

## 제왕절개술을 위한 척추 마취시 Ephedrine의 예방적 정맥적주에 관한 연구

영남대학교 의과대학 마취과학교실

구 본 업

### 서 론

척추 마취하에서 제왕절개술을 받는 임산부는 자궁을 좌측으로 이동시키거나 술전 충분한 수액투여에도 불구하고 환자의 50%~80%에서 저혈압이 발생하며<sup>1-3)</sup>, 이러한 산모의 저혈압은 자궁 혈류를 감소시켜 태아의 저산소증, 산혈증과 기능저하를 유발시키는 원인이 된다.<sup>4)</sup>

척추 마취시 발생하는 저혈압을 예방 또는 치료하기 위해 여러 방법이 시도 되고 있다. 즉 Shnider등<sup>5)</sup>은 저혈압의 치료로 ephedrine의 정맥주사를 추천하였으며 Gutsche<sup>6)</sup>는 ephedrine의 근육주사를 보고하였다. Marthru등<sup>7)</sup>은 척추마취전 5% albumin(15mg/kg)의 투여를 보고했고, Clark와 Brunner<sup>8)</sup>는 척추 마취 후 dopamine의 정맥주사로 산모의 저혈압을 치료했지만 dopamine 이 ephedrine보다 우수한 점을 발견하지 못했다.

이상의 방법들은 산모의 혈압을 유지 시키는 데는 도움이 되지만 각각의 단점도 있다. 산모의 척추 마취시 발생하는 저혈압을 예방 또는 치료하기 위해 ephedrine의 지속적 정맥적주제<sup>9)</sup>되었지만 이에 대한 충분한 연구는 없다.

이에 저자는 제왕절개술을 받는 산모의 척추 마취시 ephedrine의 예방적 정맥적주제 산모나 태아에 영향을 미치지 않는 범위의 산모혈압을

유지시킬수 있는지 규명하고자 본 연구를 시행하여 의의있는 결과를 얻었기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

1990년 8월 부터 1990년 12월말까지 영남대학교 의과대학 부속병원에 입원하여 제왕절개술이 예정된 산모중 미국 마취과 학회(ASA)환자 상태 분류상 제 1급에 속한 30명을 무작위로 선정하여 연령·체중에 관계없이 제 1군(15명)을 ephedrine의 정맥적주제, 제 2군(15)명을 ephedrine의 정맥주제군으로 나누었다.

모든 산모는 8시간의 금식 후 전투약으로 atropine sulfate 0.5mg, hydroxyzine hydrochloride (ucerax<sup>®</sup>) 50mg을 수술실 도착 30분전에 근육주사 하였다. 산모가 수술실에 도착한후 EKG를 부착하여 좌와위를 취한후 5분 간격으로 두차례의 혈압 측정을 한후 이 평균치를 술전 수축기 혈압으로 하였다. 산모는 척추 마취 20분전 부터 Hartmann씨액을 15ml/kg로 정주를 시작하였다. 산모를 좌와위 시킨 후 천자부위를 10% povidone iodine로 소독하고 2% lidocaine 1cc로 국소마취를 한후 22 gauge 척추 천자 바늘로 3-4 요추간에 지주막 하강으로 삽입하였다. 척추액이 확인된 후 국소마취제 1.6cc(1% tetracaine 0.8cc와 10% dextrose in water 0.8cc)를 5초에

거쳐 주입하였다. 다시 산모를 수평 앙와위로 취하게 한후 자궁의 좌측 이동을 위해 우측 둔부를 15°가량 높였으며 Venturi 마스크를 통해 6l/min의 산소를 흡입케 하였다.

제 1군에서 ephedrine 50mg 을 500ml 의 Hartmann씨액에 혼합하여 tetracaine의 지주막하강내 주사 직후 정맥적주를 시작하였으며 적주 속도는 처음 2분간을 5mg(50ml/min)으로 하였으며 그 이후는 산모의 수축기 혈압을 술전 수축기 혈압의 90-100% 사이를 유지 시키기 위해 인위적으로 조작하였으며 수축기 혈압이 안정된 후에는 ephedrine 의 적주를 중지하고 Hartmann씨액만 점적 하였다. 만약 ephedrine 의 최대 적주 후에도 저혈압이 지속되면 10mg의 ephedrine을 정주 하였다.

