

# 척수강 내 약물 주입기의 이식

## — 증례보고 —

서울대학교 의과대학 마취과학교실

이상진 · 남상건 · 김장현 · 김현주 · 이상철 · 김용철

### Implantation of an Intrathecal Drug Administration System

— A report of two cases —

Sang Jin Lee, M.D., Sang Kun Nam, M.D., Jang Hyun Kim, M.D., Hyun Joo Kim, M.D., Sang Chul Lee, M.D., and Yong Chul Kim, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Opioids profoundly inhibit evoked discharges of spinal nociceptive neurons, thereby inhibiting the transmission of pain. Intrathecal administration of opioids using implantable continuous infusion systems is an effective method of pain relief when other treatments have failed, as well as for patients with adequate analgesia on high dose therapy that produces unacceptable side effects. We report two cases of intrathecal pump implantation performed in patients suffering from intractable chronic pain. A test dose of 3 mg morphine was injected into the epidural space. No side effects were noted and patients experienced considerable pain relief. Implantation was performed one day after the test. The initial intrathecal morphine delivery dose was half of the equivalent dose of daily oral intake opioids and the infusion rate was increased gradually under close observation for opioid side effects. Two days post-implantation, both patients were discharged without any complications. (Korean J Pain 2009; 22: 68-73)

**Key Words:** drug delivery, implantation, infusion pumps, intrathecal.

1970년대에 중추신경계에 특정한 아편유사제 수용체가 있다는 것을 발견한 것은 척수를 매개로 한 진통에 대한 새로운 이정표를 만들었다고 할 수 있다.<sup>1)</sup> 1979년에 Wang 등은<sup>2)</sup> 인간에게 척수강 내로 모르핀을 주입하였더니 통증 감소에 효과적이었다고 보고하였다. 1980년대 이후로 척수강 내 약물 주입 요법은 점차적으로 더 늘어나고 있으며, 초기에는 암 환자에게 주로 시술되다가 점차 전통적인 치료 방법에 반응하지 않거나 부작용 때문에 전신적인 아편유사제 치료를 견뎌낼 수 없는 비암성 통증 환자에게도 시술되고 있다.

척수에 존재하는 아편유사제 수용체에 가까이 있는

뇌척수액에 직접적으로 소량의 아편유사제를 주입함으로써 전신적인 아편유사제 사용에 따른 부작용의 상당 부분을 없애고 척수를 매개로 한 진통으로 상당한 정도의 통각을 억제할 수 있다.<sup>3)</sup> 따라서, 척수강 내 약물 주입에 의한 진통법은 다른 치료가 효과적이지 않거나 고용량의 경구 또는 비경구 약물 투여에 의해 적절한 진통을 얻었지만 참기 힘든 부작용이 있는 환자에게서 주요한 치료법으로 대두되었다.<sup>4)</sup>

지속적 척수강 내 약물주입법은 1940년에 처음 도입되었고, 척수강 내에 직접적으로 아편유사제를 정해진 주입 속도로 주입하게 됨으로써 장기적인 통증 조절의

접수일 : 2008년 12월 24일, 승인일 : 2009년 1월 21일  
책임저자 : 김용철, (110-744) 서울시 중로구 대학로 101  
서울대학교병원 마취통증의학과  
Tel: 02-2072-3289, Fax: 02-747-5639  
E-mail: pain@snu.ac.kr

Received December 24, 2008, Accepted January 21, 2009  
Correspondence to: Yong Chul Kim  
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University College of Medicine, 101, Daehang-ro, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea  
Tel: +82-2-2072-3289, Fax: +82-2-747-5639  
E-mail: pain@snu.ac.kr

길을 열었다고 할 수 있다. 분만 진통을 위해 1979년에 처음으로 임상에 적용되었고<sup>5)</sup> 이식형 척수강 내 약물 주입 장치는 1981년 암성 통증에 시술되었다.<sup>6)</sup> 최근에는 척수강 내 약물 주입 장치에 의한 진통법이 만성적인 비암성 통증에 더 많이 적용되고 있다.<sup>7)</sup>

