

原 著

深部体温からみた心臓手術における硬膜外麻酔

土井克史* 光藤 努* 佐藤圭路*
小川雅巳* 高鳥 智仁** 小坂義弘**

要 旨

開心術に対する硬膜外麻酔の応用を CABG 群と弁置換術群とにわけて、深部体温の面から検討した。硬膜外麻酔群は手術前日に挿入した硬膜外カテーテルよりメピバカインを注入した後、フェンタニール麻酔群はフェンタニール 0.5 mg を静注した後に、全群ともミダゾラム、パンクロニウムにて導入、挿管した。麻酔維持はエンフルレンのみを使用した。執刀前後の循環動態（心係数、収縮期血圧、心拍数）は硬膜外麻酔群において CABG、弁置換術とも変化なかったが、フェンタニール麻酔群では収縮期血圧、心拍数は有意に増加した。人工心肺中の前額手掌体温較差は硬膜外麻酔群において有意に小さかった。硬膜外麻酔は弁置換術においても CABG と同様に有用であると考えられた。

はじめに

近年硬膜外麻酔法の適応は徐々に拡大している。特に頸部硬膜外麻酔は頸部、乳房の手術に応用されていたが¹⁾、近年開心術に対する利点も報告されている^{2,3)}。

我々も、以前より AC バイパス（以下 CABG）を中心とした虚血性心疾患の麻酔における硬膜外麻酔の有用性を報告してきたが⁴⁾、今回は弁置換術症例に対する硬膜外麻酔の効果を CABG 群と比較し、循環動態と深部体温の面から検討した。

対象と方法

対象は国立呉病院において1988年8月より1990年5月までに経験した CABG、弁置換術の症例計30例で、内訳は CABG—硬膜外麻酔群（第1群）10例、弁置換術—硬膜外麻酔群（第2群）12例、弁置換術—フェンタニール麻酔群（第3群）8例である。

前投薬は手術室入室1時間半前にフルニトラゼパム 1 mg 経口投与、30分前に塩酸ベチジン 35 mg、ドロペリドール 2.5 mg、プロメサジン 25 mg 筋注投与と heavy premedication とした。

麻酔方法は入室後 Swan-Ganz を挿入し、硬膜外麻酔群の第1群と第2群では手術前日に C₇~Th₃ 間より挿入した硬膜外カテーテルより導入前に1.5%メピバカインを注入した。第3群ではフェンタニール 0.5 mg を静注した。導入は全群ともミダゾラムを用い、パンクロニウムにて気管内挿管した。維持は酸素—空気—エンフルレンとし、笑気は使用しなかった。人工心肺中は回路より約1.5~3.5 l/min の流量の酸素に0.5%エンフルレンを加えた。CABG 群には全例ニトログリセリン 0.2~0.3 μg/kg/min を持続投与した。なお術前の抗凝固薬の使用は1週間前に中止した。

循環動態は血圧、心係数、心拍数とを執刀前の麻酔導入後と、執刀後の胸骨切開時に測定した。深部体温は前額と手掌とでテルモ社製コアテンプ (CTM-205) を用い測定した。

得られた結果の統計学的処理は、一元配置分散分析の後、paired t-test, unpaired t-test を用い、p<0.05 を有意差ありとした。また測定値は平均値±標準偏差 (mean±SD) で表した。

*国立呉病院麻酔科

**島根医科大学麻酔学教室

Table 1 Clinical characteristics for the three groups.

Group I ; CABG-epidural anesthesia
 Group II ; valve replacement-epidural anesthesia
 Group III ; valve replacement-fentanyl anesthesia
 Values represent mean±SD.

* p<0.05, vs. group I and II values.

	GROUP I	GROUP II	GROUP III
AGE (yr)	64.8±4.3	63.6±5.9	55.1±7.8*
Sex (M:F)	6 : 4	6 : 6	2 : 6
Body Weight (kg)	52.8±7.8	53.3±6.9	50.6±14.6
Op. Time (hr)	8.9±2.8	7.3±1.6	9.4±4.2
CPB Time (hr)	3.9±2.9	2.7±0.6	4.3±2.5
Anesth. Time (hr)	10.8±2.9	8.9±1.7	11.0±4.3
Infusion (ml)	1630.0±589.8	1983.3±1123.4	1874.3±703.3
Urine (ml)	1604.0±551.4	1812.3±1142.2	2492.1±1292.1

結 果

1) 患者背景

Table 1 に対象患者の年齢, 性差, 体重, 手術時間, 人工心肺時間, 麻酔時間, 輸液量, 輸血量, 尿量の比較を示した. 第3群が他の2群と比較して年齢が有意に若く, 女性の方が多い傾向にあった. 体重, 手術時間, 人工心肺時間, 麻酔時間, 輸液量, 尿量は3群間に有意の差はなかった.