제 2군은 수축기 혈압이 술전 수축기 혈압의 80% 이하로 하강하면 20mg의 ephedrine을 정주하였고 술전 수축기 혈압의 80% 이상을 유지하기 위해 필요할 때마다 추가로 10mg의 ephedrine을 정주하였으며, 혈압이 안정된 후에는 양군 모두 Hartmann 씨액만 점적하였다. 마취

유도후 분만까지 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박을 1분마다 측정, 기록하였으며 필요에 따라 더 자주 측정한 경우도 있었다. 분만직후 산모의 요골동맥 천자를 해 산모의 동맥혈과 양측 차단된 태아의 제대를 통해 제대동맥혈과 정맥혈을 채취한 후 검사실로 보내어 gas analyzer(Model Corning 178, Corning Co., Massachusetts, USA)를 사용하여 gas를 분석하였으며 또한 분류된 군을 모르는 소아과 의사가 1분 및 5분의 Apgar scores를 측정하였다. 또 술중 산모가 오심과 구토가 있으면 이를 기록하였다.

본 연구에서 얻어진 각각의 수치는 mean±SD로 표시 하였으며 통계처리로 students t-test를 이용하여 P<0.05인 경우에 통계적 유의성이 있는것으로 간주 하였다.

### 결 과

산모의 연령, 체중, 술전 수축기 혈압, 마취 높이, 전투여 수액제재의 양, 분만까지 투여된 수액제재의 양, ephedrine 용량, 임신기간, 태

TABLE 1. Characteristics of Two Groups of Patients\*

	Infusion group (n=15)	Bolus injection group (n=15)
Maternal		
Age(yrs)	29.8 ± 4.2	29.9 ± 3.1
Weight(kg)	65.0 ± 12.6	64.3 ± 10.0
Base line SBP(torr)	124.8 ± 7.9	122.0 ± 8.8
Level of anesthesia(T)	4.1 ± 1.0	4.2 ± 0.9
Prehydration(ml/kg)	14.3 ± 1.9	15.4 ± 2.1
Hydration prior to delivery(ml/kg)	22.6 ± 2.4	24.4 ± 2.2
Ephedrine dosage(mg)	31.6 ± 8.8	26.8 ± 9.8
Fetal		
Weight(g)	3291 ± 324	3308 ± 421
Gestational age(wk)	39.0 ± 0.7	39.3 ± 0.8

\* : Values are means ± SD. There were no statistically significant differences between the two groups.

아의 체중에서 두군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1). Ephedrine를 적주한 제1군의 산모에서 술전 수축기 혈압의 80% 이상을 유지하기 위해 추가로 10mg의 ephedrine을 정주한 환자는 1명이었으며 제2군에서는 Epe-

drine의 추가 정주없이 술전 수축기 혈압의 80% 이상을 유지한 산모는 5명(33.3%)이었으며 나머지 10명의 산모에서는 수축기 저혈압을 ephedrine의 추가 정주로 치료 하였다.

제1군에서는 수축기 혈압이 마취전과 유의한

TABLE 2. Maternal and Fetal Acid-Base Status and Blood Gas Tensions\*

	Infusion group	Bolus injection (control)group
Maternal arterial blood		
pH	7.43 ± 0.03	7.44 ± 0.03
Po <sub>2</sub> (torr)	173 ± 45	155 ± 52
Pco <sub>2</sub> (torr)	26.6 ± 3.0	27.1 ± 3.5
Base deficit	4.3 ± 2.2	3 ± 2.3
Umbilical venous blood		
pH	7.34 ± 0.04	7.36 ± 0.05
Po <sub>2</sub> (torr)	28 ± 6	30 ± 6
Pco <sub>2</sub> (torr)	37.4 ± 4.2	38.3 ± 5.4
Base deficit	4.8 ± 2.1	3.4 ± 2.8
Umbilical arterial blood		
pH	7.26 ± 0.03	7.28 ± 0.06
Po <sub>2</sub> (torr)	15.0 ± 5.7	15.5 ± 3.1
Pco <sub>2</sub> (torr)	50.2 ± 5.4	50.1 ± 5.1
Base deficit	5.2 ± 2.2	4.0 ± 3.1

\* : Values are means ± SD. There were no statistically significant differences between the two groups.

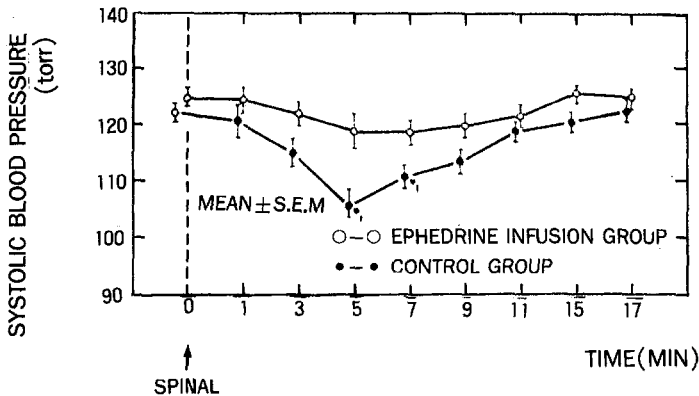


Fig. 1. Systolic blood pressures with prophylactic ephedrine infusion(○-○)and with therapeutic bolus ephedrine injection(●-●). ● Significantly different from base line value (p<0.001). † Significantly different from corresponding value during infusion of ephedrine(p<0.025).

