

## シンポジウム

8. 頸部硬膜外麻酔と冠動脈再建術時の  
高血圧性危機

竹中智昭\* 野見山延\*\* 村上雅子\*\*  
三好進\*\* 菅谷和江\*\* 内沼幸子\*\*  
渡辺敏\*\* 田中亮\*\*

冠動脈再建術は各種の麻酔法により管理されている。<sup>1)2)</sup> その麻酔管理上最も重要な事は、心筋における酸素の需要供給のバランスを保つ事である。<sup>3)</sup> 頸部硬膜外麻酔では血圧が低下し、<sup>4)</sup> 心拍数も減少する<sup>5)</sup> 事により、心筋の酸素消費量を減少させると考えられる。このことから、我々は冠動脈再建術に頸部硬膜外麻酔を用いている。本稿では実際の麻酔方法および、術中の循環動態につき考察する。

## 1. 研究対象および方法

対象は国立療養所神奈川病院において、冠動脈再建術を施行された25例である。(表1) 手術内

表1 対象および術前状態

対 象	
虚血性心疾患に対し、冠動脈再建術を施行した	25例 (男性 20例, 女性 5例)
年 齢	53.9 ± 1.8歳
身 長	160.1 ± 1.8cm
体 重	62.3 ± 1.6kg
(平均 ± SE)	
<ASA>	<NYHA>
1度 1例	1度 8例
2度 12例	2度 15例
3度 10例	3度 2例
4度 2例	4度 0例

容は1枝バイパス4例, 2枝8例, 3枝以上が13例であった。平均人工心肺時間は164.4 ± 11.7分で体外循環中30~40分ごとに心筋保護液300~500mlで冠血管を灌流した。

麻酔は頸部硬膜外麻酔に笑気酸素の全身麻酔を併用して行なった。硬膜外麻酔は第7頸椎第1胸椎間にて穿刺し、持続硬膜外カテーテルを頭側に3cm進めて留置した。初回量として1%メピバカインを10~14ml注入し、追加は初回量投与後45分後に1%メピバカインもしくは0.25%ブピバカインを5~7ml注入した。全身麻酔導入は硬膜外麻酔の無痛域確認後メペリジン1mg/kg, ジアゼパム0.2mg/kg, パンクロニウム0.1mg/kgで緩速導入し、十分筋弛緩を得た後、チオペンタール3mg/kgを投与して気管内挿管した。挿管後は笑気50%酸素50%とし、メペリジン, ジアゼパムを必要に応じ追加投与した。また冠動脈攣縮の予防のため、硬膜外腔穿刺前からニトログリセリン(TNG)を0.5~0.8μg/kg/minの速さで持続投与し、末梢血管抵抗を減少させるためフェントラミンを2μg/kg/minの速さで持続投与した。人工心肺中はフェントラミンを20μg/kg/minに増加した。大伏在静脈の採取は局所浸潤麻酔もしくは、L<sub>2-3</sub>間より0.25%ブピバカインを8ml硬膜外腔へ注入して行なった。

人工心肺離脱後の血圧管理は、収縮期圧を指標とした。人工心肺離脱時、収縮期圧が、100mmHgに達さない場合、昇圧薬を使用した。収縮期圧が十分に保たれている場合、笑気濃度を50%とし、

