

## 척추마취 혹은 척추-경막외 병용마취 하의 제왕절개술 시 Crystalloid와 Colloid의 저혈압 예방 효과의 비교

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학과

김정수 · 안현주 · 신승호 · 최덕환

### Prevention of Hypotension with Crystalloid Versus Colloid During Spinal or Combined Spinal-Epidural Anesthesia for Cesarean Delivery

Chung Su Kim, M.D., Hyun Joo Ahn, M.D., Seung Ho Shin, M.D., and Duck Hwan Choi, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** The prevention of hypotension continues to be one of major challenges in spinal anesthesia (SA) for cesarean delivery. And prehydration is widely performed to prevent hypotension. However, some controversy exists over the types of fluid used for prehydration. Therefore, we investigated the effects of crystalloid versus colloid preload on the incidences of hypotension, and the notion that minimal local anesthetic used in combined spinal-epidural anesthesia (CSEA) could further decrease the incidence of hypotension after colloid preloading.

**Methods:** One hundred and fifty parturients were randomly allocated into three groups: CR (crystalloid)-SA, CO (colloid)-SA, and CO-CSEA according to the types of preload and anesthesia. In the CR-SA group, 1,000-1,500 ml of crystalloid was administered under spinal anesthesia. In the CO-SA and CO-CSEA groups, 500 ml of colloid followed by 500-1,000 ml of crystalloid under SA and CSEA was administered, respectively. Bupivacaine 9 mg with opioids was used for SA, and bupivacaine 6 mg with opioids and epidural top-up with 0.25% bupivacaine 10 ml for CSEA. Incidences of hypotension, nausea and vomiting were recorded until delivery.

**Results:** Colloid preload reduced the incidence of hypotension (18% vs 44%,  $P = 0.005$ ), and side effects (2% vs 20%,  $P = 0.005$ ) compared to crystalloid in SA. However, lowering local anesthetic using CSEA (hypotension 20%, side effects 4%) did not further decrease the incidences of hypotension and side effects when using colloid.

**Conclusions:** Colloid is a better fluid for prehydration in cesarean section under spinal anesthesia. 18-20% is considered a minimum incidence of hypotension. (Korean J Anesthesiol 2004; 46: 408~413)

**Key Words:** Cesarean section, colloid, combined spinal-epidural anesthesia, crystalloid, prehydration, spinal anesthesia.

### 서 론

척추마취 하에 제왕절개술을 시행하는 경우 저혈압을 예방하는 것은 마취과 의사의 중요한 과제 중의 하나이고 이를 위해 자궁 좌측 전위, 마취 전 수액 부하, 승압제 투여 등을 실시하고 있다. 전 수액 부하(prehydration)로는 전해질

용액(crystalloid solution)과 교질 용액(colloid solution)을 사용할 수 있는데 각각의 용액의 적정 투여 용량과 투여 시간, 저혈압 예방 효과에 대해서는 다양한 보고가 있고 전해질 용액과 교질 용액을 비교한 연구에서도 일치하지 않는 결과를 보이고 있다.<sup>1)</sup>

제왕절개술을 위한 척추마취 시 아편유사제를 섞거나 최근의 척추-경막외 병용마취 방법을 통하여 국소 마취제의 용량을 상당 부분 감소시킬 수 있다.<sup>2)</sup> 저용량 국소마취제를 사용한 척추마취는 고위차단의 위험을 줄일 수 있을 뿐 아니라 저혈압 및 그에 수반되는 부작용의 빈도를 줄일 수 있다.<sup>2,3)</sup>

이에 본 저자들은 선택적 제왕절개술을 받는 산모를 대

논문접수일 : 2003년 10월 1일

책임저자 : 최덕환, 서울시 강남구 일원동 50번지  
삼성서울병원 마취과, 우편번호: 135-230  
Tel: 02-3410-2468, Fax: 02-3410-0361  
E-mail: dhchoi@smc.samsung.co.kr

상으로 척추마취를 실시하면서 전부하용 수액으로 전해질 용액과 교질 용액을 투여하여 저혈압의 빈도와 이와 관련된 부작용의 빈도를 비교하고자 하였고 더 나아가 본 저자들의 지난 연구에서<sup>4)</sup> 척추마취에 비해 저용량의 척추마취제를 사용한 척추-경막외 병용마취의 경우 저혈압의 빈도가 더 낮은 것을 참고하여, 척추-경막외 병용마취를 시행하면서 전부하용 수액으로 교질 용액을 투여하는 경우 저혈압과 부작용의 빈도를 더욱 감소시킬 수 있는지 알아보하고자 하였다.

