

척추경막외 병용마취시 경막외강으로 주입된 생리식염수와 부피바카인의 감각차단 범위에 대한 효과

이화여자대학교 의과대학 마취과학교실

김 동 연 · 한 중 인

= Abstract =

Effects of Saline and Bupivacaine for Epidural Top-up on Sensory Blockade Level during Combined Spinal Epidural Anesthesia

Dong Yeon Kim, M.D. and Jong In Han, M.D.

Department of Anesthesiology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: An increase in the maximum level of sensory blockade (MLSB) following an epidural top-up in combined spinal epidural anesthesia (CSE) may be achieved by a volume effect as the volume of local anesthetic compresses the dural sac, by a local anesthetic effect, or by a combination of both effects. This study was conducted to investigate the contribution of each of these effects.

Methods: Sixty patients scheduled for lower limb surgery under CSE were randomly allocated to one of three groups of twenty patients each. Using the needle-through needle technique, all patients received a subarachnoid dose of 10 mg hyperbaric 0.5% bupivacaine. At 30 min after subarachnoid injection, an epidural top-up with saline 10 ml (group II) or 0.5% bupivacaine 10 ml (group III) was administered; patients in group I received no epidural top-up. The level of sensory blockade was assessed at 5, 10, 15, 20, 25, 30 min after subarachnoid injection and at 5, 10, 15, 20, 25, 30 min after epidural top-up.

Results: There was no significant difference in the MLSB and the onset time of MLSB among group I-III.

Conclusions: We concluded that the epidural top-up with saline 10 ml or 0.5% bupivacaine 10 ml which injected at 30 min after subarachnoid injection did not significantly increase the level of subarachnoid block in lower extremity surgical patients.

Key Words: Anesthesia: spinal; sensory blockade. Anesthetic techniques: combined spinal epidural.

서 론

척추경막외 병용마취(combined spinal epidural anes-

책임저자 : 김동연, 서울 양천구 목동 911-1
이대목동병원 마취과, 우편번호: 158-710
Tel: 650-5558, 650-5285, Fax: 655-2924

이 논문은 1999년도 이화여자대학교 의과대학 동창회 연구비에 의하여 연구되었음.

thesia)는 척추마취의 장점인 빠르고 확실한 감각차단 효과를 얻고 단점인 넓은 범위의 마취시 나타나 는 저혈압의 발생을 감소시키는 효과를 가지며 경막외마취의 단점인 느리고 불확실한 감각차단 효과를 보완하며 수술 중 어느 시기에서나 감각차단 범위를 연장시키고 술 후 통증관리까지 가능케 하는 방법으로 날로 그 사용이 증가되고 있는 추세이다¹⁾. 그러나 척추마취 후 거치된 경막외도관을 통해 국소마취

제를 투여하면 단독으로 시행된 척추마취시보다 척추마취의 감각차단 범위가 증가되는 경우가 관찰되고 있다²⁾.

Blumgart등³⁾은 제왕절개술 환자에서 10 ml의 생리 식염수를 척추마취 시행 5분 후에 경막외강으로 주입하여 척추마취 단독시보다 감각차단 범위가 의의 있게 증가되는 결과를 얻었고, 이 범위는 척추마취 시행 5분 후에 국소마취제 10 ml를 경막외 주입하여 얻어진 증가된 감각차단 범위와 비슷하였으므로 경막외 주입에 의한 척추마취 감각차단 범위의 확장의 기전은 주로 용적 효과(volume effect)라고 결론지었다. 또한 경막외강에 주입된 국소마취제가 척추마취 바늘로 천자된 경막 구멍으로 유입되거나 신경주위나 경막을 통해 마취제가 확산되기 때문에 척추마취의 감각차단 범위가 증가된다는 설명도 있다⁴⁾.

저자는 하지수술을 받는 남자환자들을 대상으로 척추마취가 고정된 후에 경막외강으로 국소마취제 또는 생리 식염수를 주입하여 척추마취 감각차단의 범위에 영향을 미치는가를, 또한 영향을 미친다면 국소마취제가 경막내로 확산되어 발생하는 효과인지를 보기 위하여 본 연구를 계획하였다.