\*国立療養所神奈川病院麻酔科  
\*\*北里大学医学部麻酔学教室

メペリジン 1 mg/kg, ジアゼパム 0.2 mg/kg を投与した。なおかつ収縮期圧が 140 mmHg を越える場合、硬膜外麻酔を用いた。

なお、術中循環諸量の統計処理は、student t-test にて行なった。

## 2. 結果

図1に術中の血圧、心拍数を示す。収縮期圧は入室時  $133.0 \pm 4.2$  mmHg であった。この値と比較すると麻酔後、有意に低下しており、最も低か

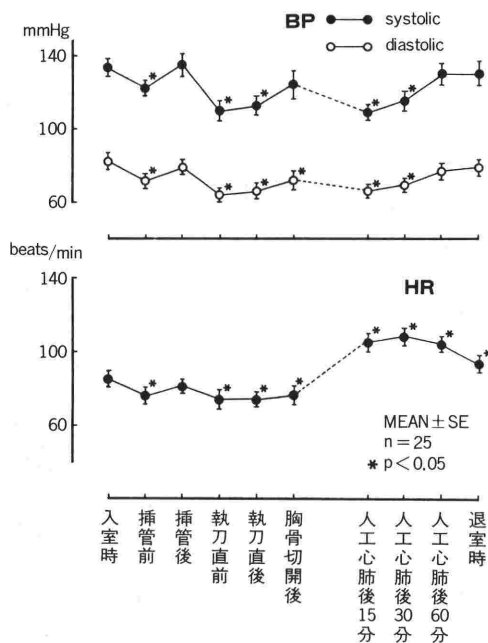


図1 術中の血圧・心拍数の変化

ったのは執刀直前で  $109.3 \pm 4.1$  mmHg であった。また胸骨切開時に上昇傾向を認めたが胸骨切開直前と直後と比較してみると有意差は認められなかった。人工心肺開始までに昇圧薬を必要とした症例は25例中14例 (56%) であった。昇圧薬はエチレフリン 1 mg を2ないし3回使用した。1例でドパミンの持続投与も必要だった。拡張期圧も収縮期圧と同様に入室時と比較して麻酔導入後に有意の低下が認められるが、最も低い時点でも  $64.4 \pm 2.6$  mmHg であった。

心拍数は麻酔導入後、有意に低下したが、70/min から 80/min の間を保っている。人工心肺離脱後は 100~110/min だったが退室時には平均

$94.6 \pm 3.5$ /min に低下した。

心拍出量は硬膜外麻酔に笑気酸素の全身麻酔を併用した後でも、 $5.3 \pm 0.3$  l/min と保たれており、心係数でも  $3.2 \pm 0.2$  l/min/m<sup>2</sup> であった。

(図2)その後減少は認められず、人工心肺離脱後では心拍出量で 6.8~7.6 l/min, 心係数で 4.1~4.6 l/min/m<sup>2</sup> と増加が認められた。

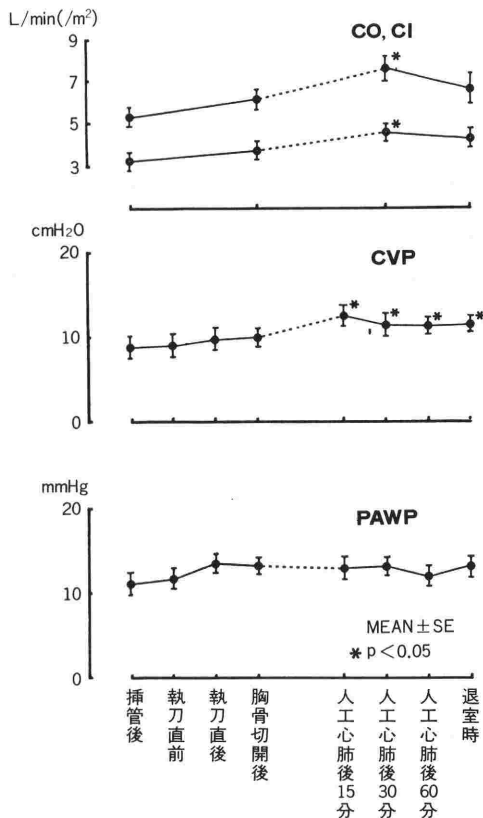


図2 術中の CO-CI, CVP, PAWP の変化

中心静脈圧は人工心肺前では 8.9~10.0 cmH<sub>2</sub>O, 人工心肺離脱後で 11.2~12.5 cmH<sub>2</sub>O と安定した値を示し、肺動脈楔入圧も、人工心肺前後とも 11.0~13.6 mmHg と安定している。

人工心肺離脱時と離脱後(人工心肺停止30分以後)の循環管理と合併症を表2に示す。人工心肺離脱時、昇圧薬を必要とせず十分な血圧が得られた症例は25例中22例(88%)で3例に昇圧薬を必要とした。しかし人工心肺離脱後に昇圧薬の持続投与を必要とした例は1例もなかった。収縮期圧が 140 mmHg 以上に上昇し、硬膜外麻酔で対処した症例は25例中20例(80%)であった。人工心肺