2) 深部体温の変化

第2群に於ける体温変化の代表的な例を Fig. 1 に示す. 硬膜外麻酔下に MVR を行った症例である. 全経過を通じて額手温度較差は少なく経過した.

われわれが検討した額手温度較差は, 人工心肺開始前と, 心肺中に前額温が最低値を示したとき

の前額手掌温度較差を測定し指標とした.

次に第3群における体温変化の代表的な例を Fig. 2 に示す. フェンタニール-OE 麻酔下に MVR を行った症例である. 手掌温は人工心肺開始前より徐々に前額温と解離し, この解離は人工心肺中, 人工心肺後も進行した.

Fig. 3 に額手体温較差を全症例まとめてあらわした. 人工心肺前の額手温度較差は, 弁置換フェンタニール麻酔群が最も大きく 3.16°C, 次いで弁置換硬膜外麻酔群で 1.45°C, 最も小さいものが CABG 硬膜外麻酔群で 0.42°C であった. これらの間には有意差はなかったが硬膜外麻酔群の方が小さい傾向を示した. 人工心肺中の額手温度較差は, フェンタニール麻酔群が, 他の2群と比較して有意に大きく 2.46°C, 硬膜外麻酔群では弁置換術群 0.43°C, CABG 群 0.32°C であった.

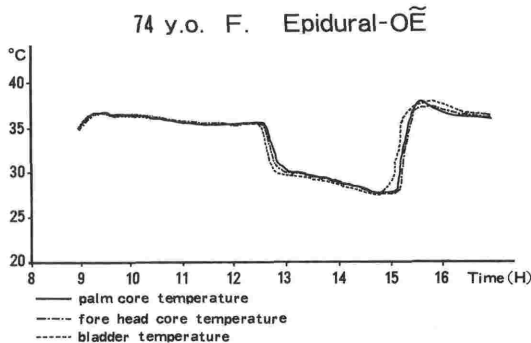


Fig. 1 Typical record of changes in the three body temperatures under epidural anesthesia during valve replacement.

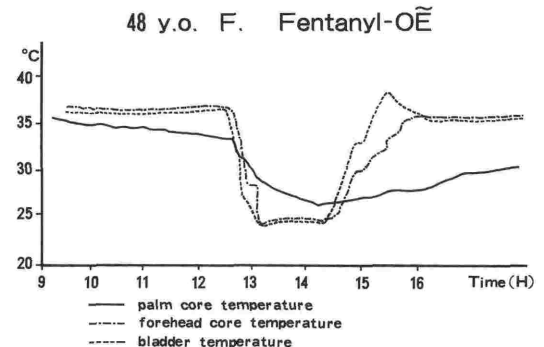


Fig. 2 Typical record of changes in the three body temperatures under fentanyl anesthesia during valve replacement.

Dissociation Between Core and Peripheral Temperature (palm and forehead)

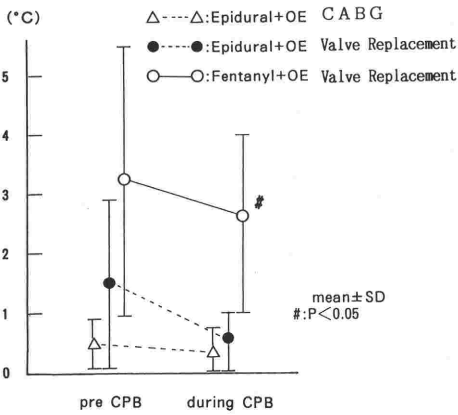


Fig. 3 Dissociation between core and peripheral (fore head and palm) temperature pre and during cardiopulmonary bypass (CPB).
p < 0.05, vs group I and II values.

3) 循環動態の変化

執刀前後の心拍出量の変化を Fig. 4 に示す。執刀前後において心係数は3群とも変化なく安定していた。それぞれ群間においては、執刀前後と

Cardiac Index (C.I.)

