Cherqui D, Stephan F. Hemodynamic effects of portal triad clamping with and without pneumoperitoneum: an echocardiographic study. *Anesth Analg* 2005; 100: 617-622.
- 4) 大坪毅人. 肝下部下大静脈遮断による左葉切除. *手術* 2006; 601; 1603-1608.
- 5) Poon RTP. Current techniques of liver transection. *HPB* 2007; 9: 166-173.
- 6) Jones RM, Moulton CE, Hardy KJ. Central venous pressure and its effect on blood loss during liver resection. *Br J Surg* 1998; 85: 1058-1060.
- 7) Wang WD, Liang LJ, Huang XQ, Yin XY. Low central venous pressure reduces blood loss in hepatectomy. *World J Gastroenterol* 2006; 12: 935-939.
- 8) Bui LL, Smith AL, Bercovici M, Szalai JP, Hanna SS. Minimising blood loss and transfusion requirements in hepatic resection. *HPB* 2002; 4: 5-10.
- 9) Gelman S. Venous function and central venous

- pressure. *Anesthesiology* 2008; 108: 735-748.
- 10) Rex S, Brose S, Metzldere S, Huneke R, Schalte G, Autschbach R, Rossaint R, Buhre W, Prediction of fluid responsiveness in patients during cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2004; 93: 782-788.
 - 11) Solus-Biguenet H, Fleyfel M, Tavernier B, Kipnis E, Onimus J, Robin E, Lebuffe G, Decoene C, Pruvot FR, Vallet B. Non-invasive prediction of fluid responsiveness during major hepatic surgery. *Br J Anaesth* 2006; 97: 808-816.
 - 12) Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345: 1368-1377.
 - 13) 川口陽子, 榎方哲也, 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。麻酔 2006; 55: 1502-1505.
 - 14) el-Masry A, Mukhtar AM, el-Sherbeny AM, Fathy M, el-Meteini M. Comparison of central venous oxygen saturation and mixed venous oxygen saturation during liver transplantation. *Anesthesia* 2009; 64: 378-382.

Abstract**Changes of Stroke Volume Variation and Central Venous Oxygen Saturation During Hepatectomy with Clamping of Portal Triad and Inferior Vena Cava—Two Case Reports—****Saori Morita¹, Miki Sakamoto¹, Takeshi Tateda¹, and Takehito Ohtsubo²**

We measured the arterial pulse contour cardiac output (APCO), stroke volume variation (SVV) and central venous blood oxygen saturation (ScvO₂) continuously during hepatectomy with clamping of portal triad and inferior vena cava (PTC with IVC) in two cases.

Case 1: A 67-year-old man with a 9 cm hepatocellular carcinoma in S3 was scheduled for resection of the left lateral segment of liver. His co-morbidities included mild mitral regurgitation, chronic cardiac failure, atrial fibrillation, hypertension, diabetes mellitus and cerebral infarction. Anesthesia was maintained with remifentanyl and sevoflurane. The PTC with IVC was carried out twice during surgery.

Case 2: A 72-year-old woman with hepatic bile duct cancer was scheduled for resection of the caudate lobe of the liver and reanastomosing of the right hepatic artery. She had a history of hypertension. Anesthesia was maintained with remifentanyl and sevoflurane. The PTC with IVC was carried out three times during surgery.

Hemodynamic changes in the two cases: During PTC with IVC, APCO, CVP, and ScvO₂ decreased and SVV increased. After PTC with IVC, APCO, CVP, and ScvO₂ increased. On the other hand, SVV decreased.

We conclude that the change of SVV reflects the change of CVP, and ScvO₂ reflects APCO.

Key words

Stroke Volume Variation, Central Venous Oxygen Saturation, Hepatectomy, Portal Triad Clamping

1 Department of Anesthesiology, St. Marianna University School of Medicine

2 Department of Surgery, Division of Gastroenterological Surgery, St. Marianna University School of Medicine