

原著

APPLICATION of THE EPIDURAL ANESTHESIA to CARDIOVASCULAR OPERATIONS

(Stressless Anesthesia)

鈴木重光* 佐竹 司** 杉木圭吾**
田中信之** 細野二郎** 浜田茂彰**

要 旨

心臓麻酔に硬膜外麻酔を応用した5年間の成績を示した。“硬麻 GO”はストレスフリー麻酔であり術中術後の管理を容易にする。

手術野からの求心路の遮断と交感神経の制御がこれから求められる麻酔であろう。

心臓移植の再開に向けて期待される麻酔法と云える。

はじめに

麻酔が無痛・無意識・筋弛緩を追求していた時代は過ぎ去り、侵害刺激の遮断と交感神経反応の制御を求め、この両者を踏まえた呼吸・循環・代謝の管理を要求する時代に入っている。すなわち stressless anesthesia 言い替えば “stress free” anesthesia を追求して行くのが、現在の麻酔の道であろう。

日本循環制御医学会の創立の意義もこの辺りにあると言って過言ではない。

戦後20年の深麻酔を経験してきた麻酔科医は交感神経の反応を如何に残して管理するかと考え、最近20年の浅麻酔で育った麻酔科医は交感神経の反応を如何に抑えて管理するかを考える。両者共

に一長一短が有り前者では、最近増加傾向にあるリスクの高い患者を管理するような場合に難渋する。後者では、多くの人手と設備を必要とし、これまでの麻酔技術では解決され得ない合併症を引き起す危険をはらんでいる。すなわち、吸入麻酔や静脈麻酔でも硬膜外麻酔や脊椎麻酔でも単独ではハイリスク患者の全経過を通じてカバー出来る麻酔法はないといってよい。そこで、“もぐら叩き”のようなバランス麻酔が多く行われるようになっていく。その中でも、最近では種々な麻酔の後の管理に硬膜外麻酔を応用してよい結果を報告するものが多い。

診療病院である我々の施設では術中はもちろん術前から、一般手術はもちろん心臓外科手術の管理にも硬膜外麻酔を応用してよい結果を得て来ている。その中で心血管外科手術の麻酔法及び成績をしめし多くの方々の御批判を仰ぎたい。また、その一部で麻酔中のカテコラミンの血中濃度の推移を測定したので報告する。