변화가 없었으나 제 2군에서는 마취유도 후 5분과 7분에 통계학적으로 유의하게 감소 하였다( $P < 0.05$ ) (Fig. 1). 특히 마취유도 후 5분에 가장 심하였으며 적극적인 치료에도 불구하고 6분동안은 술전치로 돌아오지 않았다. 또 제2군에서 3명의 환자가 수축기 혈압이 술전 수축기 혈압보다 증가 하였으나(13%, 15%, 9% 증가), 제1군에서는 1명만이 증가하였다(10% 증가). 산모심박의 최대증가는 제1군이  $93/\text{min}$ 에서  $113 \pm 13/\text{min}$ 로 제2군이  $96/\text{min}$ 에서  $119 \pm 17/\text{min}$ 로 유의한 차이는 없었다. 오심과 구토도 제1군의 1명에 비해 제2군의 7명으로 통계학적으로 유의하게 빈도가 낮았다( $P < 0.001$ ).

신생아의 1분, 5분의 Apgar Score는 7이상이고 90초 이후에는 규칙적인 호흡을 유지하였으며 양근의 유의한 차는 없었다. 산모의 동맥혈과 신생아의 제대동, 정맥혈의 pH,  $\text{PO}_2$ ,  $\text{pCO}_2$ , base deficit 치도 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

## 고 찰

임신 말기의 산모는 약 40%의 순환 혈량의 증가에도 불구하고 마취 유도시에는 저혈압에 빠지기 쉽다<sup>10,11)</sup>. 마취 유도중 산모의 저혈압은 즉각적이고 적극적으로 치료 되어져야 한다. 이는 정상인과 같이 산모의 수축기 혈압이 80~90mmHg 일때 뇌, 심장, 신장등에는 악 영향을 미치지 않지만 이들 장기와는 달리 자궁에는 혈류를 자동조절하는 기능이 없기 때문에 태아는 이 정도의 산모 혈압에도 매우 민감하게 반응한다. 이러한 자궁 혈류량의 감소가 태아에 미치는 영향은 혈압하강의 정도와 기간, 마취전의 자궁 태반순환상태에 영향을 받으며, 척추마취나 경막의 마취시 자궁 혈류량은 저혈압에 비례해서 감소한다<sup>12-14)</sup>. 태아의 기능 저하를 일으키는 산모 저혈압의 기간이나 정도에 비해

서는 여러의견이 있다. Ebner등<sup>15)</sup>은 산모의 수축기 혈압이 70mmHg 이하가 되면 태아 서맥이 발생하며 70~80mmHg로 4분이상 경과시 지속적인 태아 서맥을 보고 하였으며, Bonica 와 Hon<sup>16,17)</sup>은 산모의 수축기 혈압을 100mmHg 이하로 5분간 유지했을때 비정상적인 태아 심맥이 발생하였으며, Zilanti<sup>18)</sup>는 수축기혈압이 100mmHg에서 10~15분간 지속 되었을때, 태아산증과 서맥의 발생을 보고하였다. 또 위의 모든 보고에서 저혈압의 교정으로 수축기 혈압이 정상으로 되었을때 태아 심박수도 정상으로 되었다고 한다. 이러한 저혈압의 치료는 산모의 수축기 혈압이 100mmHg 이하이거나 술전의 70~80% 수준이 되었을때 시작한다고 한다<sup>19,20)</sup>.

Ephedrine은 척추마취나 경막의 마취시 발생하는 저혈압을 치료하기 위해서 사용한다. 그러나 저혈압을 발견후 ephedrine을 정맥주사하여 저혈압을 교정하기까지는 저혈압상태가 상당간 지속된다. 반면 저혈압이 발생하기 전에 ephedrine을 정맥주사 하게되면 불필요한 혈압 상승을 일으키는 경우도 있다. 이러한 이유로 척추마취후의 저혈압을 예방, 치료하기 위해 여러 방법이 제의되어 왔다. 즉 Gutsche<sup>6)</sup>는 척추마취전 ephedrine 50mg의 근육주사로 수축기 혈압이 마취전 보다 10% 이상은 하강하지 않았으나 반응성 고혈압이 발생할때는 술전보다 16% 이상 상승함을 보고하였다. Ephedrine을 근육주사함으로 유발되는 단점은 흡수와 최대 효과 시간을 예측하기 어렵다는 점이다. 한편 Clark와 Brunner<sup>8)</sup>은 dopamine을 적절하였을때 환자의 25%에서 반응성 고혈압이 발생하였고, ephedrine을 정맥주사한 군과 비교하였을때 제대 산소분압은 오히려 낮았다고 하며, Mathru등<sup>7)</sup>은 척추마취시 5% albumin의 전투여로 혈압은 잘 유지되었지만 albumin이 고가이고 산모 심혈관계의 예비능을 알지못할 경우 과부하의 위험성을 단점으로 보고했다.