대상 및 방법

하지 수술을 위해 본원에 입원한 환자 중 미국 마취과학회 신체 상태 분류상 1, 2급에 해당하는 심폐기능에 이상이 없고 척추 및 경막외마취의 금기 사항이 없는 20~50세의 남자 60명을 대상으로 하였으며 환자의 동의를 구한 후 본 연구를 시행하였다. 무작위로 3군으로 나누어 척추마취만 시행한 군을 I군(n=20), 척추마취 약제 주입 후 30분에 경막외강으로 생리 식염수를 10 ml 주입한 군을 II군(n=20), 척추마취 약제 주입 후 30분에 경막외강으로 0.5% bupivacaine 10 ml 주입한 군을 III군(n=20)으로 하였다.

모든 환자에게 마취 한 시간 전에 전처치로 midazolam 3 mg을 근육주사하였으며, 환자가 수술실에 도착한 후 수술실에서 양와위로 눕히고 심혈관계 감시장치(Nihon Kohden Life Scope 9[®], Japan)를 부착하여 혈압, 심박수 그리고 맥박산소 포화도를 관찰하였으며, 마취로 인한 혈압 하강을 예방하기 위하여 하트만서 용액 10 ml/kg를 투여하였다. 환자를 측와위 체위로 한 후 정중 접근법으로 척추경막외 바늘(18

G×3 1/2 Weiss Epidural needle, 27 G×4 1/16 Whitacre spinal needle, Durasafe[®], Becton Dickinson, USA)을 사용하여 척추경막외 병용마취를 제 3~4 요추간에서 시술하였고 시험용량은 주입하지 않았다. 경막외강은 저항소실법으로 확인하였고 경막외 바늘 내로 척추 천자 바늘을 통과시켜 천자하였다. 뇌척수액이 흘러나오는 것을 확인한 후 모든 환자에게 고비중 0.5% bupivacaine 10 mg을 0.5 ml/sec의 속도로 주입하였다. 그후 경막외도관을 두축으로 3 cm 거치한 후 환자를 양와위로 취하게 하였다. II군과 III군에서는 척추마취제를 주입한 후 30분 경과시 경막외도관을 통하여 생리 식염수와 0.5% bupivacaine을 각각 10 ml씩 5 ml/sec의 속도로 주입하였다.

감각차단 범위는 양쪽 쇄골 중심부를 따라 23 gauge 바늘로 pinprick test를 이용하여 척추마취 약제 주입 5, 10, 15, 20, 25, 30분 후에 그리고 경막외 용액 주입 5, 10, 15, 20, 25, 30분 후에 측정하였고, 모든 수술은 체위 변동을 주지 않는 양와위 상태에서 시행되었다. 저혈압은 혈압이 수술 전 값의 20% 이하이거나 수축기 혈압이 100 mmHg 이하일 때로 규정하고 이의 발생시는 ephedrine 10 mg을 정주하였고, 서맥은 심박수가 분당 60회 이하일 때로 규정하고 심박수가 분당 50회 이하일 때 atropine sulfate 0.5 mg을 정주하였다. 그리고 서맥, 저혈압, 오심 그리고 제 4 흉추 이상의 고위 차단 등의 수술 도중에 나타나는 부작용을 모두 기록하였다.

모든 측정치는 평균±표준 편차로 표시하였으며 통계적 처리를 보면 군간의 비교는 ANOVA 후 Duncan의 다중검정을, 합병증의 빈도 비교는 Chi-square, Fisher's exact test를 이용하여 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

대상 환자의 연령, 신장 그리고 체중에서 각 군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

시간에 따른 감각차단 범위는 각 군간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2). 최대 감각차단 범위와 최대 감각차단에 도달하는 시간에서는 각 군간의 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

서맥, 저혈압, 오심 그리고 제 4 흉추 이상의 고위 마취 등 부작용의 발생 빈도에서는 각 군간의 통계

Table 1. Demographic Data

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Age (yr)	33.3±13.7	31.8±11.6	34.1±10.9
Weight (kg)	66.6±5.6	65.0±9.7	65.8±5.9
Height (cm)	170.6±6.5	168.3±4.1	171.6±4.8

Values are mean±S.D.

Group I: no epidural injection, Group II: epidural injection with 10 ml of saline, Group III: epidural injection with 10 ml of bupivacaine 0.5%.