この論文の目的は心臓麻酔に硬膜外麻酔の応用が良い方法であることを認識し、大学病院や専門病院で追試し、吟味、検討されることを希望するものです。

麻酔管理の方針

循環管理の基本はショックの研究から帰納されたように末梢循環の維持にある。このためには十

*市立岡崎病院救命救急センター所長

**同 麻酔科

表1 PROCEDURE of CARDIOVASCULAR SURGERY MANAGEMENT

Preoperative treatment:	
The previous day;	
Up to 4 p.m.; Be admitted in HCU or ICU.	
6 to 7 p.m.; Give sufficient orientations. Insert an 18 G Elastor of 13 cm into internal jugular vein. Intubate with a tube epidurally on the neck and confirm the effect. Train before sleeping for IPPB, defecation, urination, etc.	
about 9 p.m.; Dose hypnotic and laxative, and put to sleep.	
The day of operation:	
6 a.m.; Wake up, defecation, urination, face washing, intestinal irrigation. Indwell the balloon.(Blood collection 1)	
7:30 a.m.; inject 10-20 mg of Dyazepam intramuscularly, Indwell the stomach tube.	
8:30 a.m.; Inject 35 mg of Opistan and atropine intramuscularly.	
8:45 a.m.; Move into the operation room.	
(Note; In case of emergency operation, proceed the above as quickly as possible.)	
Anesthetic control:	
Induction of anesthesia;	(Blood collection 2)
Start to dose lactated Ringer's solution. Start oxygenation using a mask. Inject 15-20 ml of epidural anesthetic: Use 2% E-Lidocaine+1% Lidocaine, 2% E-lidocaine+0.5% Bupivacaine, 0.5% Bupivacaine+0.25% Bupivacaine depending on the patients. Treat the slowed down pulse with 0.1 mg of atropine.	
Intubation; Confirm the range of epidural anesthesia, inject 10-20 mg of Dyazepam intravenously, supplement until falling asleep, 0.1 mg/kg of Pancuronium, sufficiently apply endotracheal topical anesthesia. Artificial respiration with nitrous oxide and oxygen at 4:2.	
About 10 a.m.: Supplement with 10 ml of 0.25% Bupivacaine.	
Start the operation; Incision of the breast bone followed by intision of pericardium, and cannulation to aorta.	
About 11 a.m.; Watch pH not to be too high. Supplement with epidural anesthesia. (Blood collection 3)	
About 11:30 a.m.; Start pump oxygenation, suspend nitrous oxide, CPAP at 5-10 cmH ₂ O.	
Pump oxygenation; Keep perfusion pressure at or above 50 mmHg.	
30 minutes before conclusion: Blood test: consider certain corrections upon gas analysis. Supplement with epidural anesthesia, heart beats recover spontaneously. Defibrillate by all means for the patient with atrial fibrillation, apply pacing if heart beats are too low. Slow down pump oxygenation and restart artificial respiration. Terminate pump oxygenation when the temperature is recovered, CVP less than 20 cmH ₂ O or left atrial pressure below 18 mmHg and blood pressure above 80 mmHg.	
Upon completion of pump oxygenation: Supplement with epidural anesthesia hourly, and according to the result of gas analyses for arterial and venous bloods add nitrous oxide. Adjust Hb and TP. When the circulation is stabilized antagonize with heparin. After clousing the breast bone induce spontaneous respiration assisted by CPAP.	
Upon completion of the operation: Check gas analyses of atrial and venous bloods, difference of central and peripheral temperatures, etc., and when stabilized, move to ICU in the state that the effect of epidural anesthesia is maintained.	
Postoperative management:	
Circulation control: Apply epidural anesthesia to the patient with accelerated sympathetic reactions.(Blood collection 4)	
Voluminal loading—Phentolamine -Pacing—Catecholamine.	
Respiration control: CPAP—Removal of tubing, Oxygen therapy, Inhalation therapy, Moisturization, Physiotherapy.	
Metabolism control: Dose glucose at 1,000 Cal/day, use insulin for the patient with diabetes.	
Pain control: Morphine hydrochloride upon introduction will last by next day, epidurally inject 2 mg of morphine hydrochloride.	

分な輸液と抵抗血管の拡張，すなわち volume load と afterload の軽減が必要となる．afterload の軽減は preload の低下につながるためまた volume load を必要とする．

それでも必要な末梢循環を維持できない場合には機械的補助やカテコラミン投与を行う．

心拍出量の多寡は循環の必要条件であり，十分条件は末梢への酸素供給の良否である．酸素供給の指標として混合静脈血のガス分析 ($P\bar{v}O_2$) が大切である．これは心拍出量の目安でもある．末梢循環維持の指標は 1 ml/kg/hr 以上の尿量と末梢—中枢温度較差のないことである．利尿剤の投与はこの指標の一つを無くすことにつながる．人工心肺中でもこの原則は変わらない．すなわち心肺中は浸透圧利尿がかかっているため，尿が出ているからと云って末梢循環が良いとは限らない．末梢中枢温度較差を 0° とすることが循環管理であるといえる．

呼吸管理は酸素化の障害と換気の障害を明確に分離して理解した“CPAP を中心にした呼吸管理”を行う．炭酸ガス蓄積を伴わない酸素化の障害には FRC を維持するための CPAP (自発呼吸下の PEEP) で対応する．同時にその成因である permeability, osmolarity, pressure に対する原因療法を行う．