이 증례에서는 암성 통증과 비암성 통증을 호소하는 두 환자에게 각각 프로그램이 가능한 척수강 내 약물 주입기를 이식하고 좋은 효과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

**증 례**

**증례 1: 암성 통증**

신장 168 cm, 체중 46 kg의 45세 남자 환자가 상복부 통증으로 통증 센터로 전원되었다. 4년 전에 진행성 위암으로 진단받고 위 전 절제술, 췌장 부분 절제술, 비장 절제술 후 항암치료 받고 완전 관해되었다. 그러나 1년 전 췌장의 머리 부분에서 암이 재발하였고 곧이어 간 전이도 발견되었다. 1달 전부터 상복부에서부터 배꼽에 걸친 심한 통증이 배부 통증과 동반하여 나타났다. 항암 치료를 위해 입원하였으나 통증으로 인해 항암 치료를 진행하지 못하고, 염산 모르핀 3 mg/h 지속적 정맥주입으로 진통을 시도하였으나 제통 효과가 충분하지 못해 통증센터 의뢰되었다.

진단적 복강신경총 블록에 이은 내장신경 고주파열응고술을 시행하였고, 이후 배꼽 주위를 제외하고는 통증

이 10-cm visual analogue scale (VAS) 점수가 5점에서 0점으로 호전되는 양상을 보였으나, 2주 후 다시 VAS 점수 10점의 극심한 통증이 나타났다. Oxycodone 320 mg/d, nortriptyline 10 mg/d, alprazolam 0.375 mg/d, gabapentin 900 mg/d 등을 처방하였으나 심한 변비와 요폐 증상을 호소하였으며 여전히 극심한 통증을 호소하였다.

환자는 척수강 내 약물 주입기 삽입술의 대상으로 선정되어 모든 진통제 복용을 중단한 채 경막외 모르핀 주입검사를 시행하였는데 염산 모르핀 3 mg을 생리식염수에 희석하여 총 10 ml를 주입하였다. 환자는 만족할만한 통증감소를 보였고 부작용은 보이지 않았다. 이에 척수강 내 약물 주입기 시술에 적합하다고 판단하고 이튿날 국소마취 하에 척수강 내 약물 주입기(SynchroMed<sup>®</sup> II, Medtronic Inc., Minneapolis, USA)를 삽입하였다(Fig. 1). 피부 절개 부위는 L4 추체 부근이었고, 척수강 내 진입 지점은 L2/3였으며(Fig. 2), 카테터 끝은 T11에 위치시켰다(Fig. 3). 약제는 황산 모르핀(morphine sulfate, 10 mg/ml/ampule: BCWorld Pharmacy Co., Ltd., Seoul, Korea) 20 ml를 약물 주입기 내에 충전하였다. 첫 모르핀 척수강 내 지속적 주입 용량은 경구 복용하고 있던 모르핀 척수강 내 등가 용량의 절반인 0.5 mg/d로 결정하였다. 시술 후 6시간 동안 총 10 mg의 모르핀이 환자의 요구에 의해 간헐적으로 정주되었으며 이를 근거로 약물 주입기의 주입 용량을 1.0 mg/d까지 증량하였다. 이 과정에서 특별한 부작용은 없었다. 약물 주입기 이식 이틀 후 oxycodone 복용량이 80 mg/d로 감소하면서 환자는 변비와 요폐의 완화를 보였으며 VAS 점수 4점으로 통증 완화를 보였고 특별한 합병증의 호소가 없어 퇴원 조치하였다. 퇴원 시에 환자 교육으로는 지속형 oxycodone을 서서히 중지하여 끊도록 하였으며, 통증이 심할 때에는 속효성 oxycodone을 복용하도록 하였다.

