

低濃度吸入麻酔併用硬膜外麻酔における循環動態の評価

大森 恵、大町英世、中村博彦

中村記念病院 麻酔科、財団法人北海道脳神経疾患研究所

Evaluation of Changes in Circulatory Parameters during Combined Epidural and Low Dose Inhaled Anesthesia

Satoshi OHMORI, M.D., Hideyo Omachi, M.D., and Hirohiko NAKAMURA, M.D.

Department of Anesthesia, Nakamura Memorial Hospital, Hokkaido Brain Research Foundation, Sapporo, Japan

Abstract:

We compared circulatory parameters during combined epidural and inhaled anesthesia (isoflurane) with different concentrations of local anesthetic. Thirty adult patients undergoing elective upper abdominal surgery were allocated randomly to general anesthesia, 1% mepivacaine and 2% mepivacaine groups. Systolic blood pressure, pulse rate, cardiac index and systemic vascular resistance were measured repeatedly during anesthesia using noninvasive measurement device. As a result, systolic blood pressure decreased significantly in the 2% mepivacaine group. Pulse rate increased in the general anesthesia group. Cardiac index decreased in the 2% mepivacaine group. There was no significant difference in systemic vascular resistance among the groups. These results suggested that combined epidural and inhaled anesthesia with 2% mepivacaine invites cardiac depression.

Key words: epidural anesthesia, inhaled anesthesia, circulatory

はじめに

硬膜外麻酔を吸入麻酔と併用することで、術中の手術侵襲および吸入麻酔薬の使用量が軽減できる¹⁾。さらに、術後も使用することで、術後鎮痛の有力な方法となる。現在、本麻酔法は胸腹部下肢手術に広く施行されているが、術中に使用する局所麻酔薬濃度の違いによる循環動態に及ぼす影響について検討した報告は少ない。今回、1%メピバカインおよび2%メピバカインを硬膜外麻酔に使用し、イソフルラン吸入麻酔と併用した時の循環動態の違いについて検討した。

対象と方法

対象は、ASA分類1~2の上腹部開腹手術予定患者30例で、無作為に10例ずつの3群に分け、それぞれ全身麻酔群 (general anesthesia (GA) 群)、硬膜外腔1%メピバカイン注入群 (1%M群)、2%メピバカイン注入群 (2%M群) とした。循環動態測定には脈波コロトコフ音記録計 (GP-303S, パラマテック) を用い、測定用カフを左上腕部に巻き、仰臥位で2回測定してその平均値を計測値とした。本法は、非侵襲的な測定法であり、心係数、全末梢血管抵抗値が得られ、経食道的ドップラー法およ

びSwan-Ganzカテーテル法との相関係数は、0.65および0.51と報告されている^{2),3)}。観血的測定法、あるいはドップラー法との相関は強いものではないが、連続的なモニタリングは良好なことから²⁾、変化の傾向を推定する程度は許容できると考え使用した。本測定装置を使用し研究した報告も散見される⁴⁾。

手術前日の午後6時、患者を安静仰臥位とし、その30分後に脈波コロトコフ音記録計で収縮期血圧、脈拍数および心係数、全末梢血管抵抗を測定した。当日、手術室入室30分前にアトロピン0.008mg・kg⁻¹とブトルフェノール0.5～1.0mgを混合筋注し、午前9時に入室させた。入室後、同様の循環パラメータを測定し、全例にT₈-T₉間より18G硬膜外カテーテルを頭側に7cm挿入した。カテーテル挿入後、1%M群および2%M群には、1%メピバカイン、2%メピバカインをそれぞれ6ml注入し、15分後に温度覚鈍麻領域を判定した。判定には氷を使用した。GA群では、カテーテル挿入のみに留め15分間安静に置いた。カテーテル挿入15分後、全例で循環パラメータを測定した。その後、1%プロポフォール1.0～1.5mg・kg⁻¹で導入し、ベクロニウムで筋弛緩を得た後に気管挿管を行った。維持にはイソフルラン、亜酸化窒

素を使用し、1%M群、2%M群ではイソフルランを0.5%とした。輸液には酢酸リンゲル液および6%ヒドロキシエチル澱粉液を使用し、後者は最大1000mlまで使用した。血圧低下時には、エフェドリンを5mgずつ投与し、さらに血圧低下が持続する場合、ドパミン5～7 μg・kg⁻¹・min⁻¹を持続投与した。1%M群、2%M群には45分間隔で1%および2%メピバカインを5mlずつ追加投与した。手術開始時に脈波コロトコフ音記録計による循環パラメータを測定し、以後15分間隔で120分後まで測定した。全測定終了後、各群共に硬膜外麻酔を併用し、手術終了後からは0.25%ブピバカインを4 ml・h⁻¹で持続投与し、術後鎮痛に供した。