輸液管理の方針；手術や麻酔の侵襲は ADH などの分泌を促進して細胞間質や血管内の水分保持に努めようとするため尿量は減少する．しかし間質の浮腫を嫌って輸液を節減しようとしたリナトリウム投与の制限をすれば悪循環をつくって患者管理や循環制御に難渋することになる．従って，生体の求める必要十分の水，電解質の投与が大切である．手術中で有れば乳酸加リンゲル液の投与を行う．術後は電解質フリーの糖液などでなく 10% 糖加維持液を投与する．その指標となるのは末梢循環や尿量，CVP である．SG カテが必要であって入れられていればそのパラメータも指標の一部となる．輸液の目安は一日水分必要量+これまでの脱水量でありこれを初期に急速に投与する．術後の輸液は 100 ml/hr で投与する．

麻酔法は求心路の遮断と心臓神経支を含む交感神経系の制御の容易な硬膜外麻酔を主麻酔として鎮静剤を補助的に加える．麻酔の補助と術後の疼痛管理のため 2 mg の塩酸モルヒネの硬膜外投与

も行う．局麻剤は 20—50 万倍のエピネフリン加 1.5% リドカインを第一選択とし，0.375% プピバカインは第二選択とする．

表 1 に管理の手順を示す．

研究方法

'82. 5 月の心臓外科手術開始から '87. 7 月までの市立岡崎病院における心臓血管外科麻酔の方法と成績をしめし，心臓外科手術の麻酔法としての硬膜外麻酔の優位性を説明する．

又，'84. 2 月から '85. 7 月までの心臓手術の症例で硬膜外麻酔前後の血中カテコラミンを測定した結果“硬麻 GO”が術前の安静時程度に分泌を抑制していることを示す．侵害刺激を感じていない証拠であり，ストレスフリー麻酔であると主張したい．測定法は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 法で総て外注した．

成績

表 2 左に 5 年間の疾患別症例数を示す．約半数が冠動脈疾患である．手術チームとして習熟するまでは小児の手術を行わない予定で始めたが小児が 9 例ある．心囊の開窓ドレナージは器具などの用意の間にすばやく頸部硬麻をチュービングし執刀出来る状態で局麻剤を注入する．当然その間にも急速な輸液が必要である．

右には麻酔法を示す 85% に硬膜外麻酔を応用している．その他はほとんどがフェントラミンを併用したモルヒネ麻酔である．緊急手術が 33 例あり冠動脈疾患，大血管疾患，その他が 1/3 ずつであった．総数 210 例で死亡は 14 例 (7%) であった．

グラフ 1 は 1 年間毎の疾患別症例数である．黒柱は硬膜外麻酔以外の麻酔件数である．

表 3 はテスト期間の初期の 8 例を含めた疾患別の硬膜外麻酔症例と死亡数である．死亡率は 7/181 (4%) である．硬膜外麻酔以外の死亡率は 7/29 (24%) である．

グラフ 2 は血中カテコラミンレベルを示す．基準値はアドレナリン 0.12 ng/ml 以下，ノルアドレナリン $0.06\text{--}0.45\text{ ng/ml}$ である．(1)は手術当日 6 時，(2)は麻酔の導入前，(3)は心膜切開の頃，(4)は ICU 帰室後，(5)は翌朝 6 時である．人工心肺中にも検査してみたがほとんど溶血しておりデータにならなかった．アドレナリンは硬麻と全麻共

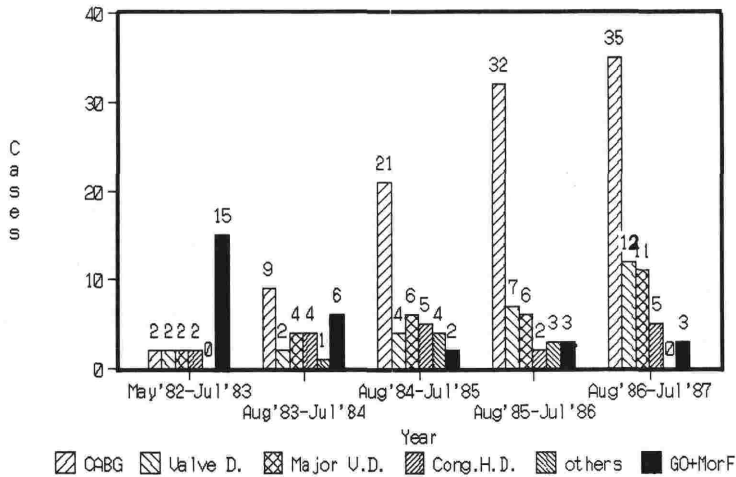
表2 LIST of ANESTHESIA FOR CARDIOVASCULAR SURGERIES (May 1982—July 1987)

