

開心術の麻酔に硬膜外麻酔は有用である

—Pro の立場から—

村上 雅子*

開心術に於ける硬膜外麻酔の臨床的意義について一般的には理解されていないが、著者はその有用性を主張してきた。また大量フェンタニール麻酔は好んで多くの臨床家に用いられているが著者はその意義についてはやや疑問を感じている。そこで自験例の硬膜外麻酔例と大量フェンタニール麻酔例の開心術時の心循環動態、内分泌反応に対する影響について比較検討し、次に硬膜外麻酔の心循環動態に与える影響について動物実験を含めて文献的考察を行い硬膜外麻酔の有用性について明らかにしたい。

1. 開心術に於ける硬膜外麻酔，大量フェンタニール麻酔の比較

(1) 循環動態に対する影響

北里大学は1977年より硬膜外麻酔による開心術例を現在までに約180例経験している。180例のうちスワンガンツカテーテルにより循環動態の観察を行った症例をここに提示する。

図1は平均動脈圧，脈拍数の変化を示す。硬膜外，フェンタニールで各々16例，22例である。硬膜外は第7頸椎，第1胸椎間から穿刺，局麻薬初回量投与後メペリジン，ジアゼパム，チオペンタール，サクシニルコリン又はパンクロニウムで挿管する。フェンタニールは約 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，就眠量のジアゼパム，パンクロニウムで挿管，60 μg で執刀，総量 100 μg で維持した。両群ともに血管拡張薬としてフェントラミン，ステロイドとしてメチルプレドニソロンを麻酔導入後より投与している。血圧は導入時フェンタニールにより16%，硬膜外で15%の減少を示し2つの麻酔法の血圧に対する

影響はほぼ等しく硬膜外麻酔の交感神経遮断による血圧下降は軽度であった。麻酔導入1時間後も両群とも導入直後と同じレベルを維持していたが，胸骨切開時に収縮期血圧が 140 mmHg 以上となった症例がフェンタニール例では37.5%，硬膜外例では7.6%でフェンタニールは麻酔深度を維持しにくいということが示された。脈拍数は麻酔前値とほぼ同じレベルで維持できたがこれはフェンタニールの迷走神経刺激，硬膜外の交感神経遮断の結果によると考えられる。

図2は Stroke volume index，心係数を示す。Stroke volume index は硬膜外例は術前値を保ち硬膜外による心ポンプ機能の抑制はみられない。Moffit ら¹⁾ は大量フェンタニール麻酔は Stroke volume index を21%抑制すると報告しているが著者の例では9%の減少であった。自験例は α -blocker を血管拡張薬として投与しているため，諸家によって報告されているフェンタニールの心抑制効果が表面化せず硬膜外麻酔との差もみられなかったものと考えられる。心係数は両群とも脈拍数の低下に応じた減少が観察されたが正常範囲にとどまっていた。

図3に中心静脈圧，肺動脈楔入圧，全末梢血管抵抗を示す。中心静脈圧，肺動脈楔入圧，全末梢血管抵抗を示す。中心静脈圧，肺動脈楔入圧は変動は少なく，いずれも正常値を示し硬膜外，フェンタニールによる右心及び左心負荷は見られなかった。SVR も両群とも麻酔前値と同じレベルで変動は見られなかった。しかし Moffit ら¹⁾ は大量フェンタニール麻酔は SVR を約29%上昇させると報告しているが，自験例でフェンタニールによる SVR の上昇がみられなかったのはこれも α -blocker による血管拡張作用によると考えられ

*北里大学医学部麻酔科

表1 循環, 内分泌諸量 (平均±標準誤差)