患者背景因子および麻酔手術に関連したデータの比較はKruskal-Wallis検定およびBonferroni補正によるMann-Whitney U検定、Mann-Whitney U検定、one-way ANOVAおよびFisher's PLSDで行った。各循環パラメータの経時的变化の群間比較は、repeated measure ANOVAおよびFisher's PLSDで行い、群内比較はrepeated measure one-way ANOVAで行い、Fisher's PLSDで手術前日安静時値と比較した。危険率はP<0.05を有意とした。

	Group GA (n=10)	Group 1%M (n=10)	Group 2%M (n=10)
M/F	6/4	5/5	5/5
ASA 1/2	6/4	6/4	7/3
Age (yr)	61±7 (48-69)	62±4 (53-68)	62±6 (49-69)
Weight (kg)	54±6 (45-65)	55±6 (45-65)	58±9 (49-65)
Height (cm)	157±6 (149-168)	156±7 (148-170)	160±10 (142-174)
Number of anesthetized dermatomes		9 (8-14)	9 (7-12)
Upper anesthetized thoracic dermatome		3.5 (3-4)	3.5 (3-4)
Urinary volume (ml)	491±192 (300-900)	488±358 (250-1400)	632±298 (200-1300)
Blood loss (ml)	223±96 (80-360)	172±79 (70-330)	161±61 (60-250)
Fluid transfusion (ml)	2665±481 (1950-3200)	2555±927 (1500-4650)	2780±991 (1500-4500)
Colloidal transfusion (ml)	300±258 (0-500)	800±256 (500-1000)*	1000±0 (1000)*#
Dose of Ephedrine (mg)	0	1.0±2.1 (0-5)	5.0±3.3 (0-10)*#
Number of Dopamine infusion	0	2	8*#
Duration of surgery (min)	186±61 (136-298)	176±53 (125-262)	185±58 (124-258)

Data are expressed as mean±SD (range) or median (range)

*: P<0.05 vs. Group GA, #: P<0.05 vs. Group 1%M

Table 1 Demographic Data of Patients

結 果

性差、ASA分類1/2比、年齢、体重、身長の患者背景因子には3群間に有意差はなかった。1%M群、2%M群における硬膜外麻酔分節数および麻酔上界には有意差はなかった。術中尿量、出血量、晶質液輸液量、手術時間には3群間で有意差はなかったが、膠質液輸液量は2%M群が最も多く、次いで1%M群、GA群の順で、各使用量

間に有意差を認めた。エフェドリン使用量、ドパミン使用患者数は2%M群で有意に多かった (Table 1)。

収縮期血圧は3群間で有意差を認め、2%M群で有意に低値を示した。全群ともに手術室入室時の血圧は高いが、硬膜外麻酔により2%M群は血圧が低下し、吸入麻酔導入後、さらに低値を示した。1%M群も吸入麻酔導入後は血圧の低下を認めたが軽度であった。脈拍数も3群間で有意差を認め、GA群が有意に高値を示した。全群と