There were no significant differences among three groups.

Table 2. Spread of Sensory Blockade

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
After spinal			
5 min	T8.8±2.1	T9.1±2.1	T9.2±2.5
10 min	T8.1±2.0	T7.8±2.0	T8.0±2.4
15 min	T6.9±2.6	T7.2±2.0	T7.1±2.1
20 min	T6.5±2.5	T6.7±1.8	T6.8±2.0
25 min	T6.5±2.5	T6.7±1.8	T6.7±1.9
30 min	T6.5±2.5	T6.7±1.8	T6.7±1.9
After epidural top-up			
5 min	T6.5±2.5	T6.4±1.8	T6.2±1.8
10 min	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6
15 min	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6
20 min	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6
25 min	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6
30 min	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6

Values are mean±S.D.

Group I: no epidural injection, Group II: epidural injection with 10 ml of saline, Group III: epidural injection with 10 ml of bupivacaine 0.5%.

There were no significant differences among three groups.

적으로 유의한 차이가 없었다(Table 4). 저혈압 발생 환자 중 ephedrine의 투여가 요구된 경우는 II군에서 1예 있었으며, 서맥 발생 환자 중 atropine sulfate의 투여가 요구된 경우는 I군에서 1예 그리고 III군에서 1예 있었다. 마취의 효과는 수술 중에 훌륭했으며 추가의 진통을 요구한 환자는 없었고, 술 후 경막천자 후 두통을 호소한 환자도 없었다.

Table 3. Maximal Levels of Sensory Blockade and Onset Times

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Spinal phase			
Maximum sensory level	T6.5±2.5	T6.7±1.8	T6.7±1.9
Onset time (min)	14.3±3.7	14.8±4.7	15.3±5.0
Epidural phase			
Maximum sensory level	T6.5±2.5	T6.1±1.8	T6.0±1.6
Onset time (min)	—	4.0±4.8	4.3±3.4
Segmental increase, spinal → epidural			
	—	0.6±0.9	0.7±0.6

Values are mean±S.D.

Group I: no epidural injection, Group II: epidural injection with 10 ml of saline, Group III: epidural injection with 10 ml of bupivacaine 0.5%.

Maximum sensory level spinal phase: maximum sensory level after subarachnoid injection before epidural injection, Onset time spinal phase: time from subarachnoid injection to maximum level of sensory blockade before epidural injection, Maximum sensory level epidural phase: maximum sensory level after epidural injection, Onset time epidural phase: time from epidural injection to maximum level of sensory blockade, There were no significant differences among three groups.

Table 4. Incidence of Adverse Effect

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Bradycardia	3	4	4
Hypotension	2	3	2
Nausea	0	0	1
High Block (>T4)	2	1	2

Values are mean±S.D.

Group I: no epidural injection, Group II: epidural injection with 10 ml of saline, Group III: epidural injection with 10 ml of bupivacaine 0.5%.

There were no significant differences among three groups.

고 찰

척추마취의 차단 범위의 증가의 기전은 용적 효과와 국소마취제 효과 그리고 두 기전의 혼합으로 설

명되고 있다⁹⁾. Usubiaga등⁶⁾은 경막외강에 용적 부하를 주는 상태에서 요추부 경막외압과 뇌척수압을 동시에 측정하여 10 ml의 생리 식염수의 주입이 요추부 뇌척수압을 현저하게 증가시켰다고 하였고, Hilt 등⁷⁾은 생리 식염수 혹은 0.25% bupivacaine을 각각 10 ml씩 경막외로 주입하여 평균뇌압이 증가되는 것을 보였다. 따라서 경막외로 10 ml 이상의 용적을 일시에 주입할 때는 뇌척수압의 증가를 가져와 뇌척수액의 재분포가 일어날 수 있을 것이다. 본 연구에서도 이를 근거로 10 ml의 용적을 사용하였다. Takiguchi등⁸⁾은 척추마취 10분 후에 생리 식염수 10 ml를 경막외 주입하여 최대 감각차단 범위가 증가함을 보였고 Stienstra등⁹⁾은 척추마취 13.5±5.3분에 경막외로 주입된 생리식염수가 용적 효과를 보였다고 했다. 김봉일등¹⁰⁾은 척추마취 직후 생리 식염수를 각각 10, 15, 20 ml 경막외 주입하여 경막외로 15 ml 이상의 용적을 주입하였을 때 감각차단의 증가 효과가 있음을 보였다.