		麻酔前	麻酔直後	麻酔1時間後	心肺中	心肺後
MAP	硬麻	94.8±4.4	80.1±3.5	75.2±3.7		71.5±3.6
	フェンタニール	92.7±2.8	77.7±2.4	82.5±2.7		78.8±2.5
HR	硬麻	80.0±3.9	73.1±3.0	81.9±3.6		107.9±4.9
	フェンタニール	80.5±3.2	77.7±3.7	80.7±4.0		96.4±4.7
CI	硬麻	3.53±0.27	3.10±0.24	2.95±0.29		4.21±0.41
	フェンタニール	3.83±0.23	3.46±0.27	3.10±0.18		3.99±0.15
CVP	硬麻	4.6±2.0	5.9±1.6	9.0±1.8		11.1±1.3
	フェンタニール	5.7±2.6	7.9±1.1	9.2±1.1		9.9±0.8
PAWP	硬麻	10.8±2.3	11.2±1.5	12.5±2.0		16.3±2.7
	フェンタニール	10.2±1.5	9.4±1.1	9.1±1.0		9.1±0.9
SVI	硬麻	44.6±3.4	44.3±3.4	36.8±3.0		38.7±4.2
	フェンタニール	49.2±3.4	44.7±3.1	40.3±1.8		43.4±2.1
MPAP	硬麻	22.5±4.2	19.0±2.6	21.2±4.6		25.3±3.4
	フェンタニール	20.5±3.3	19.8±3.2	13.3±1.8		17.2±2.2
SVR	硬麻	1295.6±134.7	1220.7±121.3	1222.7±137.6		937.7±187.2
	フェンタニール	1200.6±110.5	1102.6±78.1	1269.1±110.8		910.6±66.3
NAD	硬麻	246.3±52.9	215.5±30.3	259.0±63.7	1049.3±262.2	7259.8±3769.7
	フェンタニール	287.4±50.9	229.6±53.5	343.0±117.9	2461.6±462.6	2538.3±595.8
AD	硬麻	102.2±31.5	41.8±7.1	182.0±61.5	835.5±61.5	654.3±315.8
	フェンタニール	141.3±36.5	70.0±15.4	98.4±52.3	904.7±149.1	435.4±124.5
ANG	硬麻	75.6±10.6	65.3±11.6	95.3±25.9	167.9±52.2	88.6±13.6
	フェンタニール	139.5±20.6	153.2±29.0	171.2±29.9	178.5±33.8	137.3±32.1
CORT	硬麻	47.2±3.1	22.6±3.8	284.1±15.4	12415.2±4075.5	11282.0±3472.3
	フェンタニール	9.7±2.5	98.8±60.7	137.4±65.1	2044.5±1965.1	2665.8±2572.4
ALD	硬麻	11.1±4.8	10.5±2.5	15.7±3.3	32.3±12.1	23.1±2.9
	フェンタニール	12.9±4.3	17.3±5.9	15.8±4.8	12.1±3.2	19.5±6.1

MAP:平均動脈圧 (mmHg), HR:脈拍数 (beats/min.), CI:心係数 (ml/m.²), CVP:中心静脈圧 (mmHg), SVI:心拍出係数 (ml/m.²/beat), MPAP:平均肺動脈圧 (mmHg), SVR:全末梢血管抵抗 (dyne·sec/cm⁻⁵), NAD:ノルアドレナリン (pg/ml), AD:アドレナリン (pg/ml), ANG:アンギオテンシンII (pg/ml), CORT:コルチゾール (μg/dl), ALD:アルドステロン (ng/ml)

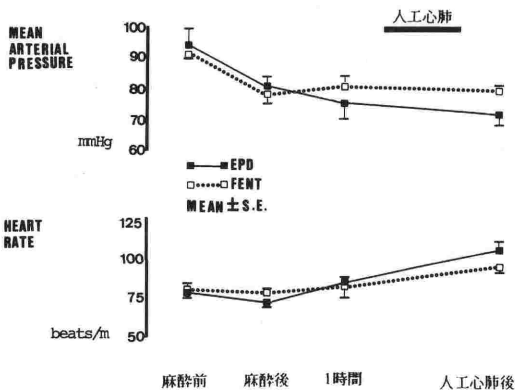


図1 平均動脈圧, 脈拍

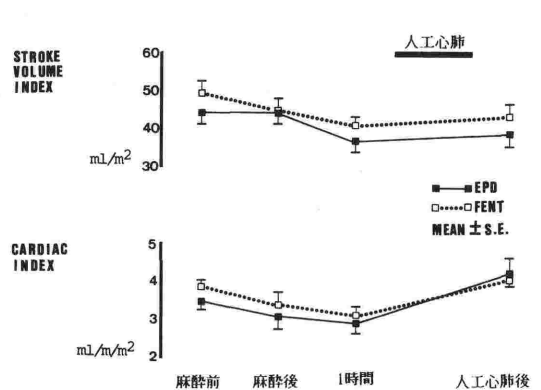


図2 一回拍出係数, 心係数

る.

