미숙아에서의 척추마취와 미추마취의 병행 - 증례보고 -

단국대학교 의과대학 마취통증의학교실

정진현 · 김성훈 · 전대근 · 이관우

Spinal Anesthesia Combined with Caudal Anesthesia in a Preterm Infant - A case report -

Jin Hun Chung, M.D., Sung Hoon Kim, M.D., Dae Geun Jeon, M.D., and Gwan Woo Lee, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

Spinal anesthesia in preterm infants offers a safe alternative to general anesthesia, especially if general anesthesia is not preferred because of coexisting diseases, such as bronchopulmonary dysplasia and recurring of apnea. But the single-shot technique of spinal anesthesia has some limitations because the duration of surgical anesthesia is approximately 60 min. Since some procedures may require more time, alternative regional techniques which provide more prolonged surgical anesthesia are needed. We present our experience with a combined spinal caudal anesthesia in a preterm infant. (Korean J Anesthesiol 2006; 51: 764~7)

Key Words: caudal anesthesia, combined anesthesia, preterm infant, spinal anesthesia.

미숙아의 생존율은 최근 증가되고 있으며 이에 따른 이환율의 증가로 미숙아들이 마취와 수술이 필요한 경우가 증가하고 있다. 전통적으로 수술적 치유는 전신마취하에 이루어졌으나 최근에는 척추마취가 미숙아와 예전에 미숙아였던 영아(former-premature infant)에서 안전하고 신뢰할 수 있는 방법이라고 인정되어¹⁻⁵⁾ 널리 사용되고 있다. 그러나 척추마취의 일회 주입은 신경 차단 기간이 보통 60분 이내라는 한계가 있다.⁶⁾ 몇몇 수술들은 더 긴 시간을 필요로 하기 때문에, 더 긴 시간동안 제동이 되는 대안적인 부위 마취 기술이 필요하다. 이에 저자들은 임신주수 30주 1일에 출생한 미숙아가 수태 후 나이 33주째 위장관 운동 장애로 전신마취하에 회장조루술을 시행 받고 수태 후 나이 38주째 수술 부위에서의 탈출증이 지속되어 회장조루술 교정술을 척추마취와 미추마취를 병행해 시행했기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

환아는 응급 제왕절개로 임신주수 30주 1일 출생한 미숙

아로 출생 시 체중은 1,412 gm이었으며 출생 직후부터 흉곽 함몰 및 빈호흡 등 호흡곤란 증상이 있어 기관내삽관 시행 후 신생아실로 이송되어 간헐적 강제 환기 형태로 기계적 호흡을 시행 받았다. 출생 만 2일째부터 태변 배출 지연, 복부팽만 그리고 장음이 청취되지 않았으며 복부 방사선 사진상 전 대장의 소결장과 소장의 확장된 소견이 보여 위장관 운동 장애가 의심되어 생후 만 20일째, 즉 수태 후 나이 33주째 전신마취하에 회장조루술을 시행하였다. 이때 기관내삽관이 된 상태로 수술실에 왔으며 수술 중 활력징후는 특별한 변화 없이 잘 유지되었고 수술 후 기관내튜브를 통해 산소 6 L/min로 보조호흡을 시키면서 신생아실로 이송하였다.

이송 후 시행한 동맥혈 가스 검사상 pH 7.08, PaCO₂ 76 mmHg, PaO₂ 58 mmHg, Base Excess -8.0 mmol/L인 호흡성 산증으로 기계적 호흡을 계속 시행하였다. 그 후 이산화탄소 축적과 복부팽만이 점차 호전되었으며 수술 후 1주일째에는 기관내튜브를 발관하고 후드를 이용한 산소흡입을 할 수 있었다. 그러나 회장조루술 한 부위의 계속적인 출혈과 탈출증이 지속되어 생후 2개월째 즉 수태 후 나이 38주째 회장조루술 교정술을 시행하기로 하였다.

흉부 방사선 사진상 출생 시부터 있었던 기관지 폐 이형성은 별 변화가 없었으며(Fig. 1) 검사실 검사상 헤모글로빈 9.5 g/dL, 헤마토크리트 26.7%, 혈소판수 531,000/mm³, prothrombin time (PT) 12.6초, 그리고 activated partial thromboplastin time (aPTT) 43.8초였다. 이에 마취는 수술 후 호흡

논문접수일 : 2006년 8월 3일

책임저자 : 이관우, 충남 천안시 안서동 산 29번지
단국대학교 의과대학 마취통증의학교실
우편번호: 330-714

Tel: 041-550-6819, Fax: 041-551-9330

E-mail: leemose@dankook.ac.kr

Fig. 1. Chest radiography including abdomen shows bronchopulmonary dysplasia and gaseous distention of large loop.

