

## 硬膜外麻酔における循環制御の問題

西 邑 信 男\*

硬膜外麻酔でも脊椎麻酔でも循環制御の観点よりはほぼ同様な病態が対象となる。すなわち血圧の下降、心拍出量の減少および脈拍数や心電図の変化である。基礎となる原因は麻酔による交感神経遮断 (Pre-ganglionic sympathetic fiber blocks) であるが、硬膜外麻酔と脊椎麻酔では異なる因子が関与してくる。1) 交感神経遮断の速度と範囲；硬膜外腔とクモ膜下腔では薬液の分布がことなり、脊椎麻酔では均等な分布が、一方硬膜外麻酔では不均等な分布がおこる結果、脊椎麻酔の場合には交感神経の遮断はより完全におこる可能性がある。しかし硬膜外麻酔では胸部、頸部や上腹部の手術で使用されるために、適応される症例により、高位の広範な遮断がおこり、特に心臓への交感神経の遮断が起こりやすい。したがって心臓への影響がより著明となり、迷走神経の影響が表われ易い。また房室ブロックのおこる可能性もある。村上<sup>1)</sup>はイヌにおける実験でエンフルラン麻酔下での胸部硬膜外麻酔による房室伝導抑制作用は、第一義的効果である交感神経 (心臓枝) 遮断作用によるもので、血中局所麻酔薬の直接作用でないと結論している。また Stevens ら<sup>2,3)</sup>は硬膜外麻酔および脊椎麻酔で CPT: cold pressure test, (手を冷水に漬けた場合の反射) を血圧、脈数やカテコラミン濃度の変化で測定し、高位の硬膜外麻酔や脊椎麻酔でも交感神経は完全に遮断されないと報告している。わが国でも土肥教授らの圧受動体反射についての研究があるが、しかし Th<sub>4</sub>以上の範囲の硬膜外麻酔では気管内挿管時にみられる血圧上昇や頰脈の反応が抑制される可能性がある。これには心臓への交感神経遮断とともに副腎神経の遮断も関与する。Relly<sup>4)</sup>によれば循環動態への変化

は遮断される神経の範囲による。すなわち心臓神経 (Th<sub>1-4</sub>) または、内臓神経 (Th<sub>5</sub>-L<sub>1</sub>) である。Th<sub>5</sub>におよぶ遮断では著明な末梢血管抵抗の減少とともに、循環するカテコラミン濃度の減少がくる。細動脈は神経よりも循環するカテコラミンに反応するからである。冠循環を維持するためには心拍数や血圧の急激な変化を避けることが重要である。2) また硬膜外麻酔では注入される局所麻酔薬の作用を考慮する必要がある。硬膜外腔に注入された局所麻酔薬やアドレナリンは注入中よりすでに比較的高濃度が血行に移行している。従来血中のこれらの薬液の濃度は従来静脈または動脈血で測定されているが、硬膜外腔に注入された薬液は下大静脈よりまず右心を通過し、肺循環と通り左心に移行する。最初の1分間で静注したリドカインの約30%が肺に取り込まれると計算されている<sup>5)</sup>。

局所麻酔薬はすべて心筋抑制の作用があり、とくに右心抑制がおこる可能性がある。また局所麻酔薬に混合したアドレナリンも  $\beta$  作用により、血管拡張、代謝の増加、心拍出量の増加などをおこしてくる。我々は30年前までは局所麻酔薬に20万分の1のアドレナリンを添加して使用してきたが、アドレナリンの添加でより著明な血圧下降と末梢血管の拡張をおこしやすいので、その後は使用していない (図1)<sup>6)</sup>。すなわち脊椎麻酔と異なり硬膜外麻酔では硬膜外腔に注入する薬液の影響を度外視することは出来ない。3) さらに硬膜外麻酔では合併症として大量の局所麻酔薬の血管注入や全脊麻の事故がおこり、循環動態の変動がおこる可能性は高い。