以上の結果から開心術時の硬膜外麻酔は著明な

心ポンプ機能の抑制を起こさず, 安定した循環動態が得られることが示された. 一方フェンタニール

ル麻酔については諸家が Stroke volume index の減少や SVR の上昇などを報告しているが北里の

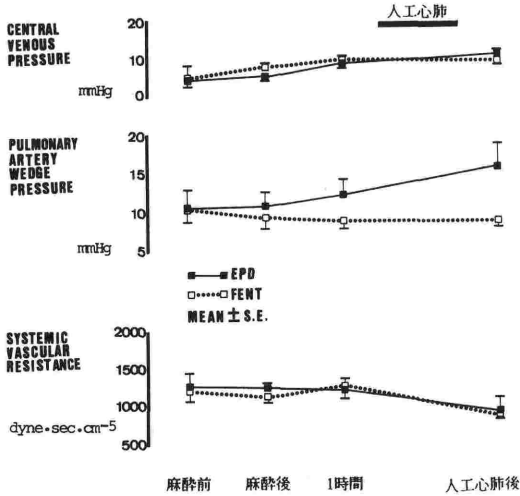


図3 中心静脈圧, 肺動脈楔入圧, 全末梢血管抵抗

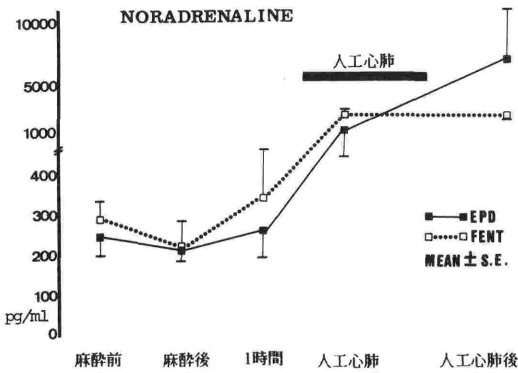


図4 ノルアドレナリン

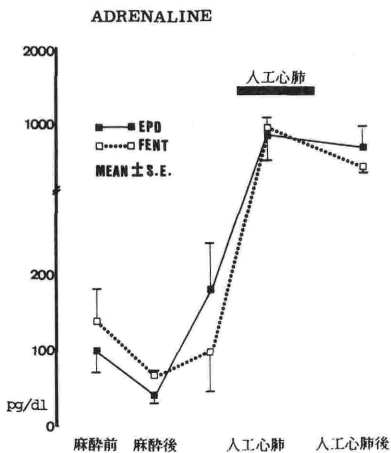


図5-(a) アドレナリン

例ではそのようなフェンタニールによる循環抑制は α -blocker によりマスクされたものと考えられる。

(2) 内分泌反応に対する影響

図4はノルアドレナリンの変動である。硬膜外、フェンタニールいずれも麻酔導入によりノルアドレナリンのレベルは減少した。フェンタニールでは麻酔導入1時間後の値が術前値よりも高くなったが生理的なレベルであった。硬膜外では上昇はみられなかった。

図5-(a)はアドレナリンの変化である。導入後はノルアドレナリンと同じく硬膜外、フェンタニールいずれにおいても低下したが導入1時間後には正常範囲内の上昇を示した。カテコラミンの反応からは硬膜外、フェンタニールいずれも開胸侵襲のストレスを抑制できると判断される。

しかしコルゾチールの変動はフェンタニールでは抑制されなかった。図5-(b)はコルゾチールの変化を術前値を1として表現したものである。導入時の上昇がフェンタニールでは著明であったが、硬膜外麻酔では防がれた。フェンタニールでは導入挿管によるストレスが抑えられないことが示唆される。

図6はアンギオテンシン、アルドステロンの変化を示す。この2つのパラメーターは術中ほとんど変動がみられなかった。麻酔法による差もアンギオテンシンの導入1時間後の値がフェンタニールより硬膜外が有意に低値であった他は認められなかった。

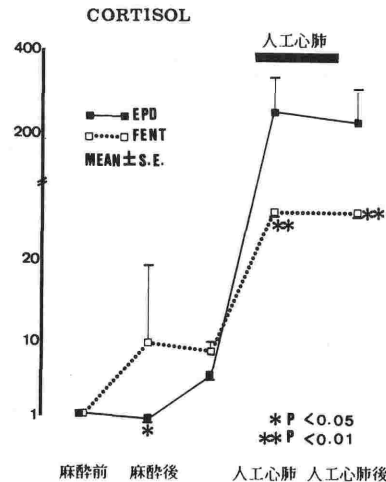


図5-(b) コルチゾール

開心術時のストレス反応に関する他の報告はフェンタニールでもその反応を充分抑制できている。自験例の結果でもカテコラミンの反応は抑制されたが、コルゾールの上昇は抑制されなかった。大量フェンタニール麻酔は opiate receptor と結合して鎮痛が得られるが中枢神経系の機能を一様に低下させない。このためストレス反応を充分に抑制できないと考えられる。硬膜外麻酔は痛覚の遮断と共に交感神経反射を抑制することができるのでストレス反応を効率よく抑制できる。

以上北里の開心術における硬膜外症例についてフェンタニール麻酔と比較検討を行った。フェンタニールによる循環抑制が α -blocker によりマスクされたため硬膜外との差が明らかではなかった。そこで次の項目では硬膜外とフェンタニールに関する人及び動物例での循環動態の影響について文献的な考察を行い硬膜外麻酔の有用性を明らかにしたい。