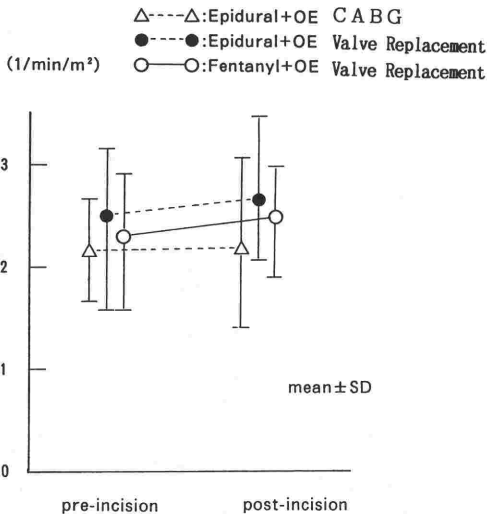


Fig. 4 The changes in cardiac index (C.I.) at pre-incision and post-incision (post-sternotomy).
No significant difference among the three groups at each period.

も有意の差はなかった。

Fig. 5 に執刀前後の収縮期血圧の変化を示す。硬膜外麻酔群において CABG 群は101.5から

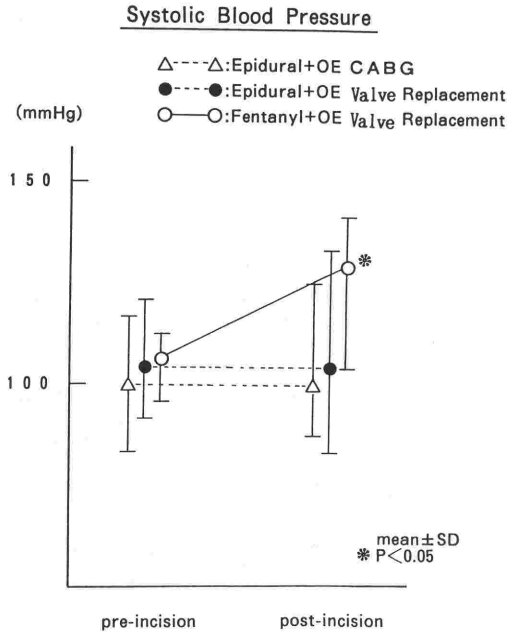


Fig. 5 The changes in systolic blood pressure at pre and post incision.
* p < 0.05, vs pre incision value.
p < 0.05, vs group I and II values.

Heart Rate

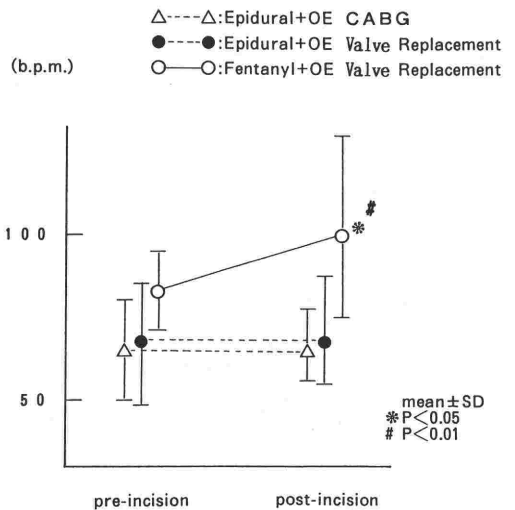


Fig. 6 The changes in heart rate at pre and post incision.
* p < 0.05, vs pre incision value.
p < 0.05, vs group I and II values.

102.4, 弁置換術群では105.3から105.2へとともに執刀前後で有意の変化はなかったが, 弁置換術フェンタニール麻酔群では執刀前106.5から, 執刀後120.1へと有意に上昇した。

執刀前後の心拍数の変化を Fig. 6 に示す。硬膜外麻酔群では, CABG 群は64.9から67.2へ, 弁置換術群は66.1から68.5へとともに執刀前後で有意の変化はなかったが, 弁置換術フェンタニール麻酔群では執刀前81.0から, 執刀後100.0へと有意に増加し, 執刀後のフェンタニール麻酔群は他の2群と比較して有意に大きかった。