対応；1) 血圧下降；平常血圧の20%以上の下降か80 mmHg 以下の下降が対象となる。輸液による脱水症の改善が必要で、1000 ml の乳酸加リン

\*博慈会記念総合病院麻酔科

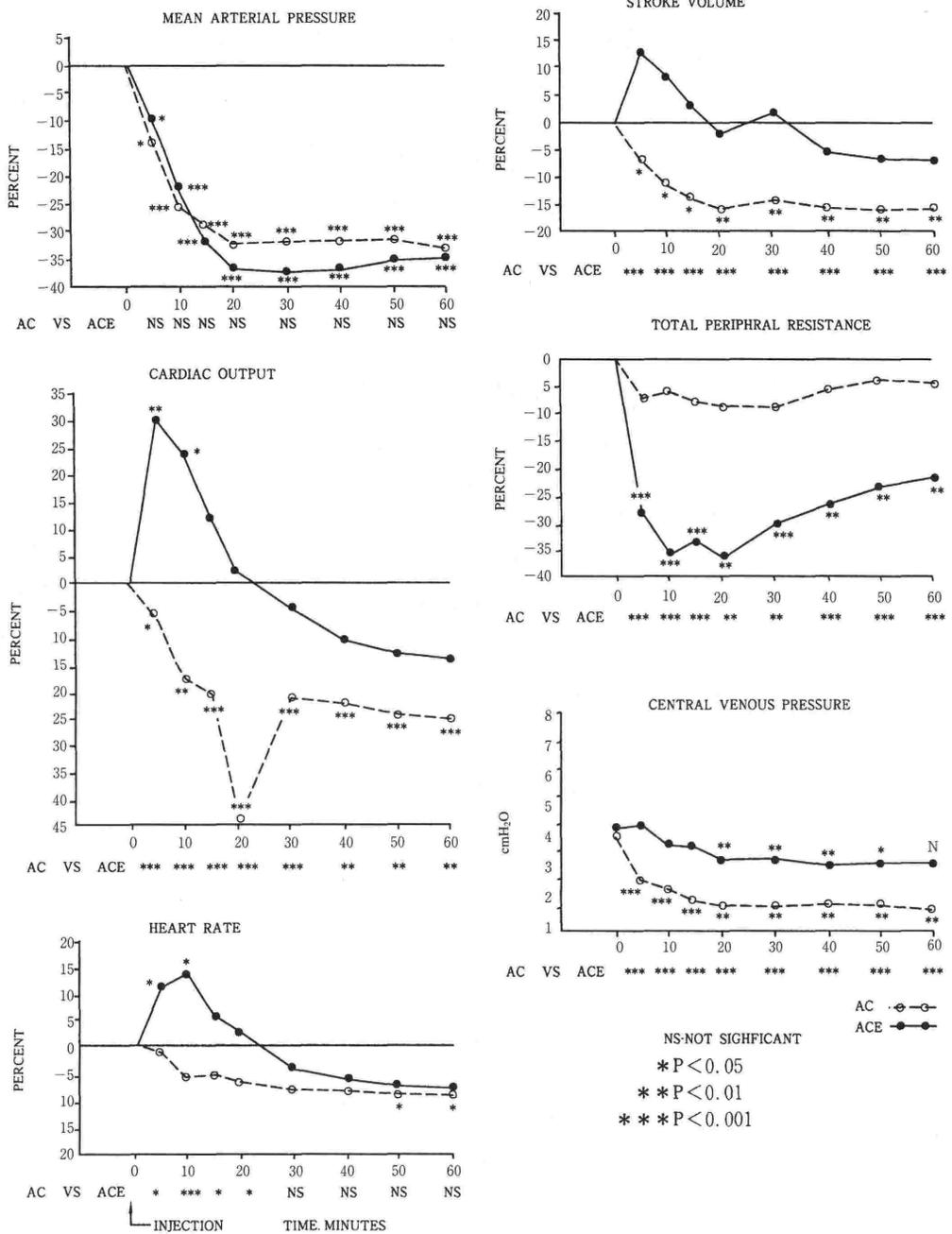


図1：局所麻酔薬にアドレナリンを添加した影響<sup>6)</sup>

AC：60才以上の患者で2%メピバカインを使用した症例。ACE：高齢者で2%メピバカインにアドレナリンを添加した局所麻酔薬を使用した症例。心拍出力はdye-dilution法で測定した。アドレナリンを添加した場合には心拍出力は有意に増加し、脈数の増加もあるが、末梢血管抵抗の減少と、血圧下降はより顕著となる。