CONGENITAL MALFORMATIONS		EA (Epidural anesthesia)	9+a (4%)
ASD (MVR)	10+1	EA suspended	1
VSD (AVR)	4+1	(intoxication by local anesthesia)	
PDA	1	EA GO	162 (77%)
T/F	2		
ECD (complete type)	1	EA GO+Morphine	9 (4%)
VALVULAR DISEASES		Morphine GO (F)	22 (10%)
MVR (AC-3)	14+1	GOF or \bar{E}	6 (3%)
AVR	4	mNLA	1
OMC	5	Total	210
DVR	7	Emergency operation	33+a (16%)
TVR	1	Death,	14 (7%)
CORONARY DISEASES		Emergency AC-bypass	4
AC-bypass-1	14	Emergency Y graft	4
AC-bypass-2	49	After 30 days	
AC-bypass-3	29	Myxoma	1
AC-bypass-4	2	Traumatic VSD	1
Vent. aneurysm	4	Ao hemostasis	2
CARDIOVASCULAR OPERATIONS		Extra anatomic bypass	2
Dissecting Aneurysm 1 type	3	F-F bypass	5
Dissecting Aneurysm 2 type	1		
Dissecting Aneurysm 3 type	3		
Y-graft	11		
Extra anatomic bypass	9		
Ao hemostasis	3		
F-F bypass	5		
OTHERS			
Pericardial drainage	9+a		
Coleotomy	3		
Mxyoma	1		
Traumatic VSD	1		
Right atrial rupture	1		
CHILDRENS			
ASD	1		
VSD	2		
T/F	3		
Single ventricle	1		
TA+PA	1		
PDA	1		

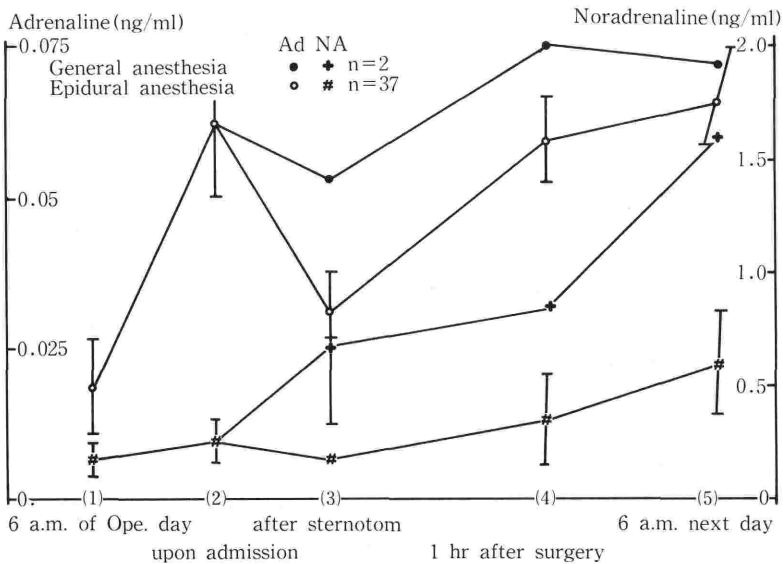
表3 LIST of EPIDURAL ANESTHESIA ()=number of death

	May '82-Jul '83	Aug '83-Jul '84	Aug '84-Jul '85	Aug '85-Jul '86	Aug '86-Jul '87	Total
CABG	2	9	21	(2) 32	35	(2) 99
Valve D.	2	2	4	(1) 7	12	(1) 27
Major V. D.	2	(1) 4	(1) 6	(1) 6	(1) 11	(4) 29
Cong. H. D.	2	4	5	2	5	18
Others	0	1	4	3	0	8
Epi. Total	8	(1) 20	(1) 40	(4) 50	(1) 63	(7) 181
Other anesth.	(3) 15	(1) 6	(1) 2	(1) 3	(1) 3	(7) 29
TOTAL	(3) 23	(2) 26	(2) 42	(5) 53	(2) 66	(14) 210

