術中大量出血をきたした生体肝移植術の周術期体液量の推移 — 胸郭内血液量を中心に —

吉田 仁*¹ 石原 弘規*¹ 安田 忠伸*¹ 坂井 哲博*¹
岩川 力*¹ 大川 浩文*² 坪 敏仁*² 松本 明知*¹

*¹ 弘前大学医学部麻酔科 (〒 036-8562 弘前市在府町 5)

*² 同 集中治療部

Key words: ① liver transplantation, ② intrathoracic blood volume, ③ extravascular lung water

はじめに

生体肝移植術の術前には肝不全や腎機能障害併発による水分貯留傾向があり、これに血漿交換 (plasma exchange, PE), 持続血液透析 (continuous hemodiafiltration, CHDF), さらに術中の大量出血が加わると周術期の適正な体液管理は困難となる。近年, 胸郭内血液量 (intrathoracic blood volume, ITBV) が心臓前負荷の新たな指標として注目されている^{1), 2)}。最近, 我が国においても市販された連続心拍出量測定装置 (PiCCO Version 1.X, Pulsion Medical System, ドイツ) は, 従来の方法に比して比較的低侵襲であり, 心拍出量 (cardiac output, CO) の連続測定と, ITBV および肺血管外水分量 (extravascular lung water, EVLW) の反復測定が可能である。これらのパラメータは通常の肺動脈カテーテル留置によっては得られず, またカテーテル留置自体も肺動脈カテーテルに比し比較的低侵襲と考えられたため, 今回緊急の生体肝移植手術が予定された患者で術前に本装置を装着した。術中に大量出血をきたし周術期にわたりこれらのパラメータの推移を記録した。

連続心拍出量測定装置: 専用の長さ 13 cm, 太さ 5 フレンチの温度センサーと動脈圧連続測定用のルーメンを有する熱希釈用カテーテル (PV2015L13, Pulsion Medical System, ドイツ) を右大腿動脈に挿入する。鎖骨下静脈または内頸静脈に留置した通常を中心静脈カテーテルに温度センサーを取り付け, 10℃以下に冷却した生理食塩水または 5% ぶどう糖溶液 10 ml を急速に投与する。動脈内熱希釈法により CO を測定すると同時に, 注入した冷却液体温度が大腿動脈に到達する平均到達時間 (mean transit time, MTT) と熱希釈曲線の指数降下時間を基に ITBV および

EVLW 値を算出する²⁾。算出された CO と大腿動脈における圧波形分析により連続 CO 測定が算出される。Pulsion Medical System 社によると ITBV の正常値は 850 ~ 1,000 ml·m⁻², EVLW は 3.5 ~ 7.0 ml·kg⁻¹ とされる。

症 例

症例: 患者は 39 歳, 女性。身長 150 cm, 体重 55 kg。

主訴: 意識障害

既往歴: 特記すべきことなし。

現病歴: 特発性肝硬変症と診断されたが, 内科的治療に抵抗し肝不全状態となり, 生体肝移植術が予定された。術前食道静脈瘤破裂により大量の吐血をきたし ICU に収容した。ICU 収容時の検査所見では軽度の呼吸性アルカローシス, 白血球数増加, 貧血, 血小板数低下, 各種凝固因子低下, 血中ビリルビン, アンモニア, 乳酸濃度などの異常高値であった。

術前経過: ICU 収容直後から尿量は低下し, PE と CHDF を開始した。また濃厚血小板 (platelet concentrate, PC) の輸注を連日行った。通常モニターの他に, 右大腿動脈に上述の専用カテーテルと鎖骨下静脈に通常を中心静脈カテーテルを留置し, 連続心拍出量測定装置に接続し上述のパラメータ測定を術前 3 日前から開始した。術前には CO, ITBV, EVLW は正常範囲であった (Fig. 1)。

麻酔経過: ICU 収容 3 日後に全静脈麻酔下で手術を施行した。術中 24,996 g の大量出血をみた。手術時間 13 時間 46 分であった。これに対して酢酸リゲル液 3,600 ml, 濃厚赤血球 (packed red blood cell, PRBC) 9,490 ml, 新鮮凍結血漿 (FFP) 14,000 ml, PC 600 ml を投与した。総尿量は 950 ml, 術中収縮期血圧は 100 mmHg 以上, ITBV は正

Perioperative fluid volumes in a patient receiving living donor liver transplantation associated with massive intraoperative bleeding