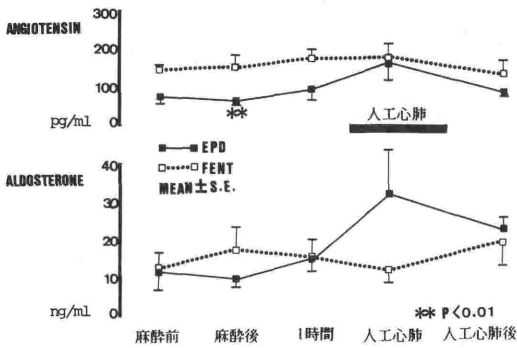


図6 アンギオテンシン、アルドステロン

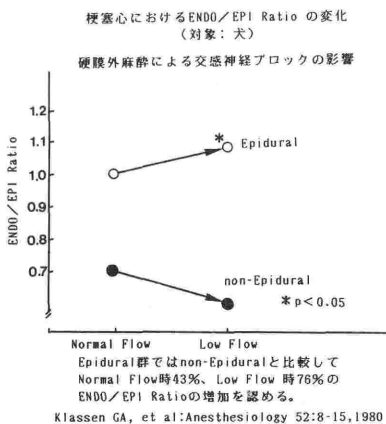


図7-(a) 硬膜外麻酔と心筋血流 ENDO/EPI 比

2. 硬膜外麻酔の心循環系に対する影響—文献的考察

(1) 心筋血流に対する影響

図7-(a)は Klassen らの心筋梗塞モデル犬に於ける心筋内膜・外膜血流比に対する頸部硬膜外麻酔の効果を見た実験結果を示す²⁾。心筋血流は microsphere により測定している。血流を正常に保ったときには硬膜外ブロックは内膜・外膜血流比を43%、冠血流を50%に減少させたときには76%の増加をもたらした。図7-(b)は同実験に於ける中隔心筋の血流の分布を表したものである。白く見えるの血流が悪い部分である。冠血流が正常の時、50%減少時、どちらも硬膜外ブロックにより内膜の部分の血流の改善が認められている。Klassen らは硬膜外麻酔が transmural coronary artery の交感神経支配をブロックし血管拡張を起こすと考えている。

(2) 冠動脈狭窄犬に於ける血管抵抗に対する影響

図8は冠動脈狭窄モデルに於ける狭窄部末梢側の血管抵抗に対する頸部あるいは胸部硬膜外麻酔の影響についてみたものである³⁾。対象犬では冠動脈の狭窄部末梢側血管抵抗の上昇と心筋の乳酸産生がみられているが硬膜外はこれを抑制している。著者の Heusch は心筋虚血による交感神経反射でおこる冠動脈の連縮が硬膜外ブロックで抑制できるとコメントしている。この様に硬膜外麻酔は冠動脈動態に対して冠動脈を拡張して虚血を防

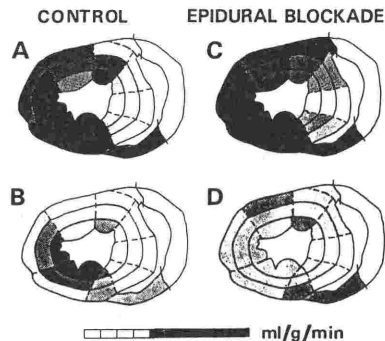
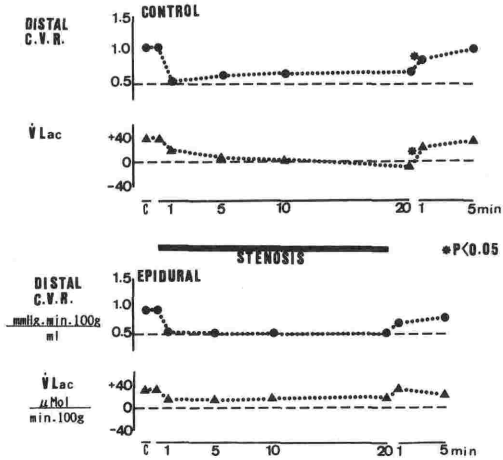


Fig. 2. A typical transverse slice of myocardium from a dog with septal myocardial infarction (clear area). A, normal flow; B, decreased flow; C, epidural blockade with normal flow; D, epidural blockade with decreased flow. A shading code indicates the flow in each piece of myocardium (range: white 0.00-0.38 to black 3.42-3.80 ml/g/min).