Fig. 2. Lumbosacral AP view after epidural catheter insertion through sacral hiatus shows catheter tip (arrow) at L2.

기계의 합병증과 수술 시간의 예측 곤란을 고려해 척추마취와 미추마취를 병행하기로 하였다. 수술 당일 체중은 1,773 gm이었고 심박동수는 140-150회/분, 호흡수는 40-50회/분 그리고 체온은 37°C였다. 환아는 전처치 없이 수술실에 왔으며 진정을 위해 ketamine 1 mg을 정주하였다. 환아를 우측와위로 눕힌 다음 무릎이 배에 닿도록 몸을 구부린 후 기도폐쇄를 방지하기 위해 약간의 경부 신전을 한 상태에서 베타딘 용액으로 천자 부위를 소독하였다. 그 후 천골 열공 위치에서 18 gauge 정맥 카테터를 사용하여 천골의 평면에서 45도 각을 이루고 천자하여 천골 인대를 찢는 감각과 함께 압력의 소실을 느꼈다. 바늘의 각도 변동 없이 1.5 cm 깊이로 쉽게 삽입한 후 주사기로 1-2 ml의

공기를 주입시켜 저항 소실과 혈액이나 뇌척수액의 유출이 없어 경막외강임을 확인하고 24 gauge 경막외 카테터를 피부로부터 6 cm 상방, 즉 L2상에 거치시켰다(Fig. 2). 이어서 척추마취를 시행하였는데 L4-5 위치에서 정중선 접근법으로 23 gauge, 1.5 inch 척추 천자침을 이용하여 피부에서 약 9 mm 깊이에서 뇌척수액 유출을 확인하고 고비중 0.5% bupivacaine 2.0 mg, 0.4 ml를 주입한 후 양와위로 체위를 변화시켰다. 국소마취제 주입 5분 후 환자의 통증에 대한 반응을 보아 신경 차단 높이가 T8임을 확인한 후 수술을 시작하였다. 수술 시작 1시간 후 심박수 증가와 약간의 상, 하지 움직임이 있어 경막외 카테터를 통해 1% lidocaine 1.5 ml 주입과 ketamine 1 mg을 정주하였으며 5분 후 심박수는 정상화되었고 상, 하지 움직임도 관찰되지 않았다. 수술 중 안면마스크를 통해 산소 5 L/min을 투여하였으며 맥박산소 포화도는 99-100%, 심박동수는 130-160회/분 그리고 호흡수는 30회/분 정도로 안정적으로 유지되었다. 총 마취 시간과 수술 시간은 각각 2시간 35분과 2시간 5분이었고, 수술 종료 후 환아의 활력징후는 안정적이었으며 경비 캐놀라를 통해 산소 2 L/min를 자발호흡하면서 신생아실로 이송되었다.

고 찰

미숙아와 예전에 미숙아였던 영아의 부위마취 목적은 제통, 근이완, 빠른 회복 그리고 미숙과 연관된 합병증의 예방이다.²⁾ 미숙아들은 수태 후 나이 60주째까지 전신 마취 후, 수술 후 무호흡과 서맥의 위험도가 80%까지 증가하나³⁾ 척추마취 후 호흡계 합병증은 0.8%와⁴⁾ 4.9%로⁵⁾ 비교적 드물었다.

이렇게 미숙아에서 척추마취가 전신마취를 대신할 수 있는 안전한 방법이지만 기술적인 면에서 몇 가지 문제가 있다. 첫째는 유소아에서 안전한 척추 천자를 위해서는 움직이지 못하게 적절한 진정이 필요하다. 이를 위해 ketamine, N₂O나 halothane의 흡입^{7,8)} 등으로 척추 천자에 높은 성공률을 보였다. 본 증례에서는 ketamine 1 mg을 정주하였고 안전하게 척추 천자를 할 수 있었다. 둘째, 신생아의 경우 피부에서 지주막하강까지 7.0-15 mm로⁹⁾ 매우 짧으며 연령의 증가에 따라 점점 길어지기 때문에 세심한 주의를 요한다. 본 환아는 9.0 mm 깊이에서 뇌척수액 유출을 확인하였다. 셋째는 척추마취 시 사용하는 국소마취제와 용량에 대한 문제인데, 소아에서도 어른처럼 주로 사용하는 국소마취제는 고비중 lidocaine, tetracaine, bupivacaine 등이다. 소아에서 국소마취제 용량은 체중당 계산하여 안전하게 사용하는데 체중당 뇌척수액 양이 성인 2 ml/kg, 소아 4 ml/kg로 소아는 어른에 비하여 뇌척수액의 분포용적이 크고 척수와 신경근