### 대상 및 방법

본원 임상 시험 심사위원회의 승인을 받은 후, 선택적 제왕절개술을 받기로 예정된 150명의 산모를 대상으로 하여 연구에 대한 사전 서면 동의를 받았다. 부위 마취에 금기가 되는 산모 이외에도 임신성 고혈압, 태반 관련 이상, 산통이 있는 경우는 연구 대상에서 제외하였으며 미국마취과학회 신체등급 분류 1에 해당되며 제태 기간 38주 이상, 단태 (singleton) 임신인 경우만을 대상으로 하였다. 150명의 산모를 무작위로 50명씩 세 군으로 나누어 CR-SA 군은 척추 마취 하에 전해질 용액을, CO-SA 군은 척추마취 하에 교질 용액을, 그리고 CO-CSEA 군은 척추-경막외 병용마취 하에 교질 용액을 투여 하였다.

모든 산모는 16 G 정맥 도관을 통해 체온으로 가온 된 실험 용액을 빠르게 주입하였는데 수술장 입구에서 CO-SA 군과 CO-CSEA 군은 먼저 6% hydroxyethyl starch (HES) 500 ml (Voluven<sup>®</sup>, Fresenius Kabi, Germany)를, 그리고 CR-SA 군은 lactated Ringer's (LR) solution 500 ml를 투여하고 수술장 안에서 모든 산모에게 마취 직전까지 500-1,000 ml의 LR을 더 투여하여 총 1,000-1,500 ml의 수액이 투여되게 하였고 마취 및 평가를 시행하는 의사는 수술장 입구에서 투여된 수액의 종류를 알 수 없게 하였다. 모든 수액 투여는 지주막하에 마취제 주입 직전까지 15분 내에 이루어지게 하였다.

수술실에 들어온 산모에게 비침습적 자동 혈압 측정기, 맥박산소 계측기 및 심전도를 연결하고 비관을 통해 산소를 3 L/분으로 투여하였다

척추 마취는 산모의 우측 측와위에서 25 G Whitacre 침으로 L3-4 혹은 L2-3 요추간을 천자하여 뇌척수액의 유출을 확인한 후 0.5% 고비 중 bupivacaine 9 mg, fentanyl 20µg, morphine 0.1 mg이 혼합된 용액을 주입하였다. 척추-경막외 병용마취는 척추마취 때와 동일한 자세, 동일한 요추간에서 실시되었고 CSEA kit (Espocan<sup>®</sup>, B.Braun, Germany)내의 18 G Tuohy침으로 공기저항소실법을 이용하여 경막외강을 확인 후 27 G Whitacre침을 삽입하여 경막 천자를 하였으며

뇌척수액의 흡인 후 0.5% 고비 중 bupivacaine 6 mg, fentanyl 20µg, morphine 0.1 mg의 혼합 용액을 주입하였다. Whitacre 침을 제거한 후 Tuohy 침 내로 경막외 카테터를 삽입하여 경막외강 내로 3-4 cm 밀어 넣은 후 Tuohy침을 빼고 카테터를 산모의 등에 단단히 고정하였다. 마취 즉시 산모는 양와위 자세를 취하고 우측 둔부 밑에 위치한 공기 주머니를 10 cm 높이로 부풀려 자궁 좌측전위를 확보하였다. 척추-경막외 병용마취를 받은 경우는 국소마취제 주입 5분 후에 0.25% bupivacaine 10 ml를 경막외 카테터를 통해 주입하였다. 마취 직후부터 태아 분만까지 2분 간격으로 혈압을, 5분 간격으로 오심과 구토의 발생 여부를 측정하였으며 오심과 구토의 여부는 연구자가 매 측정 시간마다 산모에게 먼저 질문하여 기록하였다. 감각 차단 높이는 25 G Whitacre 침을 이용하여 왼쪽 유두선을 따라 따끔거리는 감각이 소실되는 지점을 기록하였다. 수축기 혈압이 95 mmHg보다 낮거나 병실에서의 수축기 혈압보다 20% 이상 감소되는 경우를 저혈압으로 정의하여 ephedrine 5 mg씩을 혈압이 정상화될 때까지 1분 간격으로 투여하였다. 부위 마취 시행자와 저혈압과 부작용의 측정자를 달리 하고 마취 즉시 경막외 카테터가 위치하는 부위를 포로 덮어 측정자는 마취의 종류를 알지 못하게 하였다.