Mardirosoff등⁵⁾은 생리 식염수 10 ml를 척추마취 5분 후에 경막외 주입하여 감각차단 범위의 증가를 보였으나 척추마취 20분 후에 경막외 주입하여서는 감각차단의 증가 효과를 나타내지 못하였다. 따라서 척추마취 시행 후 경막외 주입까지의 간격 시간이 영향을 끼칠 수 있다고 생각된다. 그 이유는 지주막하강으로 주입된 국소마취제는 시간이 경과함에 따라 신경조직이나 주위 혈관대로 확산되어 그 농도가 낮아지면서 완전히 분포되기 때문이다¹¹⁾. 지주막하의 국소마취제가 완전히 분포되는 시간에 대하여는 논란이 있으나 Mardirosoff등⁵⁾의 연구에서 척추마취 후 20분에 주입된 경막외 식염수가 차단 효과의 증가를 보이지 않았으므로 아마도 20분에는 고비중 bupivacaine이 완전히 분포되었을 것이라고 가정할 수 있다. 박찬홍등¹²⁾은 생리 식염수 15 ml를 척추마취 직후에 경막외 주입하여 감각차단이 증가되는 것을 보였으나 척추마취 15분 후에 주입한 경우에는 각각 차단이 증가하지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 척추 마취가 고정된 후에 경막외강으로 용액을 주입하기 위하여 최대 감각차단 범위가 얻어진 척추마취 30분 후에 용액을 주입하였다. Trautman등¹³⁾은 척추경막외 병용마취 중 생리 식염수의 경막외 주입이 척추마취의 기간을 연장시키는 효과에 대한 연구에서 경막외 주입의 시기를 감각차단 범위가 2 피판

감소될 때로 하여 지주막하 국소마취제가 신경조직에 고정되어 경막외 용적과 압력 변화에 영향받지 않았다고 가정할 수 있었으며, 생리식염수 10 ml의 경막외 주입은 감각차단 범위의 확장과 연장을 가져오지 않았고 1.5% lidocaine 10 ml의 경막외 주입은 감각과 운동차단의 연장을 가져왔다고 보고하였고 척추마취가 고정된 후에는 경막외강의 용적이나 압력변화가 척추마취제의 감각차단 분포에 영향을 주지 않는다고 하였다. Stienstra등¹⁴⁾은 하지 수술 환자에서 척추마취의 감각 차단이 최대범위에 도달한 후인 척추마취 14~18분 후에 경막외 주입을 하였으며 생리 식염수 혹은 0.25% bupivacaine을 각각 10 ml씩 주입하거나 생리 식염수 혹은 0.5% bupivacaine을 각 5 ml씩 주입하여 모든 각 군에서 최대감각차단 범위가 증가함을 보였지만 군간의 유의한 차이는 없었으므로 5 혹은 10 ml의 용적에 의한 차이는 없었고 25 mg의 bupivacaine으로는 추가적인 국소마취제 효과를 일으키기에는 불충분하다고 하였다. 경막외강에 주입된 국소마취제는 주로 척추 추간공을 통하여 경막소맷부리(dural cuff)에 도달한 후 척수액으로 스며들어와 척수 신경과 후근 신경절을 차단한다고 하며, 경막을 통하여 직접 확산되기도 하며, 경막소맷부리에서 신경주위강(perineural granulation)을 따라 지주막하강의 척수액에 도달하여 신경차단을 하게 된다고 한다¹⁵⁾. 본 연구에서는 어떠한 국소마취제 효과도 입증하지 못하였는데 척추마취로 얻어진 감각차단 범위가 10 ml의 경막외 주입에 의해 영향받기에는 너무 높기 때문이라고 생각할 수 있다. Blumgart등³⁾도 국소마취제 효과는 입증하지 못하였다. 척추마취에 사용되는 국소마취제는 그 비중에 따라 감각차단의 범위가 다르게 나타난다고 하며 동일한 약제라도 고비중일 때가 감각차단의 범위가 높고 감각차단 분포의 변이성이 적다고 한다¹⁶⁾. Niemi등¹⁷⁾은 0.5% plain bupivacaine (등비중)을 주입 후 115분 후에서도 환자의 위치가 변동되면 감각차단이 증가됨을 보였다. 따라서 척추경막외 병용마취의 감각차단의 증가 효과에 대한 연구에 있어서 척추 마취제의 종류와 비중이 영향을 끼칠 수도 있다고 생각되며, 본 연구에서는 고비중을 사용하였다.

