

## 脊椎麻酔時の肝循環に対する昇圧薬の影響

中山雅康\*, 金谷憲明\*  
藤田 智\*, 並木昭義\*

### 要 旨

脊椎麻酔下の成人患者24名を対象とし、エフェドリンとフェニレフリンが肝循環に及ぼす影響を、フィンガーピース法により非観血的に ICG クリアランスを測定し検討した。ICG クリアランスは脊椎麻酔後に血圧の低下とともに有意に減少したが、エフェドリン、フェニレフリンで血圧を麻酔前値に維持するとクリアランスの変動は認めず、エフェドリンおよびフェニレフリンは脊椎麻酔時の肝血流を維持することが示唆された。

### はじめに

近年開発された、光センサーを用いたフィンガーピース法によるインドシアニングリーン (indocyanine green : ICG) クリアランスメータは、2波長分光原理により連続的に血中の ICG 濃度の測定が可能である<sup>1)2)</sup>。本法で得られた ICG 消失曲線を解析することにより、肝循環動態が把握できることが報告されている<sup>3)4)</sup>。本研究では、脊椎麻酔下にエフェドリンおよびフェニレフリンを投与し、その前後で本装置により ICG クリアランスを測定し肝循環に及ぼす影響を検討した。

### 方 法

ASA のリスク分類 1 で、術前に本研究の説明を行い同意を得た、脊椎麻酔下の手術を予定された成人24名を対象とした。術前に心肺および肝機能に障害を認めた患者は対象から除外した。

患者は手術前日の21時より絶飲食とした。前投薬はアトロピン0.5mgとミダゾラム2.5mgを手術

入室1時間前に筋注した。脊椎麻酔は、右側臥位で第3-4腰椎間より25ゲージ脊椎麻酔針を用いてクモ膜下腔に高比重0.5%テトラカイン12から15mgを注入した。直ちに仰臥位とし、15分後に麻酔域をピンプリック法で確認した。輸液は、手術室入室後より乳酸リンゲル液を10ml/kg・hで投与した。対象を8名ずつ無作為に3群に分類した。エフェドリン群では、脊椎麻酔直後よりエフェドリン5-10mgを、フェニレフリン群ではフェニレフリン0.1-0.2mgを静注し、平均血圧の変動を麻酔前の±10%以内になるようにした。対照群では、同量の生理的食塩水を静注し昇圧薬の投与を行わなかった。

ICG クリアランスは、ICG クリアランスメータ RK-1000™ (住友電気工業社製) を用い、麻酔前と脊椎麻酔施行20分後の2回測定した。右手第2指尖部に光センサーを装着し、腕を3回上下させキャリブレーションを行った後、左手に確保した静脈路より ICG 0.5mg/kg を約30秒間で静注し、色素の注入が終了すると同時にクリアランスメータを作動させた。15分後に ICG 血中消失率 (K) と15分停滞率 (R15) を得た。循環動態の指標として、心拍数と非観血的動脈圧を測定した。測定値は平均±標準偏差で表し、統計学的検討は群間の比較は分散分析 (ANOVA) で評価したのち Scheffe's F 検定を行い、群内の比較は Student's unpaired t 検定で行い危険率0.05を以下を有意と判定した。

### 結 果

対象3群において、性別、年齢、体重、身長に有意差はなかった。脊椎麻酔の無痛域にも差はなく、全例 Th 5 以上の高位脊椎麻酔だった (Table

\*札幌医科大学麻酔学講座

1). エフェドリン群での、平均エフェドリン使用量は $7.6 \pm 2.6$ mg, フェニレフリン群でのフェニレフリン使用量は $0.15 \pm 0.08$ mgであった。

麻酔前の心拍数, 平均血圧は各群間で有意差はなかった。心拍数は脊髄麻酔後にフェニレフリン群で有意に低下した。平均血圧は, 対照群で有意

に低下したが, 他の2群では変動を認めなかった。(Table 2)

ICG クリアランスは, 対照群のみで麻酔後に有意なK値の低下とR15値の上昇を認めクリアランスが低下したものの, 他の2群では変動を認めなかった。(Table 3)

**Table 1** Demographic Data of Patients.

	Study Group		
	Control (n=8)	Ephedrine (n=8)	Phenyrephrine (n=8)
Sex (Male/Female)	4 / 4	4 / 4	3 / 5
Age (yr)	$47.8 \pm 10.4$	$45.6 \pm 15.1$	$44.6 \pm 12.0$
Weight (kg)	$56.2 \pm 11.5$	$59.6 \pm 9.3$	$55.6 \pm 9.0$
Height (cm)	$156.5 \pm 8.3$	$156.9 \pm 8.6$	$153.7 \pm 5.6$
Upper analgesic level of spinal block (Th)	$4.0 \pm 0.8$	$4.0 \pm 0.5$	$4.0 \pm 0.5$

Th, thoracic dermatome

Values are mean  $\pm$  S D. There were no significant differences among three groups.