신생아를 확인시킨 후 모든 산모에게 목표농도주입(target-controlled infusion) 방법으로 propofol 혈 중 농도(effect site concentration)를 1.5µg/ml로 유지하면서 진정을 유도하였다. 통계로는 환자의 특성과 수액 투여량, 수술 시간, 감각 차단 높이, ephedrine 투여량의 비교에는 One way ANOVA test 후에 사후 검정으로 Tukey test를 사용하였고, 저혈압의 빈도 비교에는 Chi-square test, 오심과 구토의 빈도 비교에는 Fisher's exact test를 사용하였다. P < 0.05를 유의한 차

Table 1. Patient Characteristics in Three Groups

	CR-SA	CO-SA	CO-CSEA
Age (yr)	31.9 ± 3.6	31.7 ± 3.0	33.1 ± 3.9
Weight (kg)	69.4 ± 9.5	67.6 ± 7.5	68.9 ± 10.2
Height (cm)	159.6 ± 5.3	159.1 ± 4.5	159.2 ± 5.0
Preload	Co 0	Co 500	Co 500
volume (ml)	Cr 1280 ± 266	Cr 763 ± 215	Cr 801 ± 296
Op-duration (min)	51.5 ± 14.6	56.0 ± 17.2	53.8 ± 16.3

N = 50 in each group. No statistical differences among groups. CR-SA: Crystalloid-Spinal anesthesia. CO-SA: Colloid-Spinal anesthesia. CO-CSEA: Colloid-Combined spinal epidural anesthesia. Cr: crystalloid solution. Co: colloid solution.

**Table 2.** Block and Side-effects Variables in Three Groups

	CR-SA	CO-SA	CO-CSEA	P
Sensory level	T3 (C6-T5)	T3 (T1-T6)	T3 (C8-T5)	NS
Pain/discomfort	0/0	0/1	0/0	NS
Hypotension	22 (44%)	9 (18%)	10 (20%)	P = 0.005
Ephedrine (mg)	10 (5-20)	7.5 (5-20)	5 (5-15)	NS
N & V	10 (25%)	1 (2%)	2 (4%)	P = 0.005

N = 50 in each group. Values are mean (range) for sensory level, median (range) for ephedrine, and number of patients for the others. Ephedrine shows the median dose administered among hypotensive parturients.

이로 간주하였다.

**결 과**

산모의 연령, 체중, 신장, 수액 전부하량, 수술 시간에는 세 군 간 차이가 없었다. 교질 용액을 포함한 수액 전부하량은 CR-SA 군이 1,280 ± 266 ml, CO-SA 군이 1,263 ± 215 ml, CO-CSEA 군이 1,301 ± 296 ml였다(Table 1).

마취 후 30분까지 측정된 최고 감각 차단 높이는 세 군이 T3로 동일하였다. 저혈압의 빈도는 CR-SA 군이 44%, CO-SA 군이 18%, CO-CSEA 군이 20%로 교질 용액을 투여한 군들이 전해질 용액을 투여한 군에 비해 의미 있게 낮았고(P = 0.005) 교질 용액을 투여한 경우에는 척추마취 군과 척추-경막외 병용마취 군 사이에 차이가 없었다. 저혈압을 보인 환자들에게 투여된 ephedrine의 양은 CR-SA 군이 10 mg (5-20 mg), CO-SA 군이 7.5 mg (5-20 mg), CO-CSEA 군이 5 mg (5-15 mg)으로 교질 용액을 투여한 군에서 적은 경향은 있었으나 통계적 의의는 없었다. 오심과 구토의 빈도는 CR-SA 군이 20%, CO-SA 군이 2%, CO-CSEA 군이 4%로 역시 교질 용액을 투여한 군들이 전해질 용액 군에 비해 의미 있게 낮았고(P = 0.005) 교질 용액을 투여한 경우에는 척추마취 군과 척추-경막외 병용마취 군 사이에 차이가 없었다(Table 2).

