

척추마취 후 발생한 마미증후군

— 증례보고 —

왈레스기념 침례병원 마취통증의학과

장 광 욱 · 이 정 삼

Cauda equina syndrome after spinal anesthesia — A case report —

Kwang Uk Jang, and Jung Sam Lee

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea

A 72-year-old man undergoing emergency arthroscopic irrigation and debridement of the left knee joint due to pyogenic arthritis developed cauda equina syndrome after spinal anesthesia with 0.5% hyperbaric tetracaine mixed with epinephrine. Epinephrine was added to local anesthetic to prolong the duration and to increase the quality of spinal anesthesia. There was no paresthesia on needle placement. We injected anesthetics twice because the first subarachnoid injection failed. The patient experienced impaired sensation in the perineal region and alterations in bowel and urinary habits. Magnetic resonance imaging revealed spondylolisthesis and disc protrusion (L4–5), with spinal stenosis (L5–S1), but did not show suspicious lesions such as hematoma and abscess. We suggest the causative factors are temporary neural compression due to his spinal diseases and spinal cord ischemia due to decreased spinal blood flow because of epinephrine. We also cannot rule out the tetracaine neurotoxicity. (**Korean J Anesthesiol 2009; 56: 449~52**)

Key Words: Cauda equina syndrome, Epinephrine, Spinal anesthesia.

전신마취도 심혈관계 억제 반응을 최소화 시킬 수 있는 방법들이 개발됨에 따라 전신마취에 비해 척추마취와 같은 부위마취가 특별히 더 안전하다고 할 수 없지만, 기도확보의 어려움이나 호흡기 합병증이 예상되는 경우 척추마취가 우선적으로 고려된다. 특히 수술 시간이 길지 않은 하지 수술은 더욱 그렇다. 척추마취와 관련된 합병증 중 저혈압, 경막 천자 후 두통, 요통, 오심, 구토 등은 대부분 쉽게 치료되지만, 신경학적 합병증은 발생빈도는 매우 적지만[1] 치료되지 않고 영구적 손상을 남길 경우 환자와 의사 모두를 당황스럽게 한다. 저자는 epinephrine과 혼합된 국소마취제로 척추마취 후 발생한 마미증후군을 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

72세 남자 환자로 내원 하루 전부터 시작된 좌슬관절의 통증과 부종으로 본원 응급실을 통해 내원하였다. 화농성 관절염으로 진단 받고 응급으로 관절경하 슬관절 세척 및 변연절제술을 시행받기로 하였다. 환자는 과거력상 11년 동안의 고혈압과 4개월전 결핵성 늑막염으로 진단받고 항고혈압제와 항결핵제를 복용 중이었다. 고혈압 제제 중 출혈의 위험이 있는 약제는 없었으며, 흉부 X-선상 늑막액은 관찰되지 않았고 기침, 가래, 호흡곤란 등 호흡기 증상도 없었다. 혈액응고검사는 prothrombin time 12.9초(international normalized ratio 1.01), activated partial thromboplastin time 38.2초, 혈소판 349,000/mm³로 정상이었으며, 요 검사, 간기능 검사, 신기능 검사도 모두 정상이었다. 수술실 도착 시 혈압은 140/90 mmHg, 심박수는 81회/분이었다. 심전도는 약간의 좌심실 비대 소견을 보였으나 흉부 X-선 사진에서 심장비대는 없었다. 마취는 고령, 폐결핵 치료 중, 수술 시간 등을 고려하여 척추마취를 하기로 하였다. 환자를 우측

Received: November 3, 2008.

Accepted: December 1, 2008.

Corresponding author: Jung Sam Lee, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Wallace Memorial Baptist Hospital, Namsan-dong, Geumjeong-gu, Busan 609-728, Korea. Tel: 82-51-580-1537, Fax: 82-51-580-7114, E-mail: nonpain@paran.com