**Table 2** Hemodynamic Data.

	Study Group		
	Control (n=8)	Ephedrine (n=8)	Phenyrephrine (n=8)
HR (bpm)			
preanesthesia	$77.6 \pm 9.7$	$78.7 \pm 10.0$	$78.4 \pm 9.1$
postanesthesia	$71.8 \pm 11.8$	$81.8 \pm 12.2$	$63.4 \pm 7.4^*$
MAP (mmHg)			
preanesthesia	$88.1 \pm 16.4$	$89.8 \pm 8.0$	$89.6 \pm 12.8$
postanesthesia	$68.7 \pm 11.3^*$	$87.3 \pm 8.3^\dagger$	$84.2 \pm 4.4^\dagger$

HR, heart rate; MAP, mean arterial pressure.

Values are mean  $\pm$  S D.

\*P < 0.05, compared with preanesthesia values.

†P < 0.05, compared with the control group.

**Table 3** Data of ICG clearance

	Study Group		
	Control (n=8)	Ephedrine (n=8)	Phenyrephrine (n=8)
K ( $\text{min}^{-1}$ )			
preanesthesia	$17.7 \pm 5.2$	$15.4 \pm 3.3$	$16.4 \pm 3.1$
postanesthesia	$11.9 \pm 2.0^*$	$18.0 \pm 2.7^\dagger$	$15.7 \pm 5.2^\dagger$
R15 (%)			
preanesthesia	$9.1 \pm 4.4$	$11.0 \pm 5.5$	$12.4 \pm 5.5$
postanesthesia	$17.4 \pm 5.5^*$	$9.3 \pm 2.5^\dagger$	$12.1 \pm 6.7^\dagger$

Values are mean  $\pm$  S D.

\*P < 0.05, compared with preanesthesia values.

†P < 0.05, compared with the control group.

## 考 察

ICG クリアランスメータは、指尖に装着した光センサーにより体外から血中 ICG 濃度を測定し、非侵襲的に ICG クリアランスの算出が可能であり、採血法の結果との間にも高い相関が認められている<sup>1)2)5)</sup>。

血中からの ICG の消失は、有効肝血流量と肝細胞機能に影響される<sup>6)</sup>。脊椎麻酔により肝細胞機能が抑制される可能性は少ない。また、0.5mg/kgの ICG 負荷時の血中消失率は、有効肝血流量を反映するといわれている<sup>7)8)</sup>。したがって、今回の研究での ICG クリアランスの変化は、肝血流の変動を示すものと考えられる。

脊椎麻酔の肝循環への影響については、以前われわれは脊椎麻酔後に ICG クリアランスが有意に低下し肝血流が減少していることを報告したが<sup>7)</sup>、今回の結果もこれと一致した。Sivarajan ら<sup>9)</sup>はサルの実験で、また Kennedy ら<sup>10)</sup>はヒトにおいて肝血流を直接的に測定し、脊椎麻酔時には血圧の低下にともない有効肝血流量が20%以上低下すると報告している。脊椎麻酔時の肝血流減少の原因は、腹腔内臓器の灌流低下に起因する門脈血流低下と考えられている<sup>11)</sup>。

麻酔中の昇圧薬として、エフェドリンとフェニレフリンは臨床で広く用いられている。特にエフェドリンは、 $\alpha$ および $\beta$ の両刺激作用を有し、ブロック後の低血圧の治療に頻用されている。肝循環への影響では、Wiklund ら<sup>12)</sup>は無麻酔下のヒトにエフェドリン20mgを静注し、有効肝血流量が有意に増加したと報告している。また Greitz ら<sup>13)</sup>はイヌの実験で、硬膜外麻酔により低下した門脈血流は、エフェドリンにより回復し結果として総肝血流量が維持されると報告している。著者ら<sup>14)</sup>も、脊椎麻酔後の肝血流低下もエフェドリン投与により血圧を維持することで予防できることを報告した。

フェニレフリンは $\alpha$ 作用のみを有するため、硬膜外麻酔による低血圧に対しフェニレフリンを用いて昇圧を試みることは、各臓器の血管抵抗を増加させ臓器血流を低下させる可能性があること指摘している<sup>15)</sup>。今回の結果では、フェニレフリン群においても ICG クリアランスが保たれ、脊椎麻酔時の肝循環に対しては悪影響が少ないことが