**고 찰**

본 연구에서 9 mg bupivacaine, 20µg fentanyl, 0.1 mg morphine을 투여한 척추마취의 경우 전 수액 부하로 전해질 용액보다 교질 용액을 사용하였을 때 저혈압의 빈도가 낮았다(44% vs 18%, Table 2). 이것은 척추마취 하에 제왕절개술을 시행 받는 산모를 대상으로 전해질 용액과 교질 용액을 비교한 다른 연구들과 일치하는 결과로서 French 등은<sup>5)</sup> 10% HES와 LR를 동량인 15 ml/kg씩 투여하여 저혈압의 빈도비가 12.5% 대 47.5%라고 하였다. 전해질 용액을 교질 용

액보다 다량 투여한 경우도 교질 용액 군에서 저혈압의 빈도가 낮았는데 10% HES 500 ml를 전 부하 한 군과 LR 1,000 ml를 전 부하 한 군을 비교한 경우 교질액 군에서 저혈압(40% vs 80%)과 오심, 구토의 빈도가 낮았고<sup>6)</sup> 6% HES 500 ml와 LR 1,000 ml를 투여한 군과 LR 2,000 ml 전 부하 한 군을 비교했을 때 교질액을 함께 투여한 군이 저혈압이 적었다(45% vs 85%).<sup>7)</sup> Ueyama 등은<sup>8)</sup> 1,500 ml LR과 500 ml, 1,000 ml의 6% HES solution을 비교하여 각각의 저혈압의 빈도가 75%, 58%, 17%로 교질 용액을 투여한 군에서 저혈압의 빈도가 낮았으며 1,000 ml를 투여한 군에서 제일 낮다고 보고하였다. 500 ml의 10% dextran 40과 LR 1,000 ml를 비교한 경우에도 저혈압의 빈도가 26.7% 대 53.3%였다.<sup>9)</sup> 유일하게 저혈압의 빈도에 차이를 보이지 않는다고 한 연구는 각 군 13명의 환자를 대상으로 LR 1,000 ml과 6% HES 500 ml를 투여하여 저혈압의 빈도를 62% 대 38%로 보고한 것으로<sup>10)</sup> 이 경우는 통계적 파위가 부족하여 의미는 없었던 것으로 생각된다. 본 연구에서는 저혈압 빈도가 전해질 용액 군이 44%, 교질 용액 군이 18%로 다른 연구들에서 비해 저혈압의 빈도가 낮았는데 이는 다른 연구들이 12 mg,<sup>7)</sup> 혹은 13 mg의<sup>6,10)</sup> bupivacaine을 사용하여 본 연구의 9 mg보다 용량이 많았고 Ueyama 등은<sup>8)</sup> 8 mg의 tetracaine을 사용하였지만 전 수액 투여 기간이 30분으로 길었기 때문으로 생각된다.

전해질 용액과 교질 용액 사이에 저혈압의 빈도에 차이가 나는 이유로는 전해질 용액은 투여 즉시 조직내 재분포(redistribution)가 시작되기 때문으로 실제 Uemya 등은<sup>8)</sup> indocyanine green을 포함한 전 부하 수액을 정주하고 맥박 분광광도법(pulse spectrophotometry)을 사용하여 이의 혈중 농도를 측정함으로써 혈관 내 잔류 수액의 양을 밝혔는데 투여 30분 후에 LR은 투여 용적의 28%만이 혈관 내에 남아 있는데 반해 HES는 100%가 혈관 내 잔류함을 보였다. 또한 전해질 용액을 투여한 경우 심박출량의 증가가 없고 혈장량에 대한 효과가 일시적이던 반하여 교질 용액은 혈장량과 심박출량이 증가하였으며 저혈압도 감소한다고 하였다.