이식 후 2개월째에는 잘 조절되던 통증이 갑자기 극심해져서 경구 oxycodone을 140 mg/d로 복용하면서 외래로 방문하였다. 당시에 기계적 작동에는 특별한 이상이 없었다. 외래에서 경구 oxycodone 140 mg/d의 척수강 내 주입 시의 등가 용량만큼 약물 주입기의 주입 용량을 추가적 증가시켰으며 동시에 경구 복용하고 있었던 oxycodone을 중단하도록 지시하였다. 간헐적으로 통증이 조절되지 않을 때만 속효성 oxycodone을 복용하고 횟수를 기록하도록 교육하였다.

이식 6개월 후 사망 시까지 1.45 mg/d의 주입용량으로 특별한 부작용 없이 VAS 점수 2-3점으로 통증이 잘 조절되었다.

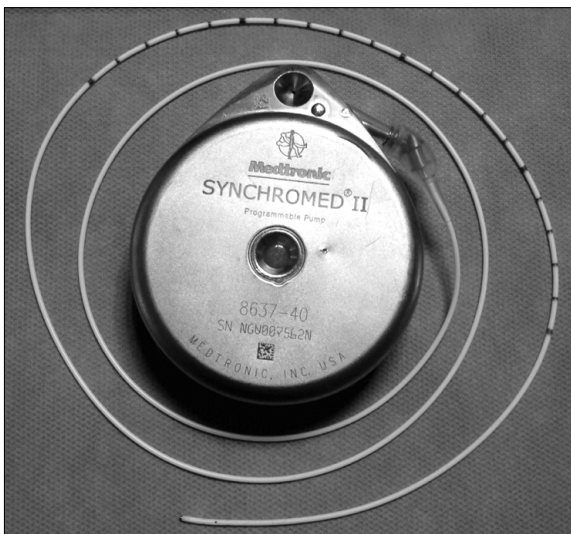


Fig. 1. An intrathecal programmable infusion pump connected with a catheter.

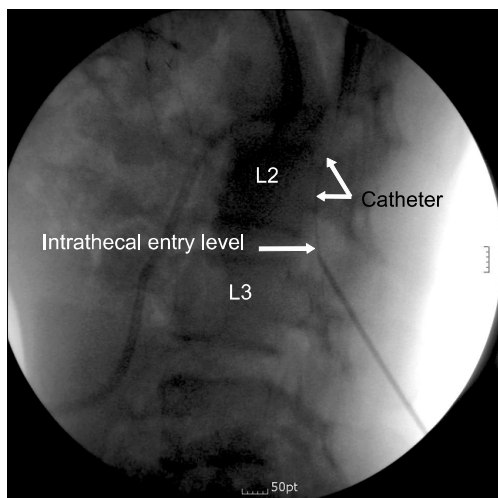


Fig. 2. Intrathecal entry at L2/3 level.

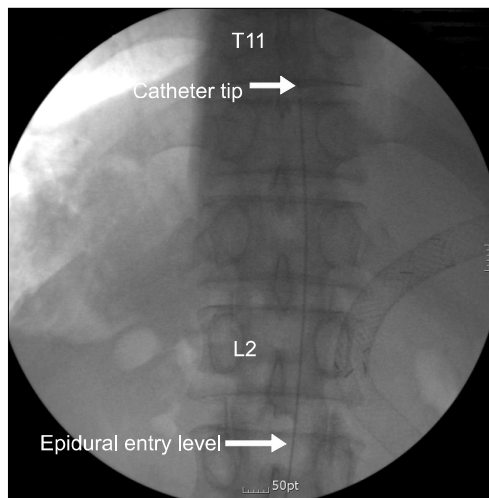


Fig. 3. The placement of an intrathecal catheter. The tip of the catheter is noted at the lower margin of the T11.