表2 人工心肺離脱時、離脱後の循環管理と合併症

1. 人工心肺離脱時の循環管理	
(1) 昇圧薬非使用例	22/25 (88%)
(2) 昇圧薬使用例	3/25 (12%)
ドパミン	2/25 (8%)
イソプロテノール	1/25 (4%)
2. 人工心肺離脱後の循環管理	
(1) 昇圧薬使用例	0/25 (0%)
(2) 硬膜外麻酔使用例	20/25 (80%)
3. 人工心肺後の循環動態	
(1) 高血圧	1/25 (4%)
(2) 頻脈	5/25 (20%)
(3) 不整脈	0/25 (0%)
(4) ST-T 変化	0/25 (0%)

離脱後の循環器系合併症では収縮期圧 180mmHg 以上の高血圧が1例に、心拍数 120/min 以上の頻脈を5例に認めた。頻脈を呈した5例のうち、4例は人工心肺離脱後硬膜外麻酔を使用しなかった症例である。不整脈をきたした症例、心電図上 ST-T 変化をきたした症例は1例もなかった。

人工心肺離脱後、硬膜外麻酔で血圧上昇に対処した20例について、硬膜外麻酔の循環系への影響をみると(図3)、収縮期圧、心拍数、脈圧係数(RPP)とも硬膜外麻酔により有意に低下した。特に RPP は硬膜外麻酔前には、 $14740 \pm 780$  から硬膜外麻酔後15分で  $11400 \pm 610$  へ低下した。

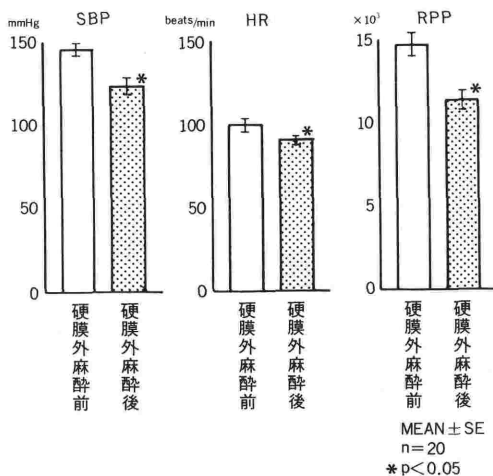


図3 硬膜外麻酔前後での収縮期圧・心拍数・RPPの変化

### 3. 考 察

冠動脈再建術では心筋における酸素の需要供給

バランスを保つ必要がある。冠動脈再建術の麻酔はこれまで、ハロセン、モルヒネ、大量フェンタニール等で管理されており、胸骨切開時や人工心肺離脱後の高血圧、頻脈が報告されている。<sup>6)~8)</sup>我々は冠動脈再建術を頸部硬膜外麻酔に笑気酸素の全身麻酔を併用して管理したが、その利点として以下の事が考えられる。

(1) 循環動態が安定している。血圧、心拍数、心拍出量は正常範囲内の変動を示し、胸部交感神経遮断による循環抑制は軽度であった。大量フェンタニール麻酔は手術侵襲に伴う循環系の変化が少ない<sup>9)</sup>とされており、冠動脈再建術の麻酔にも繁用されている。しかし、フェンタニールのみでは外科的刺激に対し循環動態の変化を抑止できないとする報告<sup>8)10)</sup>が少なくない。今回の研究では、外科的刺激に対し血圧の上昇傾向はあったものの、執刀前後、胸骨切開前後で有意差は認められず、心拍数も変化しなかった。これは硬膜外麻酔によって術野の無痛が得られるとともに、カテコールアミンの放出が抑制されるためであろう。

(2) 心筋酸素消費量を減少させ、心筋の酸素需給バランスを改善させる。人工心肺離脱後、収縮期圧が 140 mmHg 以上となり、硬膜外麻酔を用いて血圧管理を行なった20例の硬膜外麻酔使用前の RPP は  $14740$  で(図3)、冠動脈再建がなされた後とはいえ、好ましい値とはいえない。これが硬膜外麻酔後15分で  $11400$  まで低下し、心筋酸素消費量を減少させていることがわかる。また Klassen らは犬の実験で硬膜外麻酔により心内膜下の血流が改善されると報告している。<sup>11)</sup> 今回の研究でも麻酔管理中虚血性の変化は1例も認められなかった。その機序として、硬膜外腔穿刺前から TNG を持続投与している事も大きな因子だが、硬膜外麻酔によって心内膜下の血流が改善し、酸素供給量が増加している可能性があるとともに、心筋酸素消費量が減少している点も大きな因子である。