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

와위로 하고 베타딘 용액으로 피부를 소독한 후 소독포를 덮었고, 25 gauge Quincke needle로 제 3, 4 요추간의 극돌기 사이로 정중접근법으로 3회 시도 후 약간의 뇌척수액이 흘러나와 10% 포도당 용액을 섞은 고비중 0.5% tetracaine 7.5 mg과 수술이 길어질 것에 대비하여 epinephrine 0.15 mg을 혼합하여 천천히 주입하였다. 이후 환자를 양와위로 하고 수술대를 좌측으로 15° 정도 기울인 상태로 10분정도 기다렸으나 마취가 되지 않아 다시 제 3, 4 요추간으로 정중접근법으로 2회 시도 후 뇌척수액이 자연스럽게 흘러나오는 것을 확인 후 0.5% 고비중 tetracaine 7.5 mg과 epinephrine 0.15 mg을 재차 주입하였다. 두 번 모두 천자침의 삽입이나 약물 주입 시 허리나 하지의 통증 및 이상감각은 없었다. 5분 후 흉추 11번 피부분절까지 감각이 소실된 것을 확인한 후 수술을 시작하였고, 수술 중 환자의 혈압은 90/55-120/75 mmHg, 심박수 80-90회/분을 유지하였으며, 맥박산소측정기의 산소포화도는 96-98%로 유지되었다. 수술시간은 2시간 10분이었고 수술 중 통증이나 다른 불편을 호소하지는 않았다. 수술 후 환자는 회복실로 이송되었고 혈압 및 심박수는 수술 중과 유사하게 유지되었으며 15분 동안 관찰 후 감각 및 운동기능은 회복되지 않았으나 시간이 지나면 회복될 것으로 생각하고 병실로 이송하였다. 이후 퇴원할 때까지 병실에서의 혈압은 110/70-120/90 mmHg로 측정되었다. 수술 12시간이 지난 다음 날 아침 도뇨관을 제거하였으며, 제거 6시간 경과 후 환자는 하복부의 통증과 함께 소변을 볼 수 없으며 소변이 저절로 조금씩 흘러나온다고 호소하여 nelaton 도뇨관을 삽입하여 550 ml정도 배뇨하였다. 이후 계속 자가 배뇨를 하지 못하여 간헐적으로 도뇨관을 삽입하였고 수술 2일 후에도 배뇨곤란이 지속되어 비뇨기과에 의뢰되었다. 초음파 검사와 직장항문수지검사 상 항문조임근의 긴장도가 약간 감소되어 있었으나 전립선 비대체의 소견은 없었으며 α 1 선택성 교감신경 차단제인 tamsulosin HCl 0.2 mg을 1일 1회 복용하며 경과를 관찰하기로 하였다. 수술 후 3일째 환자는 계속 변을 보지 못한다며 변비 증상을 호소하였으나, 수술 후 운동 부족 등으로 인한 증상으로 생각하고 완하제 처방을 하였으며, 수술 5일 후에는 변을 보았으나 그 이후 조금씩 변이 저절로 나온다고 호소하였다. 수술 후 6일째 상기증상으로 척추마취와 관련된 합병증이 의심되어 본과로 의뢰되었으며, 당시 회음부와 양측 하지 내측과 후측의 지각감소, 변실금, 배뇨장애, 슬관절 수술로 인해 정확한 측정은 어려웠으나 수술 전과 비교하여 감소된 하지 근력 등 척추마취에 의한 마미증후군이 의심되었다. 그리고 환자는 수술 전 약간의 허리 통증과 함께 조금 걸으면 다리가 아파 쉬었다는 등 신경성 파행이 의심되는 증상이 있었다. 요추부 자기공명영상 촬영(magnetic resonance imaging, MRI)을 한 결과 전반적인 척추 및 디스

크의 퇴행성 변화와 요추 4, 5번에서 경막 주머니를 압박하는 척추전방전위증과 디스크 돌출, 요추 5번과 천추 1번 부위의 디스크 돌출과 척추관 협착증 소견이 보였으며 황색인대의 과형성도 전체적으로 관찰되었다. 그러나 혈종이나 농양 등을 의심할 만한 소견은 없었다. 이후 환자의 증상은 조금씩 호전되어 수술 13일 후에는 스스로 배뇨 및 배변이 가능하였으나 선 자세에서 배뇨하기는 힘들다고 하였다. 퇴원 후 외래로 경과관찰을 하였으며, 시간이 지남에 따라 증상은 호전되어 서서 배뇨가 가능해지고 하지의 감각저하와 근력도 회복되었으나, 1년이 지난 후에도 여전히 요 및 배변의 느끼나 배뇨 및 배변 시 감각이 없으며, 회음부의 감각저하도 약간의 호전은 있으나 지속되었다.