결론적으로 저자들은 하지 수술을 받는 남자 환자들을 대상으로 척추마취가 고정된 척추마취 30분 후에 경막외강으로 생리 식염수 혹은 0.5% bupivacaine

을 각각 10 ml씩 주입하였으나 감각차단 범위의 증가를 관찰하지 못하였으며 국소마취제 효과도 입증하지 못하였다. 추후 조건을 달리한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Felsby S, Juelsgaard P: Combined spinal and epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1995; 80: 821-6.
- 2) Leach A, Smith GB: Subarachnoid spread of epidural local anaesthetic following dural puncture. *Anaesthesia* 1988; 43: 671-4.
- 3) Blumgart CH, Ryall D, Dennison B, Thompson-Hill LM: Mechanism of extension of spinal anaesthesia by extradural injection of local anaesthetic. *Br J Anaesth* 1992; 69: 457-60.
- 4) Rawal N: Single segment combined subarachnoid and epidural block for cesarean section. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33: 254-5.
- 5) Mardirosoff C, Dumont L, Lemedioni P, Pauwels P, Massaut J: Sensory block extension during combined spinal and epidural. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 92-5.
- 6) Usubiaga JE, Usubiaga LE, Bea LM, Goyena R: Effect of saline injections on epidural and subarachnoid space pressure and relation to postspinal anesthesia headache. *Anesth Analg* 1967; 46: 293-6.
- 7) Hilt H, Gramm HJ, Link J: Changes in intracranial pressure associated with extradural anesthesia. *Br J Anaesth* 1986; 58: 676-80.
- 8) Takiguchi T, Okano T, Egawa H, Okubo Y, Saito K, Kitajima T: The effect of epidural saline injection on analgesic level during combined spinal and epidural anesthesia assessed clinically and myelographically. *Anesth Analg* 1997; 85: 1097-100.
- 9) Stiestra R, Dahan A, Alhadi Ban ZR, van Kleef JW, Burm AGL: Mechanism of action of an epidural top-up in combined spinal epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1996; 83: 382-6.
- 10) 김봉일, 백승희, 노운석: 척추경막외 복합마취시 경막외강으로 일회 주입한 생리 식염수가 척추마취의 감각차단 범위에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1997; 33: 485-90.
- 11) Cousins MJ, Breidenbaugh PO: Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed. Philadelphia, J.B. Lippincott company. 1988, pp 227-8.
- 12) 박찬홍, 노운석, 김봉일, 박진웅: 척추마취제 주입 15분 후 경막외강으로 일회 주입한 생리식염수가 감각차단 범위에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1998; 34: 977-83.
- 13) Trautman WJ, Liu SS, Kopacz DJ: Comparison of lidocaine and saline for epidural top-up during combined spinal-epidural anesthesia in volunteers. *Anesth Analg* 1997; 84: 574-7.
- 14) Stienstra R, Dilrosun-Alhadi ZR, Dahan A, van Kleef JW, Veering BT, Burm AGL: The epidural "top-up" in combined spinal-epidural anesthesia: the effect of volume versus dose. *Anesth Analg* 1999; 88: 810-4.
- 15) Cousins MJ, Breidenbaugh PO: Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed. Philadelphia, J.B. Lippincott company. 1988, pp 256-7.
- 16) Brown DT, Wildsmith JAW, Covino BG, Scott DB: Effect of baricity on spinal anaesthesia with amethocaine. *Br J Anaesth* 1980; 52: 589-96.
- 17) Niemi L, Tuominen M, Pitkanen M, Rosenberg PH: Effect of late posture change on the level of spinal anaesthesia with plain bupivacaine. *Br J Anaesth* 1993; 33: 485-90.