ゲル液または500 ml のヘスパンダーを麻酔前に注入しておく。麻酔中はマスクで酸素をあたえておく。昇圧薬としては従来より使用されてきたエフェドリン 5-10 mg (40 mg を 8 ml の生食に溶解してその 1-2 ml) またはフェニレフリン 50-100  $\gamma$  (1 mg を 10 ml の生食に溶解して、その 0.5-1 ml) を静注するか、持続注入 (1000  $\gamma$  /hour, 0.3-0.5  $\gamma \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) をする。エフェドリンは速成耐性がおこりやすく、また作用も意外に短く 5-10 分前後であり、頰脈をおこしやすい。一方、フェニレフリンの持続は 5 分前後であり必要に応じて持続注入する方がよい。したがって脈数に応じて使い分ける必要がある。とくにドブタミンやドパミンの必要性はない。24 年前の dye-dilution 法による研究<sup>6)</sup>、12 年前の thermodilution 法および echocardiography による研究<sup>7)</sup>でも硬膜外麻酔による血圧下降に対しては大量の輸液は心拍出量などを増加させるが、昇圧効果の少ない事が判明している (表 1)。Critchley ら<sup>8)</sup>は高齢者の手術予定患者で脊椎麻酔をおこない、エフェドリンと輸液との効果を比較検討し、エフェドリンのみでは SVRI, CVP, SI は減少し、HR が増加しただけであり、輸液では CVP を維持し、CI, SI を増し、

HR を減少させる。エフェドリンと輸液の併用ではじめて循環動態が維持され、エフェドリンのみでは SI, HR の増加でのみ血圧を維持する事は困難であると述べている。冠循環を維持するためには十分な輸液で心拍出量を増加させる必要があり、頰脈は好ましくない。硬膜外麻酔中における血圧の変動にたいする代償機能の判定は困難であるが、臨床例でみる限りでは、最初の 30 分間では頰回に昇圧剤を投与する必要があるが、その後は血圧は術前の 80 % 前後に安定してくる症例が多い。これには十分な輸液の補給も関与する。前投薬に使用される 0.5 mg アトロピンの効果は疑問であり、必要に応じてアトロピンは静注すべきであろう。  
2) 心電図の変化や脈数の変化; 最も多いのは血圧下降をとまなう徐脈 (60/分以下) であり、0.2 5-0.5 mg アトロピンで対処する。心電図の変化も多様であり特に最近では ST 波や T 波の変動をとまなう冠動脈不全が問題となっている。処置は従来の心疾患の場合と同様で、キシロカイン、リスモダン、ニトロール、ニトログリセリンの持続注入を行う。ただし冠動脈不全の症例ではその誘因が血圧下降や昇圧薬による可能性も否定できず、硬膜外麻酔中に血管拡張薬を使用しさらに血圧下降

表 1<sup>7)</sup> 急速輸液による循環動態の変動

	MAP (mmHg)	PCWP (mmHg)	CVP (mmHg)	C.I. (L·min <sup>-1</sup> ·M <sup>2</sup> )	H.R (b·min <sup>-1</sup> )	SVI (ml·M <sup>2</sup> )	SVRI (dyne·sec·cm <sup>-5</sup> ·M <sup>2</sup> )	PVRI (dyne·sec·cm <sup>-5</sup> ·M <sup>2</sup> )	LVSWI (g·m·M <sup>2</sup> )	RVSWI (g·m·M <sup>2</sup> )	LAD (mm)	LVDd (mm)	LVDs (mm)	IVC (mm)	EF	
無麻酔群	前	87.6 ± 3.30	10.4 ± 0.992	3.11 ± 0.961	2.91 ± 0.134	77.3 ± 2.31	37.1 ± 1.60	1533 ± 118.6	85.0 ± 8.56	38.2 ± 1.92	6.84 ± 0.388	26.1 ± 0.98	45.4 ± 1.36	31.8 ± 1.92	10.3 ± 0.99	0.667 ± 0.030
	後	94.1 ± 3.78	17.3 ± 1.47	5.31 ± 0.26	3.36 ± 0.175	82.5 ± 2.83	41.5 ± 1.48	1220 ± 78.15	78.3 ± 11.3	42.7 ± 2.03	10.8 ± 0.431	30.6 ± 1.35	48.2 ± 1.36	32.2 ± 1.95	14.7 ± 1.03	0.704 ± 0.027
硬麻酔群	前	107.1 ± 3.36	6.35 ± 0.54	4.20 ± 0.48	3.69 ± 0.22	87.4 ± 3.76	43.1 ± 2.72	1665 ± 134.3	102.8 ± 7.76	59.4 ± 4.55	7.57 ± 0.623	25.7 ± 1.27	44.6 ± 1.54	29.1 ± 1.80	14.6 ± 1.27	0.708 ± 0.029
	後	99.3 ± 3.18	11.35 ± 0.42	8.10 ± 0.54	4.24 ± 0.28	81.2 ± 3.19	52.6 ± 2.98	1303 ± 93.3	100.6 ± 9.59	60.3 ± 3.59	13.4 ± 0.872	29.4 ± 1.12	48.9 ± 1.29	31.4 ± 1.61	17.4 ± 1.14	0.724 ± 0.028
全麻酔群	前	103.6 ± 3.23	11.3 ± 0.971	6.21 ± 1.00	2.91 ± 0.193	72.7 ± 1.13	41.0 ± 2.48	1780 ± 138.1	105.9 ± 11.6	52.4 ± 3.76	8.84 ± 0.683	26.9 ± 1.38	43.9 ± 0.784	30.7 ± 1.22	14.1 ± 1.42	0.651 ± 0.031
	後	77.2 ± 3.23	16.2 ± 0.993	11.34 ± 1.02	2.45 ± 0.158	71.3 ± 2.88	34.5 ± 2.07	1468 ± 115.9	121.1 ± 17.3	29.1 ± 2.69	9.34 ± 0.939	28.1 ± 1.34	45.1 ± 1.711	38.9 ± 3.26	18.2 ± 1.36	0.526 ± 0.034