경적이 상대적으로 크기 때문에 같은 높이의 피부 분절의 감각 차단을 얻고자 할 때 체중당 용량이 소아에서 더 많이 요구된다. 사용하는 국소마취제, 나이 또는 체중, 원하는 감각 차단 정도에 따라 용량은 보고자마다 많은 차이가 있는데 Shenkman 등은³⁾ 체중이 3 kg 미만인 미숙아에서 고비중 bupivacaine 1 mg/kg을 사용하였을 때 감각 차단 높이가 평균 T5였다고 하였다. 본 증례에서도 고비중 bupivacaine 1 mg/kg로 계산하고 23 gauge Quincke 바늘의 사강을 고려하여 0.1 ml 추가하여 지주막하강에 투여하였으나 감각 차단 높이는 T8 정도였다. 넷째는 척추마취 시간이 성인에 비해 소아에서 짧다는 것이다. 이는 유소아에서 어른에 비해 뇌척수액의 분포용적이 크고 체중당 높은 심박출량으로 인한 국소마취제의 빠른 흡수 및 제거 때문이다.^{2,8)} 이에 척추마취 시간을 연장시키기 위해 epinephrine을 첨가하는데 많은 저자들은 국소마취제에 epinephrine을 첨가하면 척추마취 시간이 연장된다고 하였으나^{10,11)} 효과가 없다는 의견도 있다.^{1,12)} 본 증례에서는 척추마취 시간을 연장시키기 위해 epinephrine 첨가가 아닌 미추마취를 병행하였다.

소아 미추마취는 척추의 해부학적 경계가 뚜렷하고 시술 방법이 쉽고 안전한 방법이다.¹³⁾ 그러나 미추마취 시 국소마취제 용량 결정의 어려움이 있는데 Schulte-Steinberg와 Rahlfs는¹⁴⁾ 척추 분절당 필요한 국소마취제의 용량이 소아에서는 성인보다 적는데 이는 소아에서는 경막외강 내의 공간이 많아 종측으로 퍼지기 쉽기 때문이라고 했다. Dalens와 Hasnaoui는¹⁵⁾ 소아에서는 국소마취제의 분포와 차단범위가 개인차가 심하므로 일정형식을 적용하기 힘들며 다만 최대 허용 용적으로 체중 kg당 1 ml 이상은 사용하지 말 것을 추천하였다. 또한 Kim 등은¹⁶⁾ epinephrine이 혼합된 lidocaine을 1.5%의 농도로 1 ml/kg 사용하였을 때 경련, 부정맥, 호흡정지, 회복실에서 흥분, 과민한 움직임 등이 8예 있었고 1%의 농도에서는 전혀 합병증이 없었기 때문에 10 mg/kg을 주어서 필요한 부위의 마취 효과를 얻기 위해서는 1% 용액의 사용이 추천된다고 보고하였다. 본 증례에서도 체중 kg당 1 ml 미만인 1% lidocaine 1.5 ml를 사용하였다. 또한 본 증례에서는 공기를 이용한 저항 소실법을 사용하였으나 소아에서는 이로 인해 정맥 공기 색전증이 발생할 수 있기 때문에 식염수를 이용한 저항 소실법이 추천된다.^{17,18)}

성인과 마찬가지로, 신생아에서의 부위 마취는 심폐기계 억제제가 올 수 있다. 이런 위험성은 기관지 폐 이형성이 있는 소아에서 더 높는데 이는 상부 흉부 차단이 흉벽 근육 긴장과 기능을 떨어뜨려 호흡 예비력을 억제하기 때문이다.¹⁹⁾ 본 증례에서는 수술 부위가 T10 분절이었고 수술 중 장 견인을 고려해 경막외 카테터 위치를 피부로부터 6 cm 상방, 즉 L2상에 거치시켰다. 경막외 카테터를 통한 국소마취제 주입 후 환아의 자발호흡과 심박수의 변화는 없었다.