図7-(b) 硬膜外麻酔と心筋血流分布

冠動脈狭窄モデル(犬)に於ける硬膜外麻酔の影響



硬膜外麻酔は狭窄部末梢側の冠動脈血管抵抗を低下させ心筋の乳酸産生を抑制した。
Heusch, G et al: J. Autonomic Nervous System 13(1985)311-326

図8 硬膜外麻酔と冠血管抵抗

ぐように働く事が文献的に明らかにされている。これに対してフェンタニールは安定した血圧、脈拍が得られ優れた麻酔だと考えられているが果たしてそうであろうか。長崎大学の伊藤田はフェンタニールは冠動脈の血管抵抗を上昇させると報告している(表2)。フェンタニール 20 μg/kg は血圧、脈拍を減少させ心筋酸素消費量を低下させるがそれ以上に冠動脈血流を低下させ冠動脈血管抵抗を上昇させ乳酸の産生を招くとしている。

(3) 心筋代謝に対する影響

図9は硬膜外麻酔下の心筋酸素消費量、乳酸摂取についての Vik-Mo⁵⁾らのデータである。Vik-Moによると硬膜外麻酔は血圧、脈拍数の低下により有意に心筋酸素消費量を減少させる。MVO₂の減少は心筋乳酸 uptakeの減少をともなったが乳酸の産生は見られず心筋受給バランスは保たれていたと考えられる。次に Sonntag⁶⁾による A-C Bypass 術に於けるフェンタニールの結果を図10に示す。フェンタニールは手術侵襲に伴なう MVO₂の増加を抑制できず手術開始時に9例中5例に、胸骨切開時には7例に乳酸産生が起こっている。大量フェンタニール麻酔は虚血性心疾患における開心術時の心筋受給バランスを維持できないことが示唆される。

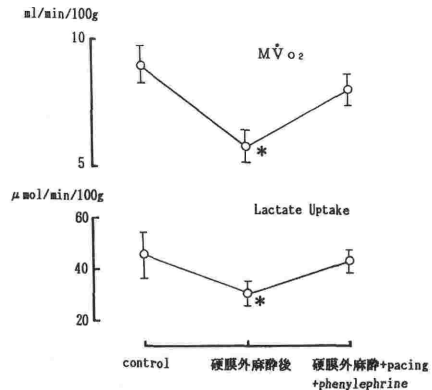
(4) 心ポンプ機能に対する影響

図11は Klassen ら²⁾の LAPの結果である。梗

表2 フェンタニール(20 μg/kg)の冠動脈動態と心収縮能に及ぼす影響(対象:犬)

	投与前	投与後(20分)
MAP	100%	72.8 ± 0.7%*
HR	100%	71.8 ± 6.2%*
dp/dt _{max}	100%	77.0 ± 5.1%*
LCBF	100%	54.6 ± 4.0%*
LCVR	100%	133.1 ± 14.4%
coronary sinus blood Ex. Lactate	-1.2 ± 3.6 (mg/dl)	3.0 ± 1.9 (mg/dl)

* p<0.01(投与前値との比較)



胸部硬膜外麻酔と心筋代謝

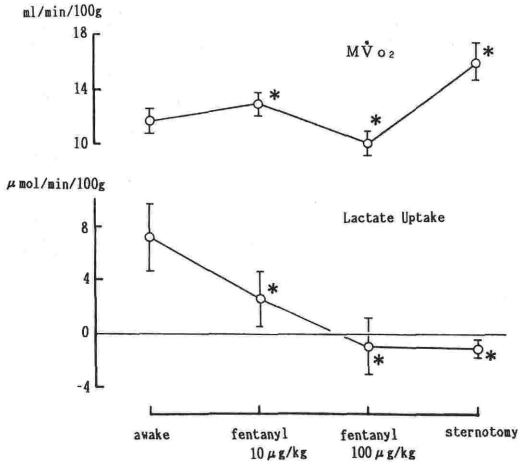
対象: 雑種成犬(n=8)

硬膜外麻酔: T3/4 or T4/5より0.5%Bupivacaine 0.6-0.7mg/kg
上限C5(C3-T1) 下限T5.6(T4-T8)