— special reference to intrathoracic blood volume —

Hitoshi Yoshida, Hironori Ishihara, Tadanobu Yasuda, Tetsuhiro Sakai, Tsutomu Iwakawa, Hirobumi Okawa, Toshihito Tsubo, Akitomo Matsuki

Department of Anesthesiology, University of Hirosaki School of Medicine (5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi 036-8562, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2001; 8: 367 ~ 368

Fig. 1 Perioperative changes in cardiac output and fluid volumes. CI, cardiac index ($l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$); ITBV, intrathoracic blood volume ($l \cdot \text{m}^{-2}$); EVLW, extravascular lung water ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$); PRD, preoperative day; POD, postoperative day.

常範囲内で推移した。しかし、COは無肝期以後低下し、EVLWは次第に増加し手術終了時には $9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ に達した。

術後経過: COはICU収容直後に $4.0 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 以上となった。尿量は漸増し術後3日目にCHDFを離脱した。ITBVおよびEVLWは術後次第に正常化し、術後4日目にはほぼ術前の状態に復した。しかし術後中心静脈圧は術直後の5 mmHgより術後3、4日目には8~9 mmHgに増加した。全身状態は安定し術後5日目には一般病棟へ帰棟した。

考 察

従来心臓前負荷の指標として用いられている肺動脈楔入圧、中心静脈圧は絶対値、変化値とも一回拍出量と正の相関関係は認められないが、ITBVは絶対値、変化値とも、正の相関関係が認められている¹⁾。今回の症例では肝移植術中に測定した報告³⁾と類似して、ITBVは比較的安定しており、術中の心臓前負荷は大量出血にもかかわらず適正に維持できたことを裏づけている。しかし術中後半にはEVLWは増加した。これは術中に投与した大量輸液が血管外へ著しく貯留したことを反映したと考えられる。術後にはこれらのパラメータは急激に正常化し、通常用いられている中心静脈圧などの循環系パラメータから推測された心臓前負荷とは逆の体液量の情報が得られ有用であった。ITBV測定のため大腿動脈に留置するカテーテルは通常中心静脈ラインに用いられるダブルルーメンカテーテルと長さ、太さとも同じであり侵襲度は比較的小さいと考えられ、我々のこれまでの約30例の経験ではカテーテル留置に伴う合併症は経験していない。しかし動脈に長期間留置するため血栓形成などの合併症に十分注意を払う必要がある。

ITBVの測定値には種々の病態が影響を与える。すなわち、胸部、腹部動脈瘤の存在・肺血流分布異常では正しく

ITBVを反映しないとされる²⁾。最近、左心機能不全が存在する時にはITBVは心臓前負荷の良い指標とはならないとする報告もある⁴⁾。したがって、胸部、腹部動脈瘤の存在の他に機械的心補助を必要とする場合や著しい心不全状態、心内シャント存在、肺切除後などではその信頼性に問題が生じる可能性がある。少なくとも上述した種々の病態における心臓前負荷としてのITBVの信頼性に関してはさらなる検討を要する。

さらに今回、ITBV測定には冷却生理食塩水を用いたが、個々の測定間でCO、ITBV、EVLWともバラツキが大きく、少なくとも4回の反復測定による平均値を用いることが推奨されており、測定に要する投与水分量が問題になる。また使用する中心静脈カテーテルの長さや管腔内容量による影響についても今後の検討が必要である。

文 献

- 1) Lichtwarck-Aschoff M, Beale R, Pfeiffer UJ. Central venous pressure, pulmonary artery occlusion pressure, intrathoracic blood volume, and right ventricular end-diastolic volume as indicators of cardiac preload. *J Crit Care* 1996; 11: 180-8.
- 2) Sakka SG, Rühl CC, Pfeiffer UJ, et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. *Intensive Care Med* 2000; 26: 180-7.
- 3) Krenn CG, Plochl W, Nikolic A, et al. Intrathoracic fluid volumes and pulmonary function during orthotopic liver transplantation. *Transplantation* 2000; 69: 2394-400.
- 4) Mundigler G, Heinze G, Zehetgruber M, et al. Limitations of the transpulmonary indicator dilution method for assessment of preload changes in critically ill patients with reduced left ventricular function. *Crit Care Med* 2000; 28: 2231-7.

受付日 2001年 5月 9日
採択日 2001年 8月 22日