対照値に対して \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.005, \*\*\*\*P < 0.001 でそれぞれ有意差をみとめる。(mean ± SEM)

Hespander 500ml を 15 分で輸液した場合の循環動態の変動で、全身麻酔には笑気とエンフルランを使用し、硬膜外麻酔は Th<sub>8</sub> 前後の無痛域である。心拍出量は thermo-dilution 法により測定した。輸液により心拍出量は有意に増加するが、血圧の変動は少ない。硬膜外麻酔により下降した血圧にたいして輸液は昇圧効果がすくない。

をおこす可能性もある。冠動脈不全がとくに硬膜外麻酔と浅い全身麻酔中におこりやすいとの報告もあるが<sup>9-12)</sup>理由は不明であり、あらゆる麻酔中におこる可能性がある。

3) 全身麻酔と硬膜外麻酔の併用；最近硬膜外麻酔と全身麻酔の併用が盛んにおこなわれている。硬膜外麻酔を先行させて、全身麻酔を併用する方式の方が、気管挿管による循環動態変動の抑制<sup>13)</sup>、硬膜外麻酔の確認の面よりも好ましく(表2)、また血圧下降の程度も差異がない。血圧や脈数の変動は追加投与の目安となる。しかし追加で高濃度の局所麻酔薬を使用すると、血圧下降がより著明となる理由は判明しない。より低い濃度の局所麻酔薬では血圧の変動は少ない。4) 試験量；硬膜外麻酔では針やカテーテルの先端が血管やクモ膜下に挿入されていない事を確認する目的で試験量が使用される。これには局所麻酔薬とアドレナリンが使用されるが、我々は通常使用していない。この為に硬膜外腔への薬液は全量を分割して注入している。5) 全脊麻；私が硬膜外麻酔の合併症として全脊麻に遭遇したのは1957年、40年ほど前である<sup>14)</sup>(図2)。全脊麻の特徴として呼吸の停止、瞳孔の散大、反射の抑制、意識の消失、頻脈、迷走神経の麻痺や全身の無痛があげられるが、呼吸さえ十分管理しておけば、循環動態の変動はきわめて少ない。血圧も術前の20%以内の変動である。この事実は硬膜外麻酔や脊麻による循環動態の変動はただ単に交感神経の遮断の結果のみでなく、むしろ不均等な自律神経の遮断が誘因となっている事を示唆している。過去40年以上にわたり、

硬膜外麻酔における循環動態は臨床でも研究面でも対照となってきた。しかし未だ解明されていない事項も多い。1) 局所麻酔薬の関与、2) 交感神経遮断の程度、3) 迷走神経の関与、4) 大量輸液の術後への影響、5) 全身麻酔や血管拡張剤との併用の影響や6) 心臓への直接作用である。また臨床ではより正確な悲観血的測定法の開発と検討が望まれる。麻酔におけるあらゆる現象は患者個々に異なり、統計的処理の結果のみで、循環