본 연구와 다른 연구들은 전해질 용액을 교질 용액의 3배로 투여하지 않았는데 전해질 용액을 교질 용액의 3배로 투여하거나 10분 내의 짧은 시간에 급속도로 투여하면 교질 용액과 동일한 혈압 유지 능력을 보이지 않을까 생각할 수 있다. Rout 등은<sup>11)</sup> 20 ml/kg의 전해질 용액을 급속 수액 주입 기구를 사용하여 10분에 투여한 군과 보통 시행되는 전수액 투여 시간인 20분에 걸쳐 주입한 군을 비교하여 저혈압의 빈도가 10분 군이 70%, 20분 군이 60%로 차이가 없었고 동시에 측정된 중심 정맥압도 양 군에 차이가 없었다고 하였다. 다량의 전해질 용액 투여가 오히려 혈압을 낮춘 경우도 있었는데 Carvalho 등에<sup>12)</sup> 의하면 10 ml/kg를 투여 받은 산모보다 20 ml/kg를 투여 받은 산모에서 회색성 빈혈과 저혈압이 많았다고 보고하였다. 이런 현상을 설명할 수 있는 이론으로는 급격한 혈장량 증가가 atrial natriuretic peptide 분비를 증가시켜 혈관 확장을 일으키는 것을 들 수 있다.<sup>13)</sup> 분만을 앞둔 산모에게 급격한 수액 투여는 과도한 회색성 빈혈을 유발하여 산소 전달 능력을 떨어뜨리고 이미 삼투압 감소와 혈장량 증가가 있는 산모에게 폐부종을 일으킬 수 있다.<sup>14)</sup> 평균 1,390 ml의 정질 용액을 10분에 걸쳐 투여한 경우<sup>11)</sup> 일부 산모는 중심정맥압이 19 mmHg까지 상승하였으므로 급속 주입은 심혈관 이상이 있는 산모에게 위험할 수 있다. 그러므로 동일한 혈관 내 용적을 유지하기 위해 다량의 전해질 수액을 급속 주입하는 것 보다 교질 용액을 주입하는 것이 바람직하다고 여겨진다.

저혈압을 보인 빈도는 전해질 용액 군과 교질 용액 군 사이에 차이가 있었지만 저혈압을 보인 환자들에게 투여된 ephedrine의 양은 전해질 용액 군에서 10 mg, 교질 용액 군에서 7.5 mg으로 차이가 없었는데 이는 저혈압을 보인 사람은 줄었어도 일단 저혈압이 발생하면 교정을 위해 투여 되는 ephedrine의 양은 대동소이 함을 보이는 것이다. 그러나 Siddik 등은<sup>6)</sup> 전해질 용액을 전투여 시 35.5 mg, 교질 용액을 전투여 시 10.6 mg의 ephedrine이 투여되어 차이가 있다고 하였다. 본 연구보다 많은 양의 ephedrine이 투여되었는데 사용한 bupivacaine의 양이 13 mg으로 많아 ephedrine의 사용 양도 많았던 것으로 생각된다.

오심과 구토는 저혈압에 의한 뇌간의 허혈에 의해 발생한다. 이외에도 나이, 체중, 함께 투여된 마약 제제, 호르몬 변화, 부적절한 마취 시 동반된 수술 통증, 자궁 외번 등에 기인할 수 있으나 척추 마취 직후에는 대부분 혈압 저하로 발생한다고 여겨진다. 특히 혈압 저하와 동반되어 나타나는 경우 확실히 저혈압에 따른 부작용으로 볼 수 있다.<sup>15)</sup> 오심과 구토의 빈도는 저혈압의 빈도와 합치하는 결과를 보였고 정질 용액에서 20%, 교질 용액에서 2%로 현저한 차이가 있었다.

본 연구에서 사용된 6% HES 130/0.4 (Voluven<sup>®</sup>)는 교질

용액으로 6% HES 200/0.5 (pentastarch)보다 대체율이 낮아 혈액 응고에 미치는 영향이 작다. 또한 이 용액은 분자량 130,000 dalton, 대체 수준(degree of substitution) 0.4, 대체 양식(substitution pattern) C2/C6 9 : 1, 용적 효과 100%, 최대 효과(plateau effect) 4시간, 용적 효율(volume efficacy) 6시간, 혈관 내 반감기 3시간으로 알려져 있다. 또한 태반 통과를 거의 하지 않는 것으로 밝혀져 있기 때문에 태아에게는 안전하다.<sup>16)</sup> 교질 용액의 단점으로는 가격이 비싸다는 것과 드물지만 아나필락시스양 반응과(빈도: 0.085%),<sup>17)</sup> 혈액 응고 장애가 발생할 수 있다는 점이다. 이와 더불어 신장 기능과 세망내피 기능(reticuloendothelial function)에 대한 염려가 있으나 제조사에서 최근 연구를 참고로 50 ml/kg/day까지는 안전한 것으로 보고하고 있다.<sup>18)</sup> 다른 연구와 마찬가지로 본 연구에서도 과도한 출혈을 비롯한 다른 부작용이 나타나지 않았다.