考 察

開心術の麻酔においては, 心筋酸素需給バランスの均衡をはかることが重要であり, 酸素消費量を抑制し, 酸素供給量を増すことが必要である。心筋酸素消費量を増加させるものには頻脈, 高血圧, 心筋収縮力の増加などがあり, 一方, 心筋酸素供給を減少させるものには頻脈, 不整脈, 著明な心筋抑制や低血圧, 前負荷の増加などがある⁵⁾⁶⁾。これらの要因を防ぐためにはまず, 挿管, 手術, 人工心肺などのストレスによる循環変動をできるだけ少なくすることが必要である。特に開心術における胸骨切開時には強いストレスがかかり, 大量のフェンタニールによっても高血圧, 頻脈の発生頻度が高いことが報告されている⁷⁾。そしてこのことはフェンタニールの量を増やしても防げないという⁸⁾。これに対し硬膜外麻酔は十分な鎮痛効果の上に, 交感神経ブロックにより, 手術侵襲に対する過剰な交感神経の反応を抑制する。今回われわれの研究において硬膜外麻酔下で, 執刀前後において安定した循環動態が得られた。これに対しフェンタニール麻酔では, 執刀前後において, 血圧, 心拍数の上昇がみられた。

また麻酔薬による著明な循環抑制を防ぎ, 安定した循環動態を得ることも心臓麻酔において必要である。Blomberg らは上位胸部硬膜外麻酔による心臓交感神経ブロックにより虚血性心疾患患者の心機能は改善すると報告している⁹⁾。今回の結果において執刀前の循環動態は3群間において差はなく, 硬膜外麻酔を応用しても交感神経ブロックによる極度の心抑制は見られず, 循環管理に難渋することなく麻酔管理を行えた。

近年笑気は心臓手術において他の麻酔薬と併用

すると血圧低下を来しやすく, 心筋虚血に悪影響を及ぼすとの報告もある¹⁰⁾。われわれは笑気による循環抑制を防ぐために, 硬膜外麻酔にエンフルレン, 空気, 酸素を併用し, 笑気を使用しなかった。これは他の施設での開心術に対する硬膜外麻酔の応用と異なっている。他施設では硬膜外麻酔に笑気を併用しているが, エンフルレンを用いる方が, 人工心肺中も継続した麻酔深度が得られ, 調節性もよいので特に笑気を用いる利点はないと考えられる。またこの麻酔法においても, 循環動態も安定し, 中枢末梢温度較差も開大せず, 硬膜外麻酔の利点は十分に生かされた。

中枢末梢温度較差は, 末梢循環状態を反映すると言われる¹¹⁾¹²⁾。われわれの症例の前額手掌深部体温較差の変化の結果から, 末梢の循環は硬膜外麻酔群において, フェンタニール麻酔群と比較して良好に保たれていると考えられた。

またわれわれは末梢温として手掌深部温を測定したが, これは足底深部温に比較して, 情動の因子を受けやすく, 前額深部温と同様の変化を示すと言われる¹³⁾。このため心臓手術時の血行動態の監視には, 前額足底温が鋭敏であるとされる¹⁴⁾。よって前額足底温較差を計測すればもっと硬膜外麻酔群とフェンタニール群との体温較差が大きくなる可能性もある。今後は手掌足底の両方を計測する方が望ましいと考えられる。

一方術中のヘパリン使用時の硬膜外麻酔の適応については種々の議論がある。Rao ら¹⁵⁾は3164人の患者に硬膜外カテーテル留置後にヘパリンを使用した安全であったと報告している。またBaron ら¹⁶⁾も912症例に硬膜外カテーテル挿入後にヘパリン化を行っているが硬膜外血腫によると思われる神経学的変化はみられなかったとしている。これらの報告は血管外科手術においてのものであり, 確かに開心術においては術中大量のヘパリンを使用するが, このことがどう影響をおよぼすかは不明である。上手な硬膜外穿刺を行っていると硬膜外血腫の心配も少ないと思うが, われわれは術前日に硬膜外穿刺を行い, 硬膜外穿刺時の血管損傷の修復を待ってヘパリン投与を行っており, 現在までのところ硬膜外血腫等の合併症は1例も経験していない。このように慎重な硬膜外穿刺を行い, 硬膜外血腫の発生に注意深く観察していれば, 開心術においても硬膜外麻酔は有用であ

るとわれわれは考えている。

ま と め

弁置換術に対する硬膜外麻酔の応用を、深部体温と執刀前後の循環動態の変化より検討した。硬膜外麻酔群では循環動態、前額手掌深部体温較差とも、フェンタニール麻酔群と比較して良好に保たれ、硬膜外麻酔は弁置換術に対しても CABG と同様有用であると考えられた。