Okazaki Munisipal Hospital

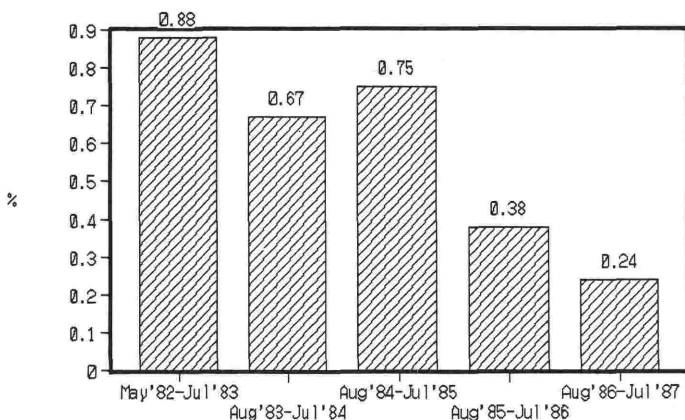


グラフ 1 CASES of EPIDURAL ANESTHESIA
Municipal Okazaki Hospital

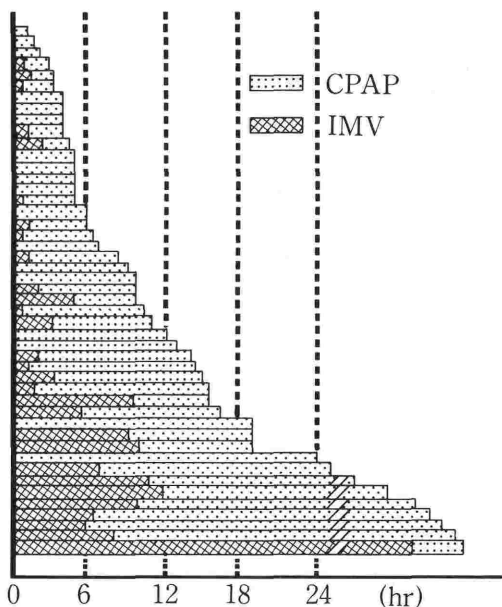


グラフ 2 Catecholamine in blood

The figure shows the levels of adrenaline and noradrenaline in blood under epidural anesthesia for the heart surgery. Morphine anesthesia (general anesthesia) were noted on 2 cases only, but there was no special difference from the reports of other institutions. Those with use of catecholamine are excluded. A great difference is noted between that after sternotomy is lower than that in the early morning, which however is still within the normal range. The catecholamine level after surgery is clearly noted to be controlled as that upon admission. It indicates the fact that epidural anesthesia well controls secretion of catecholamine.



グラフ3 FREQUENCY of CATECCRAMINES USED (DOA DOB Isop NE etc.)



グラフ4

に同方向の動きを示すが差がある。ノルアドレナリンは硬麻群ではほとんど変動しないが全麻では基準値を越えて上昇する。

グラフ3は心臓手術で麻酔中とICU管理中を含めた間のカテコラミンの使用頻度を示す。初期には外科医の言い分を聞いてほとんどの患者で使用されていたが年々減少して行っている。中間で一時増加しているが麻酔科医の交代時期にあたった為である。この現象は循環管理の方針が浸透し