제왕절개술을 위한 척추마취 시 마취제의 사용량으로 인한 내장통을 예방하고, 일회주입으로 인하여 차단높이와 차단시간의 정확한 예측이 어려우므로 통상 충분한 용량인 12-15 mg의 bupivacaine을 권고하고 있지만<sup>19-21)</sup> 아편유사제를 함께 사용할 경우 국소마취제와의 상승효과로 인해 국소마취제의 용량을 줄일 수 있다.<sup>22)</sup> Ben-David 등은<sup>23)</sup> 척추마취 하에 제왕절개술을 받는 산모에게 소량의 bupivacaine을 사용하면 저혈압의 빈도를 낮출 수 있다고 보고하였다. 그러나 역시 지나치게 적은 용량으로는 불충분한 마취가 이루어 질 수 있으므로 적절한 소량의 용량의 사용이 바람직하다. 본 저자들도 지난 연구에서 6 mg 고비중 bupivacaine과 20µg fentanyl로 척추마취를 시행하였는데 30% 산모가 수술 중 불편감을 호소하였다.<sup>24)</sup> 그러나 척추-경막의 병용마취를 이용하면 지주막하에 소량의 국소마취제를 투여하여 저혈압의 빈도를 낮추면서도 경막의 카테터를 이용하여 수술에 충분한 마취를 확보할 수 있다. 본 저자들의 이전 연구에서 9 mg 고비 중 bupivacaine을 이용한 척추 마취와 6 mg을 이용한 척추-경막의 병용마취에서 1,200 ml의 전해질 용액으로 전 수액 부하를 하였을 때 저혈압의 발생 빈도는 46%와 24%로 척추-경막의 병용마취에서 월등히 감소하였고 ephedrine의 사용량과 오심과 구토의 빈도도 낮았다.<sup>4)</sup> 다른 연구에서도 척추마취에 비해 척추-경막의 병용마취 시에 저혈압의 빈도가 낮음을 보고하고 있다.<sup>3,25)</sup> 척추-경막의 병용마취에서 저혈압의 빈도가 낮은 이유로 처음에 소량의 국소마취제를 사용하므로 교감 신경 차단이 서서히 이루어져 산모의 신체가 혈관 확장에 적응하게 되고 충분한 수액 투여를 위한 시간이 확보되기 때문으로 생각된다.

이번 연구에서는 교질 용액을 전 부하 수액으로 사용하면서 6 mg 고비 중 bupivacaine과 아편유사제를 이용한 척추-경막의 병용마취를 시행하는 경우 9 mg 고비 중 bupiva-