산모의 혈압을 유지하기 위해 ephedrine을 지속적으로 적주하였을때 이상의 연구 결과와 비교할때 여러 장점이 있다. 즉 적주시 ephedrine의 용량이나 수액의 양이 정맥주사로 사용되는 양과 비슷하며, 조절이 용이하여 혈압을 술전치와 유사하게 유지시킬 수가 있으며 만일 혈압 유지가 어려우면 ephedrine을 추가로 정맥주사 할수 있다.

본 연구에서는 산모의 수축기 혈압을 술전의 90-100%로 유지함으로써 혈압의 급격한 변동은 관찰할수 없었으며, 이렇게 함으로써 산모의 오심과 구토를 줄일 수 있었다. Ephedrine의 적주로 정맥주사시 보다 수축기 혈압을 술전치에 더 가깝게 유지 할수 있었지만 제대혈 가스분압과 산 염기상태는 양군 모두 유사하였다. 이것은 2군에서 저혈압의 발생이 일시적이었고, 척추마취전 적어도 1ℓ의 Hartmann씨액을 전 투여했기 때문으로 사료되며, 이는 Caritis등<sup>21)</sup>의 보고와 일치된다. 본 실험에서 양군의 태아상태는 전신마취와 경막외 마취로 실험한 연구자<sup>22-24)</sup>들의 결과와 유사하다.

결론적으로 제왕절개술을 위한 척추 마취시 산모의 혈압을 술전치에 유사하게 유지시키기 위해 예방적으로 ephedrine을 적주하므로써 산모나 태아 모두에게 안전하고 효과가 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

척추 마취로 제왕절개술을 받은 건강한 30명의 산모를 대상으로 ephedrine sulfate의 정맥적 주군(15명)과 정맥내 주사군(15명)의 산모혈압과 심박, 오심, 구토, Apgar scores, 산모와 태아의 혈압가스압 등을 비교 관찰하였든바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 척추마취후 적주군의 수축기 산모혈압은 유의있는 변화가 없었으나 ( $p>0.1$ ), 정주군에

는 5,7분 후 술전치에 비해 통계학적으로 유의있게 하강하였으며 ( $p<0.005$ ), 적주군과의 비교에서도 유의있는 변화를 나타내었다. ( $p<0.001$ )

2) 적주군에서 정주군보다 오심, 구토의 발생 빈도가 낮았다. ( $p<0.001$ )

3) 산모의 심박, Apgar scores, 산모와 태아의 혈액 가스압에는 양군간 유의한 차이는 없었다.

이상과 같이 제왕절개술을 위한 척추 마취시 ephedrine의 예방적 정맥내 적주가 안전하고 효과적인것으로 사료된다.

## 참고 문헌

1. Moya, F., and Smith, B. : Spinal anesthesia for cesarean section, J.A.M.A., 179 : 609-614, 1962.
2. Eckstein, K.L., and Marx, G.F. : Aortocaval compression and uterine displacement, Anesthesiology, 40 : 92-96, 1974.
3. Shnider, S.M. : Anesthesia for elective cesarean section, Obstetrical anesthesia, Williams & Wilkins, Baltimore, 1970, p.105
4. Hon, E.H., Reid, B.C., and Heher, F.W. : The electronic evaluation of fetal heart rate, II. Changes with maternal hypotension, Am. J. Obstet. Gynecol., 79 : 209-215, 1960.
5. Shnider, S.M., and de Lorimier, A.A. : Vasopressors in obstetrics, I. Correction of fetal acidosis with ephedrine during spinal anesthesia, Am. J. Obstet. Gynecol., 102 : 911-919, 1968.
6. Gutsche, B. : Prophylactic ephedrine preceding spinal anesthesia for cesarean section, Anesthesiology, 45 : 462-465, 1976.