(3) 抗不整脈効果がある。今回の研究では、カニューレーション等心臓への直刺刺激による不整脈を除けば、不整脈の発生は認められなかった。この機序として、硬膜外麻酔によりストレスホルモンの放出が抑制される事、血中へ流入した局所

麻酔薬の抗不整脈作用が考えられる。これらの心臓に対する抑制作用は上述した様に危険なものではなく、ストレスホルモンや交感神経系の過剰な反応を抑える程度と考えられる。

(4) 人工心肺離脱後の高血圧、頻脈を予防することができる。冠動脈再建術の麻酔は、さまざまな方法で行なわれているが、いずれの方法も、人工心肺離脱後高血圧発生は、まれではない。<sup>7)12)</sup> 今回の研究では人工心肺後 180 mmHg 以上の高血圧を呈した症例は 1 例のみであり、他は硬膜外麻酔により血圧を管理する事ができた。人工心肺後の高血圧発生機序として、交感神経系の緊張による末梢血管の収縮、内因性カテコールアミンの放出、レニン分泌亢進、圧受容体反射などが考えられている。<sup>7)</sup> 硬膜外麻酔を施行すると交感神経系の遮断により末梢血管は拡張するとともに、内因性のカテコールアミンの放出も抑制される。交感神経遮断により人工心肺後高血圧を管理した例として、Hoar らは硬膜外麻酔によって血圧、末梢血管抵抗、心筋酸素消費量は減少し、心係数、心拍数は変化しなかったと報告している。<sup>12)</sup> また Bidwai らは右星状神経節ブロックで人工心肺後高血圧発生を予防できたと報告している。よって人工心肺後高血圧は交感神経系の興奮が大きく関与しており、頸部硬膜外麻酔により高血圧を予防することができたと考えられる。

頻脈は 25 例中 5 例に認められたが、うち 4 例は硬膜外麻酔で管理されなかった症例だった。心拍数を減少させる事は心筋酸素消費量を減少させる点で重要であり、これも頸部硬膜外麻酔の有利な点と考えることができる。

硬膜外麻酔の欠点として、血圧が低下しやすいという点がある。頸部硬膜外麻酔による血圧低下の原因として、①心臓支配の交感神経遮断、②それによる血管拡張、③吸収された局所麻酔薬の心筋抑制。が考えられる。①は上述した様にそれほど危険なものとは考えられず、②は輸液を適正に行なうことにより対処可能である。③の局所麻酔薬による心筋抑制は、術前の心機能障害が著しいほど大きい。しかし NYHA 分類で 1 度か 2 度ならば局所麻酔薬の濃度、投与量を調節することにより、硬膜外麻酔により充分管理可能である。渡辺らは健康人の頸部上胸部手術例において頸部硬

膜外麻酔の心循環系への影響を調べている。<sup>14)</sup> それによると頸部硬膜外麻酔により、心拍出量は低下するが、臨床的に問題とならないとしている。今回の研究は健康人を対象としたものではないが、NYHA 分類で 1 度か 2 度ならば頸部硬膜外麻酔による心拍出量の低下は特に問題とはならなかった。

頸部硬膜外麻酔のもう 1 つの欠点として、交感神経を遮断する結果、相対的副交感神経優位となり。冠攣縮を惹起する危険があげられる。しかし今回の研究では冠動脈攣縮は、1 例も認められなかった。副交感神経刺激薬で冠動脈攣縮を起こす事は知られているが、この機序としてアセチルコリンが交感神経末端からのノルエピネフリン放出を促し、 $\alpha$  受容体を刺激する事が考えられている。<sup>15)</sup> この様に副交感神経刺激による冠動脈攣縮の原因が、反射的な  $\alpha$  受容体刺激と考えるならば、執刀前から TNG とともにフェントラミンを持続投与していた事が冠動脈攣縮の予防にもなったと考えられ、胸部交感神経遮断による相対的副交感神経優位の状態でも冠動脈攣縮は起きにくかったと考えられる。

この様に頸部硬膜外麻酔は、人工心肺開始前には血圧が低下しやすいという欠点はあるものの、少量のエチレフリン投与で血圧は十分に保つ事が可能である。エチレフリンが必要だったのは 25 例中 14 例で、胸部硬膜外麻酔による上腹部の開腹手術と比較しても、むしろ少ない印象を受ける。代謝や呼吸に関しても頸部硬膜外麻酔の利点が報告されており、<sup>16)17)</sup> この点からも、たんに酸素需給バランスの改善のみでなく、心筋の代謝改善に良い影響を与えると考えられる。