図9 硬膜外麻酔と心筋代謝

* p<0.01

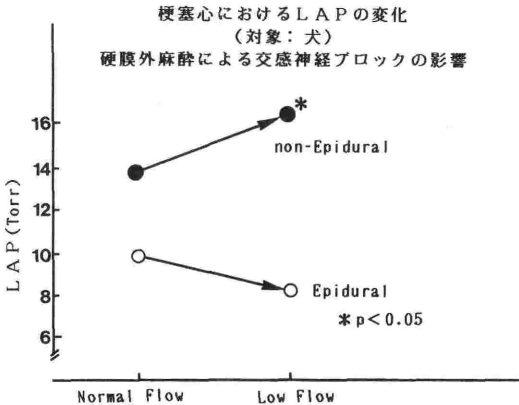
塞犬において硬膜外麻酔は冠血流が正常、50%低下の時いずれも LAP を低下させた。図12-(a)は本学の佐藤⁷⁾のデータである。雑種成犬で頸部硬膜外ブロックを行った。2%リドカインでは LVEDP が約20%上昇したが1%リドカインでは LVEDP は下降し、ポンプ機能の改善が示唆された。図12-(b)も佐藤⁸⁾のデータで犬の頸部硬膜外麻酔の dp/dt に対する効果を示す。2%リドカインでは63%の低下を示したが1%リドカインでは34%の減少にとどまっている。この LAP, dp/dtの結果は局麻薬の種類、濃度により硬膜外麻酔の循環に与える影響が異なる事を示している。フェンタニールについての伊藤田⁴⁾の報告(表2)では dp/dt は23%の低下がみられており佐藤の1%リドカインによる硬膜外麻酔とほぼ同程度の収縮力の低下を来すと考えられる。



大量フェンタニール麻酔と心筋代謝
対象: A-C バイパス予定患者

(Sonntag H. et al Anesthesiology 56:417-422,1982)

図10 硬膜外麻酔と心筋代謝
* p<0.01



Klassen GA, et al: Anesthesiology 52:8-15,1980

図11 硬膜外麻酔のLAPに対する影響

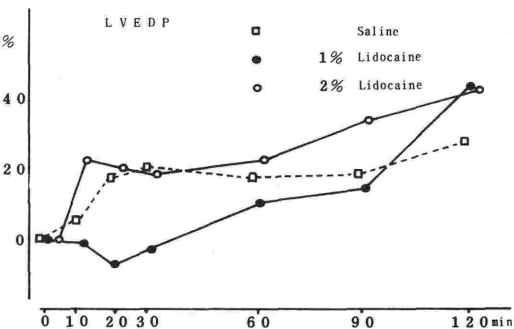
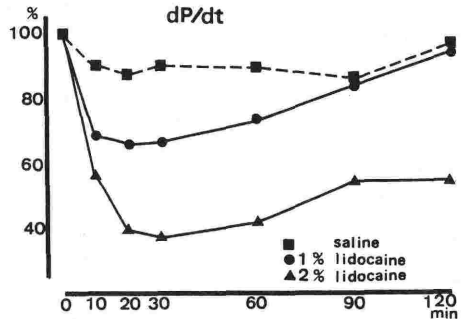


図12-(a) 硬膜外麻酔とLVEDP

頸部硬膜外麻酔による最大左室 dp/dt の変化



1%群では30分後に34%の低下、2%群では30分後に63%の低下となり120分後においても対照値の36%までしか回復が認められなかった。

Satoh M:麻酔(10):1025-1031:1979

図12-(b) 硬膜外麻酔と dp/dt

以上の文献的考察から頸部あるいは胸部硬膜外麻酔は低濃度の局麻薬を使用すれば心ポンプ機能をあまり抑制せず MVO₂ を低下させることができる。dp/dt の抑制がみられるがフェンタニールと同程度であり血管拡張薬、もしくはごく少量の昇圧薬により充分に対処可能である。又 MVO₂ の減少と共に心筋血流特に心内膜の血流を増加し心筋代謝を改善することができる。フェンタニール麻酔下では心筋代謝はむしろ障害される。また硬膜外麻酔はその血管拡張作用のため SVR の低下により心ポンプ機能の改善が期待できる。これに対してフェンタニール麻酔は冠血管と同様に対血管に対しても収縮を来たして SVR の上昇をもたらす。開心術に於ける硬膜外麻酔の有用性は明かである。

3. 硬膜外麻酔と coronary spasm

硬膜外麻酔により coronary spasm がおきたとする文献を散見する。硬膜外麻酔は coronary spasm を誘発するだろうか。1988年の循環制御学会でも硬膜外麻酔とドーパミンと coronary spasm との関連性が話題になっているがこの点について北里大学病院の臨床例で検討した。1986年から3年3カ月の間に頸部あるいは胸部硬膜外麻酔で管理した症例でドーパミンを投与されていたのが409例あったが coronary spasm を起こした症例は1例もなく硬膜外麻酔との関連は認められなかった(表3)。coronary spasm 発生に自律神経の関与が考えられているが硬膜外麻酔による副