고 찰

척추마취의 경우 마취시간의 제한이 있으므로 Baker가 주막 하강에 epinephrine을 첨가하여 작용시간을 현저히 연장시켰다고 보고한 후 척추마취의 시간 연장을 위해 phenylephrine과 epinephrine과 같은 혈관수축제와 opioid 등을 혼합 주입하는 방법을 많이 사용하고 있다. Epinephrine은 혈관을 수축시켜 국소마취제의 흡수를 느리게 하여 척수내 국소마취제의 농도를 증가시킨다. Carpenter 등은[2] epinephrine이 척수의 하행성 경로에 있는 동통신호의 전달을 억제하는 α -adrenergic receptor들을 자극하여 국소적 혈관수축보다는 척수에 직접적인 진통작용을 나타내어 척추마취의 강도를 증가시킨다고 하였으며, tetracaine과 epinephrine을 함께 주입 시 척추마취의 효과가 증가한다고 하였다.

척추마취 후 나타날 수 있는 신경손상은 천자침에 의한 직접 손상, 혈종, 약물에 대한 신경독성 반응, 감염, 척수 허혈 등으로 발생할 수 있다. 그 중 마미증후군(cauda equina syndrome)은 마미라고 불리우는 제 1요추 이하부위의 요추 및 천추 신경근의 손상으로 발생하며 요 및 대변의 저류 또는 실금, 회음부의 감각상실, 성기능 장애, 다양한 정도의 하지 근력저하 등을 보이며 척추마취와 관련된 경우 주로 즉각적 발생과 점진적 회복을 보이나 영구적 손상을 남기기도 한다[3].

마미는 척수강내에 떠 있는 상태여서 바늘 천자 시 관통되기 보다는 밀려나 직접 손상의 빈도는 낮다[5]. 천자침에 의한 신경손상의 경우 환자가 천자침의 삽입이나 약물 주입 시 일시적인 통증이나 이상감각을 호소하는 경우가 많으며, 대개는 손상 받은 신경 부위에 국한된 감각이상과 통증을 호소한다[3].

척추마취 후 혈종은 응고장애가 있거나 항응고 치료를 받는 환자에서 주로 발생하며, 혈액학적 이상이 없는 환자에서는 드물다[3]. 경막외 혈종은 주로 천자부위 근처의 지

속되는 심한 통증과 하지의 이완, 운동능력 감소, 감각소실이 갑자기 극적으로 나타날 때 의심해 볼 수 있다. 척수강내 혈종은 잘 형성되지 않는데 이는 뇌척수액에 의한 혈액 희석과 출혈 후 뇌척수액내의 내인성 섬유소 분해 활성도가 증가하고 경막 주머니의 박동성 운동이 이런 작용을 돕기 때문이다. 하지만 Park 등은[4] 특별한 기저질환과 응고장애가 없는 환자에서 척추마취 5일 후 간헐적인 요통과 하지의 감각이상이 나타난 지주막하 혈종을 보고하면서, 혈종의 전형적인 증상이 아니더라도 의심스러울 경우 CT, MRI 등의 적극적인 검사가 필요하다고 하였다.

유착성 거미막염은 심각한 합병증으로 수 주에서 수 개월에 걸쳐 점진적인 하지의 감각소실과 약화를 가져온다[3]. Cheun 등은[5] 척추마취 4개월 후부터 증상이 나타난 유착성 거미막염 환자를 보고 하였고, Bergner 등은[6] 척추마취 회복 후 신경학적 증상이 점차로 악화되어 수술에서 수개월내에 사망에 이른 myelitis, meningitis, encephalitis 등을 보고하였다. 척추농양은 열, 통증, 신경학적 증상을 동반하고 허리의 압통이 존재하나 대부분 경막의 마취 후 카테터 거치에 의해 발생한 경우이고 아직 척추마취 단독으로 발생한 보고는 없다[7].

증례의 환자에서 발생한 마미 증후군은 척추마취 후 즉각적인 발생과 불완전 하지만 점진적인 회복을 보인 임상양상과 자기공명영상 결과를 종합해 볼 때 주입된 약물(tetracaine, epinephrine, 10% dextrose in water)과 기존의 척추질환에 의한 것으로 생각된다.