7. Mathru, M., Rao, T.L.K., Karthra, R. K., and Shanmugham, M. : Intravenous albumin administration for prevention of spinal hypotension during cesarean section. *Anes. Analg.*, 59 : 655-658, 1980.
8. Clark, R.B., and Brunner, J.A. : Dopamine for the treatment of spinal hypotension during cesarean section. *Anesthesiology*, 53 : 514-517, 1980.
9. Abdoleish, E. : Anesthesia and the compromised fetus, *Anesthesia obtetrica perinatologica*. Aldina, Mexico, Temas Selectos Impresta, 1978, pp. 431-432.
10. Bromage, P.R. : Physiology and pharmacology of epidural anesthesia. A review, *Anesthesiology*, 28 : 592-622, 1967.
11. Marx, G.F. : Shock in the obsteric patient. *Anesthesiology*, 25 : 423-434, 1965.
12. Greiss, F.C.Jr., and Crandell, D.C. : Therapy for hypotension induced by spinal anesthesia during pregnancy. *J.A.M.A.*, 191 : 793-796, 1965.
13. Greiss, F.C.Jr., Pressure-flow relationship in the gravid uterine vascular bed. *Am.J. obstet. gynecol.*, 96 : 41-47, 1966.
14. Martin, G.B.Jr., and Gingerick, B. : Uteroplacental physiology. *J. Obstet. Gynecol. Nurs. (suppl)*, 5 : 16, 1976.
15. Eber, H., Barcohana, J., and Bartoshok, A.K. : Influence of postspinal hypotension on the fetal electrocardiogram. *A..J. Obstet. Gynecol.*, 80 : 569-572, 1960.
16. Hon, E.H., Reid, B.C., and Hehre, F. W. : The electronic evaluation of the fetal heart rate, II. Changes with maternal hypotension. *Am.J. Obstet. Gynecol.*, 79 : 209-215, 1960.
17. Bonica, J.J., and Hon E.H. : Fetal distress. In *Principles and Practice of Obstetric Analgesia and Anesthesia*. F.A.Davis, Philadelphia, 1964. p. 1252.
18. Ziliani, S.M. : Fetal heart rate and pH of fetal capillary blood during epidural analgesia in labor. *Obstet. Gynecol.*, 36 : 881-886, 1970.
19. Wright, R.G. and Shniser, S.M. : Hypotension and regional anesthesia in obsterics, *Willians and Wilkins*, Baltimore, 1980, p. 279-287
20. Greiss, F.Jr. : *Obstetrics and gynecology annual*. Appleton-Centry-Croft, New York, 1973, pp. 55-83.
21. Caritis, S.N., Abouleish, E., and Edeltone, D.L. : Fetal acid-base state following spinal and epidural anesthesia for cesarean section. *Obstet, Gynecol.*, 56 : 610-615, 1980.
22. Fox, G.S., and Houle, G.I. : Acid-base studies in elective cesarean sections during epidural and general anaesthesia. *Can. Anaesth. Soc.J.*, 18 : 60, 1971.
23. Downing, J.W., Houlton, P.C and Barclay, A. : Extradural analgesia for cesarean section, a comparison with general anesthesia. *Br.J. anaesth.*, 51 : 367-374, 1979.
24. Kalappa, R., Veland, K., Hansen, J.M., and Eng, M. : Maternal acid-base status during cesarean section under thiopental, N<sub>2</sub>O, and succinylcholine anesthesia. *Am.J. Obstet. Gynecol.*, 109 : 411-417, 1971.

- Abstract -

## Prophylactic Intravenous Ephedrine Infusion during Spinal Anesthesia for Cesarean Section

Bon Up Koo

*Department of Anesthesiology  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Ephedrine sulfate was administered to 30 healthy parturients undergoing elective repeat cesarean section under spinal anesthesia. Fifteen patients received ephedrine infusion (0.01% solution, beginning with approximately 5 mg/min) immediately after induction of spinal anesthesia to maintain maternal systolic blood pressure between 90% and 100% of the baseline systolic blood pressure (mean dose of ephedrine 31.6mg). Fifteen patients (control group) received 20mg of ephedrine as an intravenous bolus, and additional 10mg increments, if necessary, when systolic blood pressure decreased to 80% of the baseline systolic blood pressure (mean dose of ephedrine 26.8 mg). Nausea and/or vomiting occurred in seven women in the control group and one patient in the infusion group ( $p < 0.001$ ). Apgar scores, fetal blood gas tension, and time for onset of respiration was comparable in the two groups.

The results suggest that prophylactic ephedrine infusion is safe and desirable in healthy parturients undergoing cesarean section under spinal anesthesia.

**Key Words :** Spinal anesthesia, Cesarean section, Prophylactic ephedrine infusion.