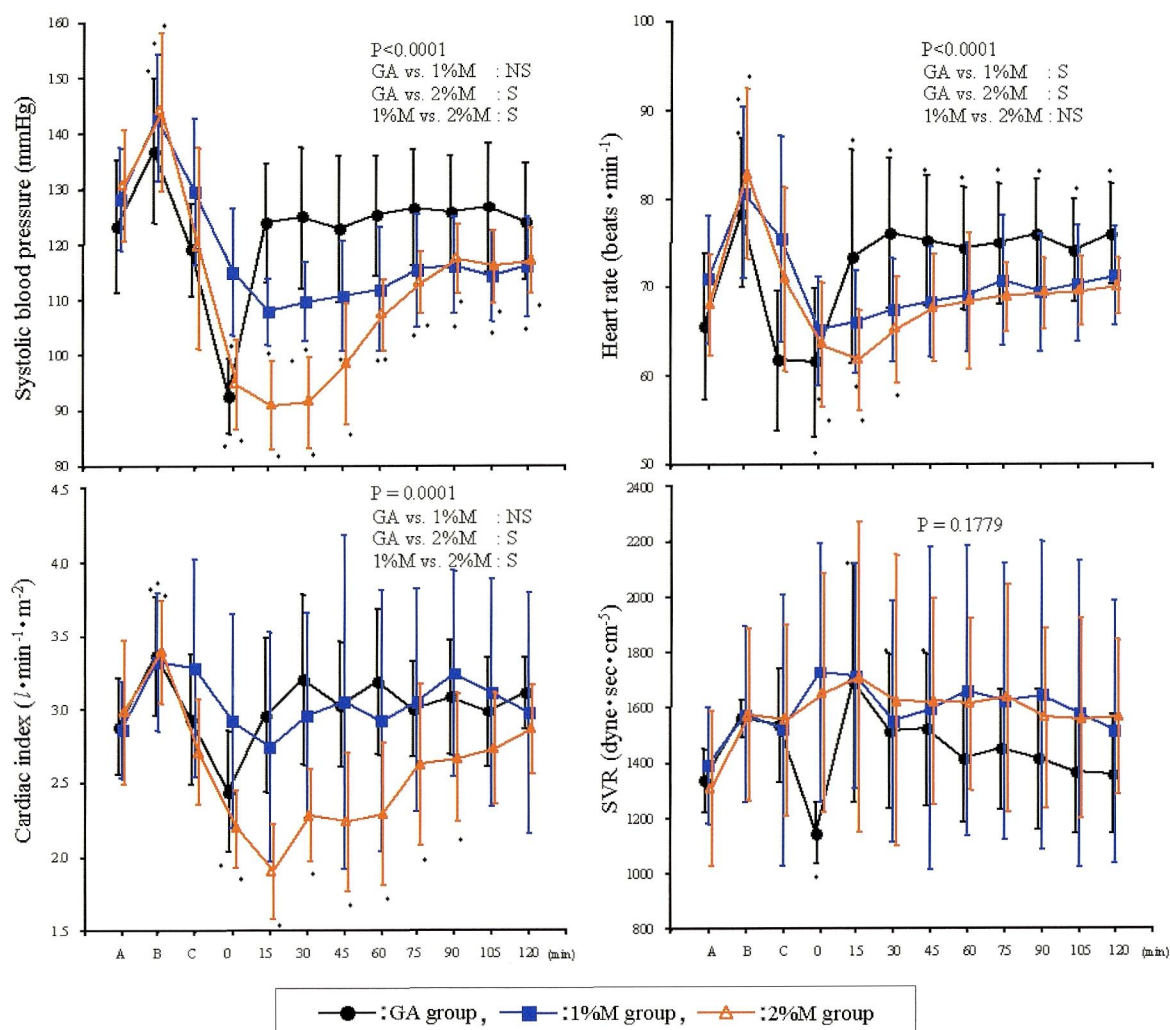


Fig. 1 Time course of systolic blood pressure, heart rate, cardiac index and systemic vascular resistance (SVR) (mean ± SD)

A: first preoperative day
C: 15 minutes after mepivacaine injection,
NS: not significant,
*: P < 0.05 vs. first preoperative day

B: in an operating room,
0: start of operation
S: significant,

もに手術室入室時の脈拍数は高値で、手術開始時に低値となるが、GA群ではその後高値が持続し、1%M群、2%M群では徐々に手術前日値に戻る変化を示した。心係数も3群間で有意差を認め、2%M群で有意に低値を示した。全群ともに手術室入室時の心係数は高値を示したが、手術開始時にGA群、2%M群で低値となり、GA群では以後手術前日値に戻るが、2%M群では低値が持続した。全末梢血管抵抗には3群間で有意差を認めなかった。GA群のみで、手術開始時に低値、その後45分後まで高値となる変化を示したが、他群には有意な変化を認めなかった (Fig. 1)。

考 察

今回は、硬膜外麻酔におけるカテーテルの頭側留置距離を7cmとし、麻酔範囲の判定には、氷を使用した温度覚鈍麻法を用いた。前者は、術後のカテーテル自然抜去を予防するためであり⁵⁾、後者の方法は酒精綿を使用した方法に比べ、より明確に冷覚鈍麻領域が判定できるとのことから行った⁶⁾。硬膜外麻酔併用群においては、全例でメピバカイン6mlを注入した。比較的小柄な日本人における上部腰椎、下部胸椎から硬膜外麻酔の広がり、 $y = 4x^{1/2}$ (y: 麻酔分節数、x: 局所麻酔薬注入量) で規定できるとのことから^{7), 8)}、この計算式を使用すると麻酔分節数は9.8となり、今回の結果ともよく一致した。さらにこの部位での硬膜外麻酔の広がり、頭側、尾側同様に広がる事が報告されており⁹⁾、今回、T₈-T₉間より硬膜外カテーテルを留置したので、麻酔上界はT₃-T₄程度に推定され、今回の麻酔範囲上界の結果ともよく一致した。

今回、手術前日に30分程度患者を安静仰臥位とし、場合によっては軽眠状態における循環パラメータを測定し、この値を基準に麻酔中の各パラメータの変化も検討した。これは、循環を視点とした場合、安静時または生理的睡眠時の循環動態を麻酔中に維持することが、生理的状態を温存した最も理想に近い麻酔方法であると考えているからである。この値よりも高値を示す場合は、交感神経活動亢進状態であり、逆に低値を示す場合は、交感神経活動が生理的状態よりも低下した状態であると考えている。生命維持には適度な交感神経活動が必要であり、その活動低下状態は非生理的状態、すなわち生命維持を危うくする可能性があると考えている。現在、交感神経活動を抑制する麻酔概念が浸透しつつあるが、完全