#### 4. まとめ

頸部硬膜外麻酔は冠動脈再建術において、次の理由より循環動態の面からは非常に適した麻酔と考えられる。

- (1) 人工心肺前後とも血圧、脈拍の変動が少ない。
- (2) 心拍出量もよく保たれる。
- (3) 不整脈、虚血性変化、冠攣縮がみられない。

## 文 献

- 1) 井上清一郎: 冠動脈一大動脈バイパス手術の麻酔. 臨床麻酔 6 : 1245-1254, 1982.
- 2) 村上雅子: A-C bypass の麻酔. 臨床麻酔 2 : 797-802, 1978
- 3) Waller J. L., Kaplan J. A: Anaesthesia for patient with coronary artery disease. Br. J. Anaesth. 53 : 757-765, 1981
- 4) 渡辺敏, 佐藤元春, 磯西真理子, 北原節子, 村上雅子, 佐藤豊子, 野見山 延, 仲野義康, 田中 亮: 頸部硬膜外麻酔の臨床的検討. 麻酔 27 : 1568-1574, 1978
- 5) 渡辺 敏, 佐藤元春, 磯西真理子, 北原節子, 村上雅子, 佐藤豊子, 野見山 延, 仲野義康, 田中 亮, 野呂忠慈: 頸部硬膜外麻酔の心循環系に与える影響—非観血的脈管力学的分析— 麻酔 28 : 365-370, 1979
- 6) Estafanous FG, Tarazi RC, Viljoen JF, Tawil MY: Systemic Hypertension Following Myocardial Revascularization. Am. Heart J. 85 : 732-738, 1973
- 7) Viljoen J. F., Estafanous F. G., Tarazi R. C.,: Acute hypertension immediately after coronary artery surgery. J. Thoracic. Cardiovasc. surg. 71 : 548-550, 1976
- 8) Sonntag H, Larsen R, Hiltiker O, Kettler D, Brockschneider B: Myocardial Blood Flow and Oxygen Consumption during High-dose Fentanyl Anesthesia in Patients with Coronary Artery Disease. Anesthesiology 56 : 417-422 1982
- 9) Stanley T. H., Webster LR: Anesthetic requirements and Cardiovascular effect of fentanyl-oxygen and fentanyl-diazepam-oxygen anesthesia in man. Anesth. Analg. 57 : 411-416, 1978
- 10) 海江田令次, 中木村和彦, 船津直彦, 井上清一郎, 宮本 茂. 心臓手術に対する大量フェンタニール麻酔—フェンタニール投与量の検討—. 臨床麻酔 8 : 961-966, 1984
- 11) Klassen G. A., Bramwell R S, Bromage P R, Zborowska-Sluis D T: Effect of Acute Sympathectomy by Epidural Anesthesia on the Canine Coronary Circulation. Anesthesiology 52 : 8-15, 1980
- 12) Hoar PF, Hickey RF, Ulliyot DJ.: Systemic hypertension following myocardial revascularization. A method of treatment using epidural anesthesia. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 71 : 859-864, 1976
- 13) Bidwai AV, Rogers CR, Pearce M, Stanley TH.: Preoperative Stellate-ganglion Blockade to Prevent Hypertension Following coronary Artery Operation. Anesthesiology 51 : 345-347, 1979
- 14) 渡辺 敏, 山本 裕, 大木 宏, 本多伸芳, 石井伸一, 佐藤元春, 磯西真理子, 北原節子, 村上雅子, 野見山延, 田中 亮: 頸部硬膜外麻酔の心循環系に与える影響. —スワンガンツカテーテルによる分析— 麻酔 29 : 536-541, 1980
- 15) 横山光宏, 水谷哲郎, 福崎 恒: Coronary spasm の発生機序に関する考察—特に基礎研究面から— 呼吸と循環 29 : 577-587, 1981
- 16) 渡辺敏, 野見山 延, 田中 亮: 頸部硬膜外麻酔の糖代謝に与える影響. 麻酔 29 : 1020-1026, 1980
- 17) 渡辺 敏, 田中 亮: 頸部硬膜外麻酔の hypoxic pulmonary vasoconstriction に及ぼす影響について. 麻酔 31 : 486-492, 1982