지주막하로 주입된 국소마취제는 뇌척수액의 흥분성 아미노산인 glutamate 농도를 증가시키고 이러한 glutamate의 과도한 방출은 세포내 칼슘을 증가시켜 신경독성 반응을 일으킨다고 추정된다. 흔히 사용하는 lidocaine, tetracaine, bupivacaine, ropivacaine 모두 뇌척수액의 glutamate 농도를 증가시키나, 그 중 lidocaine이 가장 신경독성이 강하고, tetracaine, bupivacaine 순으로 잠재적 신경독성을 가지고 있다[1]. 사람과 동물 실험에 의하면 tetracaine은 1% 이상 농도에서 신경독성과 관련이 될 것으로 여겨지며, Rigler 등은[8] 1% tetracaine의 지속적 척추마취 후 발생한 마미증후군을 보고하였다. Oka 등은[9] 1% tetracaine에 epinephrine 첨가 시 glutamate의 농도가 더 증가함을 보고하였으며, Sumi 등은[10] 0.5% 고비중 tetracaine과 phenylephrine 1 mg 혼합 주입 후 일시적인 신경학적 증상을 보고하였다.

Epinephrine에 의한 신경독성의 가능성은 직접적인 조직독성, 혈관수축에 의한 척수의 혈류감소, pH 영향으로 생각할 수 있다. 동물 실험에서 척수강내에 주입된 epinephrine은 척수의 조직학적 손상을 일으키지 않았으며[11], 사람에서도 epinephrine으로 야기된 척수의 손상에 관한 임상적 연구나 보고는 아직 없다. Epinephrine이 어떻게 척수 혈류에 영향

을 주는가는 논란이지만, 척수강내로 epinephrine만을 투여한 개에서 척수 혈류의 큰 변화는 없었으며, 경막 혈류량은 감소하였다[12]. Tetracaine과 함께 척수내로 투여된 epinephrine은 척수의 혈류량이 증가하는 것을 막는 경향이 있고 이것은 tetracaine에 의한 혈류량 증가를 상쇄하여 결과적으로 척수의 혈류량은 변화가 없게 된다[13]. 그러나 다른 결과를 보여주는 말초신경 연구도 있는데, rat에서 epinephrine은 용량 의존적으로 좌골신경의 혈류를 감소시켰으며, epinephrine과 2% lidocaine을 함께 사용할 때에는 상승작용을 일으켜 혈류량을 60%까지 감소시켰다[14]. 동물의 말초 신경 연구를 인간의 척수에 적용하기는 어렵지만, 이런 결과는 질병이나 저혈압이 동반된 척수는 epinephrine에 의해 위험성이 증가됨을 보여준다. 국소마취제와 epinephrine이 미리 혼합된 경막의 마취용 용액은 저장기간을 연장시키기 위해 4.5 정도의 낮은 pH를 가지며, 7.5% 포도당용액 1 ml에 다양한 농도의 epinephrine을 추가하여 pH를 2.60-3.29로 변화시켜도 척수의 혈류에는 영향이 없었다[1].

포도당 용액은 비중을 증가시키기 위해 사용하여 왔으며, 대부분의 사람과 동물연구에서 7.5%까지는 안전한 것으로 밝혀졌다. 저자가 사용한 10% 농도에서의 신경독성에 대한 연구나 보고는 찾을 수 없었으나 임상에서 사용하는 농도의 포도당 용액에 의한 신경독성은 없는 것으로 여겨진다[1].