表3 硬膜外麻酔と冠動脈スパズムの関係

北里大学病院で、1986年-1989年（3年3カ月）の間に頸部あるいは胸部硬膜外麻酔で手術を行った症例中、ドーパミンを手術中用いたものは409例だった。これらの症例中、冠動脈スパズムを起こしたものはなかった。

頸部硬膜外麻酔：17例……虚血性心疾患（+）：	4例……フェントラミン	：3例
	ニトログリセリン：	4例
……虚血性心疾患（-）：	13例……フェントラミン	：8例
	ニトログリセリン：	2例
胸部硬膜外麻酔：392例……虚血性心疾患（+）：	108例……フェントラミン	：77例
	ニトログリセリン：	70例
……虚血性心疾患（-）：	284例……フェントラミン	：198例
	ニトログリセリン：	68例

交感神経優位イコール冠血管連縮と考えるのはあまりに単純である。409例のほとんど、特に虚血性心疾患を合併している症例ではフェントラミン、ニトログリセリンが投与されており coronary spasm に対してこれらの血管拡張薬が予防的に働いたものとも考えられる。又フェンタニール麻酔下で coronary spasm がおきたという Skarava ら⁹⁾ の報告もあり、coronary spasm は麻酔法ではなく麻酔管理上の問題から誘発されると考えるべきである。

4. 硬膜外麻酔の他臓器機能に対する影響 (表4)

第1に硬膜外麻酔は手術侵襲に対するストレス反応を抑制する事が可能である。当教室での現在までの研究では硬膜外麻酔は開心術の他、上肢、胸壁の手術、上腹部開腹術などにおいて手術侵襲によるカテコラミン、コルチゾールなどの上昇が抑制できる事を報告している¹⁰⁾⁻¹²⁾。第2に硬膜外麻酔は糖代謝、脂質代謝を有利にする¹⁰⁾⁻¹²⁾。これは手術侵襲によるストレスホルモンの上昇が抑制出来るため血糖値が増加しない、カテコラミンによるインスリン抵抗性が阻止できる。膵臓組織血流を維持する事ができるので膵からのインスリン分泌が保たれるなどのためである。こうした糖質代謝に対する硬膜外麻酔の効果は全身臓器の細胞機能を改善するが心筋代謝に対しても有利に働いていると考えられる。心筋への過剰な脂肪酸の供給は不整脈の原因となるという報告もある¹³⁾。硬膜外麻酔はカテコラミンによる脂肪分解の亢進が

表4 硬膜外麻酔の他の臓器に対する影響

1. 手術侵襲に対するストレス反応を抑制する。
2. 周期期の糖代謝、脂質代謝を改善する。
3. 腹腔内臓器の血流を維持することができる。
腎、肝、膵
4. hypoxic pulmonary vasoconstriction には影響しない。

表5 開心術に於ける硬膜外麻酔のポイント

1. 適切な症例の選択 NYHA<3°, CTR<55%
2. 迅速かつ的確な硬膜外穿刺
3. 局麻薬の選択
1%リドカイン、1%メピバカイン、
0.25%プピバカイン
4. 笑気による心抑制をさける。
5. 循環動態の変化を先取りする。
(a) hypovolemia を避ける。
(b) 昇圧剤のタイミング
(c) 術操作による循環変化を見逃さない。
6. モニタリング
7. skillful hand

抑制され血中脂肪酸の増加が防がれる。この点においても硬膜外麻酔は心筋代謝を改善し心筋保護効果が期待できる。第3に硬膜外麻酔は腹腔内臓器の血流を維持することが可能である。術前に肝、腎などの機能障害がある場合にその機能維持には特に有用である。

第4に肺に対しては教室の渡辺が hypoxic pulmonary vasoconstriction に影響しないことを動物実験により明らかにしている¹⁴⁾。

5. 開心術に於ける硬膜外麻酔のポイント (表5)

まず適切な症例を選ぶことである。当教室では術前状態が NYHA 分類で3度以下の症例を硬膜外の適応と考えている。2番目に硬膜外腔の穿刺は迅速且つマイルドに行わなければならない。乱暴な手技はヘパリンを使用する開心術では硬膜外血腫をつくる可能性がある。また循環動態の変動を招く原因ともなる。3番目に硬膜外麻酔と笑気の併用は循環抑制を来すことがあるので笑気を投与する場合は50%にとどめ循環変化に注意すべきである。4番目として循環動態の変動を先取りしなければ硬膜外麻酔は旨く管理できない。すなわち麻酔導入により増加する血管床や術前に不足していた体液を早く評価して補う必要がある。それでは他の麻酔法に比べ必要な輸液が多いのかというそれは否である。これについては Rein の報告がある¹⁵⁾。昇圧薬の投与も後手に回ってはいけない。こうした循環動態の適切な把握には充分なモニタリングが必要である事は言うまでもない。