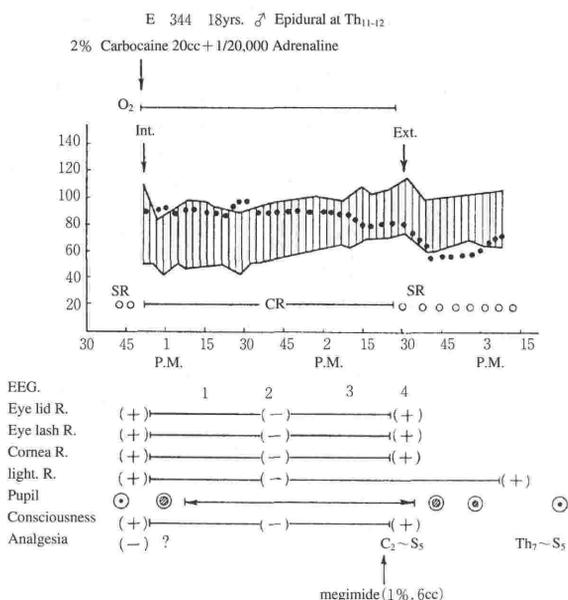


図2：全脊麻における循環の変化<sup>14)</sup>  
2%リドカイン20mlによる全脊麻の症例でC2におよぶ広範な麻酔でも血圧の変動は少ない。

表2：循環動態の変動 (未発表)

	Variables (Mean ± SD)			Group B (Epi to GA)		
	control	intub.	epidural	control	epidural	intub.
sAP(mmHg)	134±21	164±27	95±10	142±19	115±37	134±33
dAP(mmHg)	78±10	92±18	58±12	83±4	64±19	82±21
MAP(mmHg)	94±13	113±19	66±4	99±11	73±18	99±25
HR(b/min)	87±13	101±20	75±10	73±13	69±20	87±20
CO(L/min)	4.7±1.8	5.4±2.2	4.5±1.3	6.0±1.7	5.6±1.6	4.6±1.6

A群ではサイオバルビタール、サクシニールコリンで麻酔を導入し、気管内挿管をした後にTh<sub>9-10</sub>より硬膜外腔に挿入したカテーテルより2%メピバカイン6-10mlを注入し、硬膜外麻酔をおこなう。B群では硬膜外腔に挿入したカテーテルより2%メピバカイン6-10mlを注入して15分後に無痛域がTh<sub>6</sub>以上に及ぶ事を確認してより、サイオバルビタール、サクシニールコリンで麻酔を導入し、気管内挿管をした。GA：全身麻酔、Epi：硬膜外麻酔、intub：気管内挿管後、epidural：硬膜外腔に薬液を注入後、血圧などが安定した時点。

硬膜外麻酔が先行した症例では気管内挿管による循環動態の変動は少ない。

制御をおこなう事は危険である。

## 文 献

- 1) 村上富裕美：胸部交感神経遮断下における心臓刺激伝導系に及ぼす各種吸入麻酔薬の影響，循環制御 13：125-136, 1992
- 2) Stevens RA, Beardsley D, White JL, et al: Doses spinal anesthesia result in a more complete sympathetic block than that from epidural anesthesia? Anesthesiology 82：877-883, 1995
- 3) Stevens RA, Beardsley D, Whatie JL, et al: Does the choice of local anesthetic affect the catecholamine response to stress during epidural anesthesia? Anesthesiology 79：1219-1226, 1993
- 4) Rely CS: Editorial. 1, Regional analgesia and myocardial ischemia, Brit J A 71：467-468, 1993
- 5) Tucker GT, Boyes RN, Bridenbaugh PO, et al: Binding of anilide-type local anesthetics in human plasma, Anesthesiology 33：287, 1970
- 6) 林 文良：老人の硬膜外麻酔における循環動態の研究：麻酔 21：823-839, 1972
- 7) 岩崎博俊：麻酔中の血圧下降に対する血漿増量剤急速輸液の効果：麻酔 37：1414-1421, 1987
- 8) Critchley LAH, Stuart JC, Conway F, et al: Hypotension during subarachoid anesthesia; haemodynamic effects of ephedrine, Brit J A 74：373-378, 1995
- 9) 遠藤正広, 中西一活, 小川 龍：硬膜外麻酔中に冠動脈スパズムを疑った一症例, 臨床麻酔 12：1086-1088, 1988
- 10) 山野上敬夫, 堀部まゆみ, 和泉博通ほか：術中冠スパズムが疑われた10症例の検討：麻酔 39：376-382, 1990
- 11) 村上富裕美：胸部交感神経遮断下における心臓刺激伝導系に及ぼす各種吸入麻酔薬の影響，循環制御 13：125-137, 1992
- 12) 下田榮彦, 木村 丘, 宮手美治ほか：全身麻酔, 硬膜外麻酔併用中に冠スパズムが疑われた1症例, 麻酔 42：284-287, 1993
- 13) 加部俊文：気管内挿管に伴う循環動態の変動の研究：麻酔 36：741-50, 1986
- 14) 西邑信男：硬膜外麻酔, 克誠堂 207-211, 1972