示唆された。

## ま と め

1. 非観血的 ICG 試験により、脊椎麻酔時の昇圧薬が肝循環に与える影響を検討した。
2. エフェドリン、フェニレフリンにより血圧を維持することで、脊椎麻酔後の肝血流量が保たれた。

本論文の要旨は、第15循環制御医学会総会 (1994年, 大宮市) で発表した。

## 文 献

- 1) 浪久利彦, 栗津邦男, 南部勝司ほか: フィンガーピース法による ICG の試験多施設における検討. 肝胆臓 20: 347-351, 1990
- 2) 栗津邦男, 横井幸男, 渡辺純夫ほか: フィンガーピース法による ICG 試験. 肝臓 30: 1698-1701, 1989
- 3) 石上佳孝, 三善英知, 益沢 学ほか: フィンガーピース法による ICG 消失パターンの臨床的意義. 薬理と治療 18: S67-76, 1990
- 4) 石上佳孝, 中野 厚, 佐藤智信ほか: ICG クリアランスメータを用いた慢性肝疾患における循環動態に関する検討. 薬理と治療 20: S2407-11, 1992
- 5) Kanda M, Awazu K, Masuzawa M: Continuous monitoring of cardiogreen removal by a diseased liver using an optical sensor. Proc SPIE 904: 39-46, 1988
- 6) 浪久利彦, 南部勝司: ICG, BSP. 日本臨床 38: 701-715, 1977
- 7) 中山雅康, 金谷憲明, 藤田 智ほか: 非観血的 ICG 試験を用いた脊椎麻酔の肝血流に及ぼす影響の検討. 麻酔 42: 1488-50, 1993
- 8) 青野 純, 植田味佐, 平川方久: インドシアニングリーン負荷試験を用いた麻酔中の肝機能の変化に対する検討—2: イソフルレンとエンフルレンによる影響—. 麻酔 39: 1160-1163, 1990
- 9) Sivarajan M, Amory DW, Lindbloom LE, et al: Systemic and regional blood-flow changes during spinal anesthesia in the rhesus monkey. Anesthesiology 43: 78-88, 1975
- 10) Kennedy WF, Everett GB, Cobb LA, et al: Simultaneous systemic and hepatic hemodynamic measurements during high spinal anesthesia in normal man. Anesth Analg 49: 1016-1024, 1970
- 11) Greitz T, Andreen M, Irestedt L: Haemodynamics and oxygen consumption in the dog during high epidural block with special reference to the splanchnic region. Acta Anaesth Scand 27: 211, 1983
- 12) Wiklund L, Tucker GT, Engberg G: Influence of intravenously administered ephedrine on splanchnic haemodynamics and clearance of lidocaine. Acta Anaesth Scand 21: 275-281, 1977
- 13) Greitz T, Andreen M, Irestedt L: Effects of ephedrine on Haemodynamics and oxygen consumption in the dog during high epidural block with special reference to the splanchnic region. Acta Anaesth Scand 28: 101-107, 1984

557-562, 1983

- 14) Nakayama M, Kanaya N, Fujita S, et al : Effects of ephedrine on indocyanine green clearance during spinal anesthesia: Evaluation by the finger piece method.

Anesth Analg 77:947-949, 1993

- 15) 高階雅紀, 高田幸治, 長平ほか: 硬膜外麻酔併用全身麻酔下における PGE 1 の臓器血流に及ぼす影響. 現代医療 24:3451-3461, 1992

## Effects of Vasopressors on the Hepatic Circulations during Spinal Anesthesia

Masayasu Nakayama, Noriaki Kanaya  
Satoshi Fujita and Akiyoshi Namiki

Department of Anesthesiology, Sapporo Medical University School of Medicine  
Sapporo, Japan

We measured indocyanine green (ICG) clearance in order to examine how vasopressors affect the hepatic circulations during spinal anesthesia. The clearance was measured by a noninvasive finger piece method. We found that ICG clearance significantly reduced with the decrease in arterial blood pressure due to spinal anesthesia, whereas there

were no significant changes in ICG clearance in the patients whose arterial blood pressures were maintained at preanesthetic levels by ephedrine and phenylephrine. This indicates that the decrease of hepatic blood flow during spinal anesthesia can be attenuated by ephedrine and phenylephrine.

**Key words** : Spinal anesthesia, Hepatic blood flow, Ephedrine, Phenylephrine