caine과 아편유사제를 투여하는 척추마취에 비해 저혈압의 빈도를 더 낮출 수 있는지 알아보고자 하였다. 그러나 예상과는 달리 교질 용액을 전 부하 수액으로 사용하는 경우, 척추마취와 척추-경막외 병용마취는 저혈압의 빈도에 차이가 없었다(18% vs 20%, Table 2). 이러한 현상의 이유로 부위 마취 하에 제왕절개술을 시행 받는 산모에게 발생하는 저혈압의 최소 빈도는 20% 내외로서 더 이상 감소시킬 수 없는 것이 아닌가 생각하게 되었는데 본 연구와 같이 소량의 국소 마취제를 이용하여 척추-경막외 병용마취를 실시하고 교질 용액을 전투여한 다른 연구에서도 본 연구보다 저혈압의 빈도가 더 높았기 때문이다. Vercauteren 등은<sup>2)</sup> 6.6 mg의 고비 중 bupivacaine과 3.3µg sufentanil을 사용하여 척추-경막외 병용마취를 시행하고 6% HES 500 ml와 LR 1,000 ml를 전투여 하였을 때 58%의 저혈압을 보였다. 본 저자들 보다 더 낮은 저혈압의 빈도를 보인 경우는 사전 ephedrine 정주를 하거나<sup>2,26)</sup> 전해질 용액만 전투여 한 후 5 mg의 bupivacaine을 이용하여 척추-경막외 병용마취를 실시하고 15분 후에 경막외강으로 lidocaine 3 ml씩 5분 간격으로 마취 높이가 충분해 질 때까지 주입한 연구였다.<sup>3)</sup> 이 경우 마취 15분 후 감각 차단 높이가 T9이었고 평균 10 ml의 lidocaine을 경막외강으로 투여한 이후에야 수술이 가능하였다. 소량의 국소 마취제를 지주막하강에 투여하고 충분한 시간을 두고 서서히 마취 높이를 올리는 방법은 저혈압의 빈도를 낮출 수는 있으나 수술 시작까지 많은 시간이 소요된다. 교질 용액을 포함한 충분한 전수액 투여와 최소량의 국소마취제의 사용으로 교감신경 차단에 의한 혈압 감소를 어느 정도 막을 수는 있지만 양와위 자세에서 필연적인 자궁에 의한 대동정맥 압박과 이로 인한 정맥혈 환수의 감소는 여전히 상존하고 일상 생활에서도 10% 정도의 산모에게서 양와위 저혈압 증상(supine hypotensive syndrome)이 발생하는 것으로 보아<sup>27)</sup> ephedrine 같은 승압제를 사용하지 않는 경우 척추마취 후 발생하는 저혈압을 완전히 차단 할 수는 없는 것으로 생각된다.

상기 연구 결과로부터 소량의 국소 마취제와 교질 용액을 전투여하는 척추마취가 척추-경막외 병용마취에 비해 수술 시간과 비용면에서 바람직하다고 생각할 수 있지만 척추-경막외 병용마취는 수술 시간의 증감에 따라 유연하게 대처할 수 있다는 점과 수술 후 경막외 진통이 가능하다는 점에서 여전히 권고할 만한 마취 방법으로 생각된다.

결론적으로 0.5% bupivacaine 9 mg, fentanyl 20µg, morphine 0.1 mg을 이용한 척추마취의 경우 전해질 용액에 비해 교질 용액을 투여하는 것이 저혈압과 이에 따른 오심과 구토의 빈도를 낮추었다. 교질 용액을 전투여 하는 경우 척추-경막외 병용마취를 이용하여 bupivacaine의 양을 6 mg으로 감소시켜도 척추마취에 비해 저혈압의 빈도를 더 낮출

수 없는 것으로 보아 20% 정도의 저혈압이 부위마취 하에 제왕절개술을 받는 산모의 최소 저혈압 빈도가 아닌가 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Morgan PJ, Halpern SH, Tarshis J: The effects of an increase of central blood volume before spinal anesthesia for cesarean delivery: a qualitative systematic review. *Anesth Analg* 2001; 92: 997-1005.
2. Vercauteren MP, Coppejans HC, Hoffmann VH, Mertens E, Adriaensen HA: Prevention of hypotension by a single 5-mg dose of ephedrine during small-dose spinal anesthesia in prehydrated cesarean delivery patients. *Anesth Analg* 2000; 90: 324-7.
3. Fan SZ, Susetio L, Wang YP, Cheng YJ, Liu CC: Low dose of intrathecal hyperbaric bupivacaine combined with epidural lidocaine for cesarean section-a balance block technique. *Anesth Analg* 1994; 78: 474-7.
4. 최덕환, 박영옥, 강진구: 제왕절개술 시 소량의 bupivacaine을 사용한 척추-경막외 병용마취와 척추마취의 비교: 순차적 균형마취의 제안. *대한마취과학회지* 2002; 43: 179-85.
5. French GW, White JB, Howell SJ, Popat M: Comparison of pentastarch and Hartmann's solution for volume preloading in spinal anaesthesia for elective caesarean section. *Br J Anaesth* 1999; 83: 475-7.
6. Siddik SM, Aouad MT, Kai GE, Sfeir MM, Baraka AS: Hydroxyethylstarch 10% is superior to Ringer's solution for preloading before spinal anesthesia for cesarean section. *Can J Anesth* 2000; 47: 616-21.
7. Riley ET, Cohen SE, Rubenstein AJ, Flanagan B: Prevention of hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: six percent hetastarch versus LR. *Anesth Analg* 1995; 81: 838-42.
8. Ueyama H, He YL, Tanigami H, Mashimo T, Yoshiya I: Effects of crystalloid and colloid preload on blood volume in the parturient undergoing spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology* 1999; 91: 1571-6.
9. Lin CS, Lin TY, Huang CH, Lin YH, Lin CR, Chan WH, et al: Prevention of hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: dextran 40 versus LR. *Acta Anaesthesiol Sin* 1999; 37: 55-9.
10. Karinen J, Rasanen J, Alahuhta S, Jouppila R, Jouppila P: Effect of crystalloid and colloid preloading on uteroplacental and maternal haemodynamic state during spinal anaesthesia for caesarean section. *Br J Anaesth* 1995; 75: 531-5.
11. Rout CC, Akoojee SS, Rocke DA, Gouws E: Rapid administration of crystalloid preload does not decrease the incidence of hypotension after spinal anaesthesia for elective caesarean section. *Br J Anaesth* 1992; 68: 394-7.
12. Carvalho JC, Mathias RS, Senra WG, Torres ML, Vasconcelos A, de Moraes JE, et al: Maternal, fetal and neonatal consequences of acute hydration during epidural anesthesia for C-section. *Reg Anesth* 1993; 18: 19.