てきたことを物語っている。同時にSGカテやIABPの使用頻度も減少している。

グラフ4は最近1年間の1時間以上挿管されていた47例の患者の呼吸管理の時間と方法を示す。ほとんどCPAPで挿管されているのが解る。

考 案

'82.3月救命救急センターを開設し全科の充実のため心臓外科手術も始めた。

緊急処置を必要として転送不可能な患者以外の胸部大血管手術と小児の手術は当分の間始めないこととした。このため大学や専門病院とは症例の比率に隔たりがあることはいなめない。特に、緊急手術が16%（死亡率33%）有ることは救命センターの宿命と考えている。しかし、これとて緊急手術の救命率が極端に悪いことが解っているので、待機的に処理できる場合は極力待機手術に移行している。例えば、救急患者として入院する解離性動脈瘤の患者は年間10名を下らないが、硬膜外麻酔下のストレスフリーの状態管理されて大学病院などへ転送されたりICUで内科的管理されるものがほとんどで、当院で手術に至ったものは7例に過ぎない。また当初考えたような軽症で安全な手術だけに限定することはできない。むしろ年間500例手術する施設と比べても平均的にはリスクの高い患者の手術をしていると考えている。症例数は年々増加してきている。ここ一年で66例であったがこの60例前後が我々の病院には適当な症例数と考える。なぜならば、救命救急セン

ターは心臓手術をするだけが仕事でなく'87年だけで147/1080例(14%)の死亡していく患者を抱えているからである。

心血管外科手術の死亡患者でみると30日以内の手術死亡は急性心筋梗塞と破裂性動脈瘤でその他の緊急手術を除いた22例中の8例(36%)であり、我々の施設の能力を越えた患者に手を出しているといわざるを得ない。しかし救命センターはこのような患者の集まる施設でありその救命率を上げるように心がけねばならない。その一つの方針が集中治療室における十分な輸液を基にした硬膜外麻酔の応用である。また、30日以降のMOFなどによる死亡患者については手術手技やICU管理の能力を上げれば救えるのではないかと考えている。

これらを含めて5年間の死亡率は7%である。避け得る緊急手術は極力避け、小児の手術も行わない、胸部の大血管手術には手を出さない等の方針はあるにしても地方の診療病院としては評価できると自負している。しかも、テスト期間を経て'83.8月より本格的に硬膜外麻酔を心臓手術に応用し始めてからは徐々にでは有るが死亡率を低下させている。また、硬膜外麻酔はどのような緊急手術でも少しの余裕さえ有れば必ずチュービングして使用している。ちなみに、硬膜外麻酔を応用した我々の麻酔法による心臓手術の死亡率は4%であり、緊急手術を除けば皆無となる。

(血中カテコラミンについて)

アドレナリンは安静時に比べ手術室では不安などにより大きく上昇する。術後も同程度であるから手術中の低下は入眠(中枢抑制による意識消失)によるものと思われる。またこれを入眠によるものであるとすれば全麻では手術の刺激により睡眠を妨げられている状態と言えるのではないか。術後は同じ様な高値に集束して行く。

ノルアドレナリンは硬麻ではほとんど変動しない、しいて言えば術後の痛み刺激によって上昇して行くようである。しかし全麻では手術開始より基準値を越え術後もどんどん上昇して行く。モルヒネ麻酔時の胸骨切開時の反応や末梢血管の収縮をよく反映している。硬膜外麻酔によるノルアドレナリンの抑制が末梢血管の収縮を抑制して十分な輸液と相まって末梢循環を良好に維持していることを現している。硬膜外麻酔中は血管拡張剤を

使用しなくともよいことをも示す。また術後両者共に上昇しているということは術後のカテコラミン投与に疑問を投げ掛けている。グラフ3に示すように我々の施設では術中術後のカテコラミンの投与はどんどん減っている。

呼吸管理については自発呼吸を温存した管理を行っている。

(合併症について)