Han 등은[15] 임상적인 증상은 없지만 MRI 소견상 척추관 협착증과 약간의 디스크 돌출이 있는 환자에서 epinephrine과 lidocaine을 사용한 경막의 마취 후 발생한 마미 증후군을 보고 하였는데, 추간관 탈출증, 척추전방전위증, 척추관 협착증 환자는 좁아진 척추관으로 인해 척수의 국소적인 혈류 장애가 있을 수 있다. 뿐만 아니라 이런 척추관은 허리 신전 시 더욱 좁아지게 되는데 증례의 환자는 양와위에서 수술하는 다리의 무릎을 굽혀 아래로 늘어뜨린 형태로 허리가 신전되게 된다. 여기에 처음 실패한 척추마취 때의 epinephrine이 경막하 혹은 경막의 공간에 주입되어 주위 혈관을 수축시키고, 환자의 척추질환과 수술 자세, 재차 주입된 척수강 내의 epinephrine이 상승작용을 일으켜 척수로의 혈류를 더욱 감소시켜 허혈에 의한 신경손상이 발생했을 것으로 사료된다. 수술 중 저혈압에 의한 척수의 허혈 가능성은 병실에서의 혈압을 고려해 볼 때 낮아 보이거나 고혈압, 동맥경화 등의 혈관질환을 가지고 있는 경우 위와 같은 복합적인 요인이 상호 작용할 때에는 작은 혈압변화에도 척수의 혈류는 영향을 받을 것으로 생각된다. 아울러 일상적인 용량의 tetracaine은 안전하다고는 하나 epinephrine과 함께 주입된 tetracaine에 의한 신경독성 반응도 완전히 배제하기는 어렵다.

따라서 척추마취를 시행할 때에는 일어날 수 있는 신경 합병증을 생각하고, 환자의 기저 질환 등을 고려하여 약물

사용에 주의를 기울여야 하겠으며, 신경학적 증상 발생 시 치료가 늦어지지 않도록 환자를 대하는 각 과의 임상 의들에게도 척추마취 후 일어날 수 있는 합병증에 대한 충분한 설명이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Hodgson PS, Neal JM, Pollock JE, Liu SS. The neurotoxicity of drugs given intrathecally (spinal). *Anesth Analg* 1999; 88: 797-809.
- Carpenter RL, Smith HS, Bridenbaugh LD. Epinephrine increases the effectiveness of tetracaine spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1989; 71: 33-6.
- Kane RE. Neurologic deficits following epidural or spinal anesthesia. *Anesth Analg* 1981; 60: 150-61.
- Park JH, Shin KM, Hong SJ, Kim IS, Nam SK. Subacute spinal subarachnoid hematoma after spinal anesthesia that causes mild neurologic deterioration. *Anesthesiology* 2007; 107: 846-8.
- Cheun JK, Kim AR, Choi KD. Syringomyelia associated with arachnoiditis developed after spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1988; 21: 1015-8.
- Bergner RP, Roseman E, Johnson H, Smith WR. Severe neurologic complications following spinal anesthesia: report of six cases. *Anesthesiology* 1951; 12: 717-27.
- Reynolds F. Neurological infections after neuraxial anesthesia. *Anesthesiol Clin* 2008; 26: 23-52.
- Rigler ML, Drasner K, Krejcie TC, Yelich SJ, Scholnick FT, DeFontes J, et al. Cauda equina syndrome after continuous spinal anesthesia. *Anesth Analg* 1991; 72: 275-81.
- Oka S, Matsumoto M, Ohtake K, Kiyoshima T, Nakakimura K, Sakabe T. The addition of epinephrine to tetracaine injected intrathecally sustains an increase in glutamate concentrations in the cerebrospinal fluid and worsens neuronal injury. *Anesth Analg* 2001; 93: 1050-7.
- Sumi M, Sakura S, Kosaka Y. Intrathecal hyperbaric 0.5% tetracaine as a possible cause of transient neurologic toxicity. *Anesth Analg* 1996; 82: 1076-7.
- Bahar M, Cole G, Rosen M, Vickers MD. Histopathology of the spinal cord after intrathecal cocaine, bupivacaine, lignocaine and adrenaline in the rat. *Eur J Anaesthesiol* 1984; 1: 293-7.
- Kozody R, Palahniuk RJ, Wade JG, Cumming MO, Pucci WR. The effect of subarachnoid epinephrine and phenylephrine on spinal cord blood flow. *Can Anaesth Soc J* 1984; 31: 503-8.
- Kozody R, Palahniuk RJ, Cumming MO. Spinal cord blood flow following subarachnoid tetracaine. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 23-9.
- Partridge BL. The effects of local anesthetics and epinephrine on rat sciatic nerve blood flow. *Anesthesiology* 1991; 75: 243-51.
- Han KD, Jeong YJ, Lim SA. Cauda equina syndrome following epidural anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1998; 35: 786-90.