なお本論文の要旨は第11回日本循環制御医学会総会（1990年、札幌市）において発表した。

引用文献

- 1) 小坂義弘, 高橋初美, 矢尾久美子他: 乳房切断術に対する硬膜外麻酔. 麻酔 27: 606~611, 1978.
- 2) 村上雅子: 開心術における頸部硬膜外麻酔. 循環制御 4: 433~438, 1983.
- 3) 鈴木重光, 佐竹 司, 杉木圭吾他: Application of the Epidural Anesthesia to Cardiovascular Operations (Stressless Anesthesia). 循環制御 9: 83~91, 1988.
- 4) 光藤 努, 岡田俊樹, 山本俊治: 深部体温からみた開心術におけるフェンタニール, 笑気, 硬膜外麻酔の検討. 麻酔 38: 1115, 1989.
- 5) 依田健吾: 心臓手術の麻酔管理. 京府医大誌 95: 197~204, 1986.
- 6) O'Connor, J. P., Wynands, J. E.: Anesthesia for myocardial revascularization, Cardiac Anesthesia. edited by Kaplan JA.: Grune & Stratton, Orland, 551~588. 1987.
- 7) Waller, J. L., Hug, C. C., Nagle, D. N., et al.: Hemodynamic changes during fentanyl-oxygen anesthesia for aortocoronary bypass operations. Anesthesiology 55: 212~217, 1981.
- 8) Philbin, D. M., Rosow, C. E., Schneider, R. C., et al.: Fentanyl and sufentanyl anesthesia revisited; How much is enough?. Anesthesiology 73: 5~11, 1990.
- 9) Blomberg, S., Emanuelsson, H., Ricksten, S. E.: Thoracic epidural anesthesia and central hemodynamics in patients with unstable angina pectoris. Anesth Analg 69: 558~562, 1989.
- 10) Moffit, E. A., Scovil, J. E., Barker, R. A., et al.: The effects of nitrous oxide on myocardial metabolism and hemodynamics during fentanyl or enflurane anesthesia in patients with coronary disease. Anesth Analg 63: 1071~1075, 1984.
- 11) 辻 隆之: 心臓外科における前額, 足踵深部温計測とその臨床的意義. 自律神経 18: 1~11, 1981.
- 12) 長岡秀郎, 矢野 真, 鈴木知行他: 開心術中における中枢・末梢深部温度較差の意義—術後急性期代謝状態との関連性—. 日臨外会誌 46: 561~567, 1985.
- 13) 辻 隆之, 中島一己, 竹内靖夫他: 身体各部の深部温とその特徴. 自律神経 13: 220~225, 1976.
- 14) 辻 隆之: 心臓手術時の深部温計測の標準部位. 臨床体温 2: 78~85, 1982.
- 15) Rao TLK, El-Etr, A. A.: Anticoagulation following placement of epidural and subarachnoid catheters: An evaluation of neurologic sequelae. Anesthesiology 55: 618~620, 1981.
- 16) Baron, H. C., LaRaja, R. D., Rossi, G. et al.: Continuous epidural analgesia in the heparinized vascular surgical patient: A retrospective review of 912 patients. J Vasc Surg 6: 144~146, 1987.

Effects of epidural anesthesia on the dissociation of deep body temperature for open heart surgery

Katsushi Doi, Tsutomu Mitsufuji, Keiji Satoh
Masami Ogawa, Tomoyoshi Takatori* and Yoshihiro Kosaka*

Department of Anesthesiology, Kure National Hospital,
Kure, 737 and *Shimane Medical University, Izumo, 693

In recent years there have been a number of applications of epidural anesthesia for open heart surgery. To evaluate the efficacy of epidural anesthesia, dissociation of deep body temperature (DDBT), systolic blood pressure, heart rate and cardiac index (CI) were measured during open heart surgery. Anesthesia and operations were CABG-epidural anesthesia (group I), valve replacement-epidural anesthesia (group II), valve replacement-fentanyl anesthesia (group III).

In the groups of epidural anesthesia, anesthesia was induced after injection of 1.5% mepivacaine. In group III, anesthesia was induced with fentanyl. Furthermore anesthesia was maintained with enflurane in oxygen and

air in all groups.

DDBT was significantly smaller in the groups of epidural anesthesia than in group III. In the groups of epidural anesthesia, there were no significant changes in CI, systolic blood pressure and heart rate during pre and post incision. On the other hand, in the group of non-epidural anesthesia, there were significant increases in systolic blood pressure and heart rate during pre and post incision.

We conclude that epidural anesthesia is more useful than fentanyl anesthesia in providing stable hemodynamics and sufficient peripheral circulation for open heart surgery. (Key words: epidural anesthesia, open heart surgery, dissociation of deep body temperature)