覚醒遅延；(約5%)ジアゼパムの過量や局所麻酔剤の蓄積によると思われる。

局所麻酔剤中毒；(5%)循環血液量の少ない患者に導入時に起こりやすい。

人工心肺中の低血圧；(4%)初期に有ったが現在はない。

局所麻酔の遷延；(2%)局所の筋力低下や呼吸抑制が遷延する場合がある。

硬膜外血腫；(1例)腰部硬膜外で一例有った。術後大量の後腹膜出血とDICに引き続いて発症した。

ま と め

硬膜外麻酔が手術野からの侵害刺激を求心路で遮断し、交感神経遮断が種々の悪循環を断つため心臓麻酔以外の手術での応用や研究発表が雨後の竹の子のように出てきている。しかし我々の硬膜外麻酔管理と少し違う点がある。それは輸液管理の方針であり循環制御の基本的考えである。我々は循環管理を容易にするために十分な輸液をしたいと考え硬膜外麻酔を選択した。しかし多くの研究は硬膜外麻酔は大量の輸液を必要とするからその節減のためにはカテコラミンの投与が必要であるという方向へ向いている。この結論は次回の循環制御医学会に譲るとしても、十分な輸液をした硬膜外麻酔が心臓手術の死亡率を激減させている事実がここに存在する。また、心臓移植の研究でも移植心臓の制御はpreloadに依存すると言われている。すなわち今後の研究に待つところが大きいとしても最初からカテコラミンに頼る管理の時代は過ぎ去ろうとしているのである。しかも、次の手段としてカテコラミンや機械的補助の手段を温存していれば、もっともっとリスクの高い患者の管理に向かって前進できることになる。

最後に、本邦でも臓器移植のスタートラインに今立とうとする時期に麻酔科医として集中治療医

として役立つ手段はストレスフリー麻酔を応用することである。20年遅れて始めるのであれば、欧米なみの成績で良しとするのではなく、それ以上の成績を求めるのが当然であろう。そのためにも麻酔や術後の管理に対する硬膜外麻酔の応用は必須の条件である。

ご指導ご校閲いただきました名古屋市立大学麻酔・蘇生学教室青地 修先生に深く感謝いたします。

引用文献

- 鈴木重光：開心術麻酔管理としての硬膜外麻酔，*OPE nursing*, 2:814-820 1987.
鈴木重光，石原 均，杉木圭吾・他：CPAP を中心とした予防的呼吸管理のコツ．*人工呼吸*, 3:119-121 1986.

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

**APPLICATION of THE EPIDURAL ANESTHESIA
to CARDIOVASCULAR OPERATIONS
(Stressless Anesthesia)**

Shigemitsu Suzuki, Tukasa Satake, Keigo Sugiki
and Nobuyuki Tanaka

Department of Anesthesiology/Critical Care Medicine
Okazaki Municipal Hospital
2-2, Wakamiya-cho, Okazaki, Aichi, 444, Japan

Owing to the development of the techniques in surgical operation, extracorporeal circulation, anesthesia and intensive care, the remarkable improvement has been achieved in the result of cardiovascular operations. In the intensive care, importance are attached to the respiratory assist by CPAP, the circulatory control for reduction of afterload, and metabolic management for energy enough to recover. Anesthesia is widely performed by using a large quantity of such anesthetics as phentanyl, morphine, florine, etc. However, control of the sympathetic reactions to operative stimuli have not been established yet, although analgesia, unconsciousness and hypomyotonia are well solved. In addition, there are many problems to be solved in the postoperative care, too. On the other hand, the nerve blocking method has been applied since old times as a very safe method of anesthesia, owing to the development of the fluid therapy and the intensive care. However, psychogenic stresses such as anxiety or fear cannot be avoided by this method only. This is the reason why the balanced anesthesia using

nerve blocking plus NLA is favored. Especially epidural anesthesia is widely applied to the operations on the patients with a high risk, in favor of its good adjustability, usefulness in cutting off vicious cycle arising the pain from the surgical field by deafferentation, reduction of afterload by the sympathetic blocking, suppression of the abnormal catecholamine secretion, stabilization of myocardial oxygen demand during peri- and post-operative periods, control of the accelerated catabolism, and security for the earlier restoration. In our hospital, epidural anesthesia has been applied to general surgical operations as well as cardiovascular surgeries. In the early period, epidural block was applied in combination with morphine plus GO, but it is now changed to the epidural anesthesia with GO only. It is well accepted by our surgeons, and in recent 5 years it has been applied to all cases of the cardiovascular surgeries. It is now attracting the attention of many anesthetists as a "Stress-free" anesthesia toward the 1990's when the operation of heart transplantation will be performed in our country.