に抑制するのは非生理的であり、適度な交感神経活動温存が生理的であると思われる。これを示唆する研究も報告されている¹⁾。もちろん、今回使用した循環動態測定法の精度の問題、さらに測定期間中に使用した昇圧薬の結果に与えた影響などを考慮すると、本研究結果をこのように単純に考察するのは難しい。しかし、得られた結果と推測された考察は、まさしく臨床的印象に合致するものであった。

今回の結果より、GA群は術中、血圧、心係数が維持されるが、脈拍数は有意に増加することが示された。これは、全末梢血管抵抗も術中に増加する傾向があるので、手術侵襲による交感神経刺激作用による交感神経活動増加の状態と考えられた。1%M群では血圧は軽度低下したが、心係数、脈拍数はよく維持された。全末梢血管抵抗に変化がなかったので、硬膜外麻酔による交感神経ブロックと低濃度イソフルランによる麻酔作用の相乗効果が手術侵襲とよく釣り合いが取れた状態と考えられた。2%M群では、血圧、心係数は有意に低下した。全末梢血管抵抗に変化がなかったので、これは硬膜外麻酔と低濃度イソフルランの相乗効果が強すぎ、交感神経活動が低下した状態であり、心抑制を来した状態と考えられた。手術侵襲に見合わない強い麻酔状態と言える。この状態における血圧低下は心抑制によるものであり、全身的に見た血管抵抗減少によるものではない。確かに、硬膜外麻酔範囲内の多くの末梢血管は拡張しているはずであるが、他の部位の血管が収縮して全身性には血管抵抗に変化がないものと思われる。したがって、この状態を輸液負荷により改善させることには無理があり、ドパミン¹⁰⁾などの前負荷増大作用を有し、心筋陽性変力作用のある昇圧薬が第一選択になると考えられた。実際、動物実験において、イソフルラン麻酔下に2%メピバカイン胸部硬膜外麻酔を併用すると心機能抑制が見られ、この改善にはドパミンが効果的であったという報告がある¹¹⁾。

以上、硬膜外麻酔併用吸入麻酔において2%メピバカインと低濃度イソフルラン併用時に、心抑制が原因の血圧低下を来すため、輸液負荷のみでは対処困難であり、心筋陽性変力作用の昇圧薬を積極的に使用すべきであると結論した。

文 献

- 1) Iwama H, Tobishima S, Kaneko T, et al: Epidural block during general anesthesia attenuates urinary trypsin inhibitor excretion in lower abdominal surgery. J Anesth 13: 150-155, 1999
- 2) 横田美幸, 塚田裕一, 行田泰明, 他: 非観血的心拍出量モニターの有用性と問題点. 医器学 58: 56-59, 1988
- 3) 石田亨一, 丹野恒明, 天野教之, 盛英機, 尾崎俊之: 非観血的に得られる血圧, 脈管情報. モダンメディシン 86: 42-44, 1986
- 4) 馬場俊輔, 長谷川伊美子, 大森恵, 他: 鍼および鍼通電刺激による循環動態の変化. 麻酔 51: 134-139, 2002
- 5) Iwama H, Katayama T: Back skin movement also causes "walking" epidural catheter. J Clin Anesth 11: 140-141, 1999
- 6) Iwama H, Kaneko T, Ohmizo H, et al: Circulatory, respiratory and metabolic changes after thigh tourniquet release in combined epidural-propofol anaesthesia with preservation of spontaneous respiration. Anaesthesia 57: 588-592, 2002
- 7) Kaneko T, Iwama H: The association between injected volume of local anesthetic and spread of epidural anesthesia: a hypothesis. Reg Anesth Pain Med 24: 153-157, 1999
- 8) Iwama H, Ohmizo H, Kaneko T: Estimation of spread of lumbar or lower thoracic epidural anesthesia by a simple equation. J Anesth 14: 224-225, 2000
- 9) 杉浦健之, 三浦政直, 石田 進, 他: 硬膜外麻酔の部位別の広がり; その特徴と年齢, 身長, 体重の影響. 日本ペインクリニック学会誌. 3: 416-420, 1996
- 10) 外須義夫: ドパミンとドブタミンの周術期循環管理における使い分け. 循環制御 19: 160-164, 1998
- 11) Raner C, Biber B, Lundberg J: Cardiovascular depression by isoflurane and concomitant thoracic epidural anesthesia is reversed by dopamine. Acta Anaesth Scand 38: 136-143, 1994