13. Datta S, Murphy MT, Carr DB, Bader AM, Johnson MD: Maternal and fetal plasma atrial natriuretic peptide concentrations during elective caesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991; 35: 93-6.
14. MacLennan FM, MacDonald AF, Campbell DM: Lung water during the puerperium. *Anaesthesia* 1987; 42: 141-7.
15. Gin T: Nausea and vomiting. In: *Textbook of obstetric anesthesia*. Edited by Birnbach DJ, Gatt SP, Datta: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 687-92.
16. Marcus MA, Vertommen JD, Van Aken H: HES versus LR in the chronic maternal-fetal sheep preparation: a pharmacodynamic and pharmacokinetic study. *Anesth Analg* 1995; 80: 949-54.
17. Ring J, Messmer K: Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. *Lancet* 1977; 1: 466-9.
18. Kasper SM, Meinert P, Kampe S, Gorg C, Geisen C, Mehlhorn U, et al: Large-dose hydroxyethyl starch 130/0.4 does not increase blood loss and transfusion requirements in coronary artery bypass surgery compared with hydroxyethyl starch 200/0.5 at recommended doses. *Anesthesiology* 2003; 99: 42-7.
19. De Simone CA, Leighton BL, Norris MC: Spinal anesthesia for cesarean delivery. A comparison of two doses of hyperbaric bupivacaine. *Reg Anesth* 1995; 20: 90-4.
20. Finucane BT: Spinal anesthesia for cesarean delivery. The dosage dilemma. *Reg Anesth* 1995; 20: 87-9.
21. Norris MC: Patient variables and the subarachnoid spread of hyperbaric bupivacaine in the term parturient. *Anesthesiology* 1990; 72: 478-82.
22. Choi DH, Ahn HJ, Kim MH: Bupivacaine-sparing effect of fentanyl in spinal anesthesia for cesarean delivery. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 240-5.
23. Ben-David B, Miller G, Gavriel R, Gurevitch A: Low-dose bupivacaine-fentanyl spinal anesthesia for cesarean delivery. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 235-9.
24. 최덕환, 최효순, 안현주: 제왕절개술 시 소량의 지주막하 bupivacaine/fentanyl과 예방적 경막외 bupivacaine을 이용한 척추-경막외 마취의 병용효과. *대한마취과학회지* 2001; 41:693-8.
25. Crowhurst JA, Birnbach DJ: Small-dose neuraxial block: heading toward the new millennium. *Anesth Analg* 2000; 90: 241-2.
26. Vercauteren MP, Coppejans HC, Hoffmann VL, Saldien V, Adriaensen HA: Small-dose hyperbaric versus plain bupivacaine during spinal anesthesia for cesarean section. *Anesth Analg* 1998; 86: 989-93.
27. Glisten B: Anesthesia for obstetrics. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Cucchiara RF, Miller ED Jr, Reves JG, Roizen MF, Savarese JJ: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 2024-30.