결론적으로 미숙아와 예전에 미숙아였던 영아에서의 척추마취는 전신마취 후 생길 수 있는 호흡계 합병증을 감소시키나 척추마취의 일회 주입은 신경 차단이 짧아 헤르니아복합술 같은 60분 이내의 수술 이외의 소아 수술에서는 사용이 곤란하다. 저자들은 이런 문제점을 해결하기 위해 미추마취를 병행하여 안전하게 끝마칠 수 있었으며, 소아에서 척추마취를 비롯한 부위 마취 시에는 집도의의 협조, 시술 시 환아가 움직이지 않도록 하는 적당한 진정제 사용, 그리고 마취통증의학과 의사의 충분한 임상 경험이 중요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Mahe V, Ecoffey C: Spinal anesthesia with isobaric bupivacaine in infants. *Anesthesiology* 1988; 68: 601-3.
2. Webster AC, Mckishnie JD, Kenyon CF, Marshall DG: Spinal anaesthesia for inguinal hernia repair in high-risk neonates. *Can J Anaesth* 1991; 38: 281-6.
3. Shenkman Z, Hoppenstein D, Litmanowitz I, Shorer S, Gutermacher M, Lazar L, et al: Spinal anaesthesia in 62 premature, former premature or young infants-technical aspects and pitfalls. *Can J Anaesth* 2002; 49: 262-9.
4. Sartorelli KH, Abajian JC, Kreutz JM, Vane DW: Improved outcome utilizing spinal anesthesia in high-risk infants. *J Pediatr Surg* 1992; 27: 1022-5.
5. Frumiento C, Abajian JC, Vane DW: Spinal anesthesia for preterm infants undergoing inguinal hernia repair. *Arch Surg* 2000; 135: 445-51.
6. Kokki H, Tuovinen K, Hendolin H: Spinal anaesthesia for paediatric day-case surgery: a double-blind, randomized, parallel group, prospective comparison of isobaric and hyperbaric bupivacaine. *Br J Anaesth* 1998; 81: 502-6.
7. Melman E, Penuelas JA, Marrufo J: Regional anesthesia in children. *Anesth Analg* 1975; 54: 387-90.
8. Dohi S, Naito H, Takahashi T: Age-related changes in blood pressure and duration of motor block in spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1979; 50: 319-23.
9. Saint-Maurice C: Spinal anesthesia. In: Regional anesthesia in infants, children and adolescents. Edited by Dalens BJ: London, Lippincott Williams & Wilkins. 1995, pp 261-73.
10. Vila R, Lloret J, Munar F, Vinzo J: Spinal anaesthesia for inguinal herniotomy in preterm infants sedated with nitrous oxide: a comparison of lumbar puncture in the lateral or sitting position. *Anaesthesia* 2002; 57: 1164-7.
11. Abajian JC, Mellish RW, Browne AF, Perkins FM, Lambert DH, Mazuzan JE Jr: Spinal anesthesia for surgery in the high-risk infant. *Anesth Analg* 1984; 63: 359-62.
12. Rice LJ, DeMars PD, Whalen TV, Crooms JC, Parkinson SK: Duration of spinal anesthesia in infants less than one year of age. Comparison of three hyperbaric techniques. *Reg Anesth* 1994; 19: 325-9.

13. Hassan SZ: Caudal anesthesia in infants. *Anesth Analg* 1977; 56: 686-9.
 14. Schulte-Steinberg O, Rahlfs VW: Caudal anaesthesia in children and spread of 1 per cent lignocaine. A statistical study. *Br J Anaesth* 1970; 42: 1093-9.
 15. Dalens B, Hasnaoui A: Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. *Anesth Analg* 1989; 68: 83-9.
 16. Kim KI, Choi KT, Cheun JK: Changes of plasma concentration of lidocaine associated with pediatric caudal anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1992; 25: 87-95.
 17. Guinard JP, Borboen M: Probable venous air embolism during caudal anesthesia in a child. *Anesth Analg* 1993; 76: 1134-5.
 18. Schwartz N, Eisenkraft JB: Probable venous air embolism during epidural placement in an infant. *Anesth Analg* 1993; 76: 1136-8.
 19. Tobias JD, Lowe S, O'Dell N, Pietsch JB, Neblett WW 3rd: Continuous regional anaesthesia in infants. *Can J Anaesth* 1993; 40: 1065-8.
-