最後に開心術に於ける硬膜外麻酔は優れた麻酔法であると考えるが一朝一夕には会得できない。熟練した麻酔医によって行われるべきだと思われる。

参考文献

- 1) Moffit, E. A., Scovil, J. E., Barker, R. A. et al.; Myocardial metabolism and haemodynamic responses during high dose fentanyl anaesthesia for coronary patients. *Canad. Anaesth. Soc. J.* 6: 611-618, 1984.
- 2) Klassen, G. A., Bramwell, R. S. & Bromage, P. R.: Effect of acute sympathectomy by epidural anaesthesia on the canine coronary circulation. *Anesthesiology* 52:8-15, 1980.
- 3) Heusch, G., Deussen, A. & Tharmer, V.: Cardiac

- sympathetic nerve activity and progressive vasoconstriction distal to coronary stenoses: feed back aggravation of myocardial ischemia. *J. Autonomic. Nerv. System* 13:311-326, 1985.
- 4) 伊藤田雄三: 鎮静薬の冠循環動態と心収縮能に及ぼす影響—(2)モルヒネ, ペンタジン, タラモナル, フェンタニール, ペチジンについて. *麻酔* 61: 48-66, 1985.
 - 5) Vik-Mo, H., Ottessen, S. & Renke, H.: Cardiac effects of thoracic epidural analgesia before and during acute coronary occlusion in open-chest dogs. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 38:737-746, 1978.
 - 6) Sonntarg, H., Larsen, R., Hilfiker, O. et al.: Myocardial blood flow and oxygen consumption during high-dose fentanyl anaesthesia in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology* 56:417-422, 1982.
 - 7) 佐藤元春: 頸部硬膜外麻酔の実験的研究—心循環系に与える影響—. *麻酔* 28: 1025-1031, 1979.
 - 8) 佐藤元春, 渡辺 敏, 田中 亮: 頸部硬膜外麻酔の実験的研究—心循環系に与える影響—. 第26回日本麻酔学会総会(於東京)にて発表.
 - 9) Skarava, K., Graedel, E., Hasse, J. et al.: Coronary artery spasm after coronary bypass surgery. *Anaesthesiology* 61:323-327, 1984.
 - 10) 渡辺 敏, 野見山証, 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.
 - 11) 村上雅子, 野見山証, 田中 亮: 下腹部開腹術に於ける内分泌・代謝反応, 硬膜外麻酔と全身麻酔法の影響. *麻酔* 36: 583-591, 1987.
 - 12) 村上雅子, 野見山証, 田中 亮: 術後鎮痛法の内分泌代謝に及ぼす影響—第2報 硬膜外麻酔と硬膜外モルヒネ注入の比較. *麻酔* 33: 6-12, 1984.
 - 13) Hotverdt, R., Platou, E. S. & Refsum, H.: Effects of thoracic epidural analgesia on cardiovascular function plasma concentration of free fatty acids and catecholamines in the dog. *Acta. Anaesth. Scand.* 28:132-137, 1984.
 - 14) 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* 16: 486-492, 1982.
 - 15) Rein, K. A., Stenseth, H. O., Myhne, O.: The influence of thoracic epidural analgesia on transcapillary fluid balance in subcutaneous tissue. *Acta Anaesth. Scand.* 33:79-83, 1989.

Epidural anesthesia is useful in open heart surgery: Pro

Masako Murakami

Department of Anaesthesiology, Kitasato University School of Medicine

The goal of anaesthesia for cardiac surgery are to maintain the cardiac performance and myocardial oxygen balance.

In recent years there have been a number of studies which have helped to clarify the effect of epidural anaesthesia on cardiovascular function.

From 1977, we experienced 180 cardiac surgery patients controlled with cervicothoracic epidural anaesthesia. Epidural anaesthesia has the favorable effects on cardiac function. For example, for coronary patients epidural anaesthesia can decrease myocardial oxygen demand and increase coronary blood flow and improve the oxygen balance in an ischemic

myocardial area. Dr. Klassen reported that epidural anaesthesia increased the ratio of endocardial to epicardial blood flow in the normal and the infarcted heart of dogs. In our cases we could inhibit the increase of heart rate and blood pressure following skin incision, or sternotomy. And epidural blockade with low concentration of local anaesthetics dose not depress myocardial contractility.

The neuroendocrine stress response to cardiac surgery is suppressed with epidural anaesthesia.

In summary we think that cervicothoracic epidural anaesthesia is useful technique in the non-failing heart during open heart surgery.

Key words: cervicothoracic epidural anaesthesia, myocardial oxygen balance, myocardial contractility, neuroendocrine response