### 증례 2: 만성 비암성 통증

45세 남자 환자가 우측 하지에 복합부위통증증후군 제1형으로 진단받고 척수강 내 약물 주입기 영구 삽입술을 시행 받기 위해 내원하였다.

본원 통증센터에서 3년 전부터 치료받고 있었으며 초진 당시 VAS 점수는 10점이었다. 외래 치료 중에 약물 치료, 물리치료, 심리치료, 요부 경막외 블록, 케타민 지속 정주법, 진단적 요부 교감신경절 블록에 이은 화학적 신경과괴술 등을 시행하였으나 현저한 통증 감소가 없었다. Gabapentin 3,600 mg/d, alprazolam 0.75 mg/d, oxycodone 30 mg/d, hydromorphone 6 mg/d, fentanyl patch 50 mcg/h 등으로 약물치료 받았으나 만족할만한 통증감소 효과를 보이지 않았으며 몸의 우측 전체에도 통증이 생겼다고 호소하여 척수자극기를 이식하였으나 기저 통증에는 효과를 보였으나 돌발 통증에는 효과가 없었다. 2년 전부터는 전신통증을 호소하여 근육내자극술, 인대 증식치료, 성상신경절블록, 미골신경블록, 신경정신과적인 지지요법 등으로 지속적으로 시술하여 통증관리를 하였으나 VAS 점수 8-10점 정도로 조절되지 않는 상태였다.

척수강 내 약물 주입기 대상으로 선정되어 모든 진통제 복용을 중단한 채 경막외 모르핀 주입검사를 염산 모르핀 3 mg을 생리식염수에 희석하여 총 10 ml를 주입하여 시행하였다. 환자는 일시적인 요폐 증상을 호소하였으나 전신적인 통증은 VAS 점수 10점에서 0점으로 감소

하였다며 매우 만족하였다. 이에 척수강 내 약물 주입기 시술에 적합하다고 판단하고 이튿날 국소마취 하에 척수강 내 약물 주입기(SynchroMed<sup>®</sup> II, Medtronic Inc., Minneapolis, USA)를 삽입하였다. 피부 절개부위는 L4 부근이었고, 척수강 내 진입지점은 L2/3였으며, 카테터 끝은 T11에 위치시켰다. 약제는 10 mg의 황산 모르핀을 생리식염수로 희석하여 5 mg/ml의 농도로 20 ml를 약물 주입기 내로 충전하였다. 최초 모르핀 척수강 내 지속적 주입 용량은 복용하고 있던 모르핀 척수강 내 등가 용량의 절반인 0.25 mg/d로 결정하였다. 이후 12시간 간격으로 0.1 mg/d씩 증량하면서 부작용이 발생하는지 관찰하였다. 이식 후 수시간 간격으로 통증 평가를 한 후 점진적으로 약물 주입기의 주입 용량을 조절하여 이식 이틀 후까지 주입 용량을 1.0 mg/d로 조절하였고, 이 때의 환자의 VAS 점수는 4점으로 아무런 부작용 없이 퇴원하였다.

통증이 조절되지 않을 때 복용하도록 교육한 oxycodone 경구 복용량이 이식 일주일 후 75 mg/d로 증가하여 외래를 통해 척수강 내 지속적 주입 용량을 1.25 mg/d로 조절하였다. 이후에는 더 이상 약물 주입기 주입 용량의 증가나 경구 투약 없이 유지되고 있고, 약 3개월마다 약제를 충전하기 위해 방문하고 있으며 시술 후 6개월째 VAS 점수 3-4점으로 유지되고 있다.

### 고 찰

만성 통증 환자의 척수강 내 치료는 통증을 48-77%

정도 감소시키고 대부분의 환자에서 삶의 질을 향상시킨다.<sup>8)</sup> 그러나, 이와 관련되어 다양한 합병증들도 보고되고 있다. 대부분의 합병증들은 시간이 경과하면서 자연 소실되지만 내분비계 합병증 등은 심각한 장기적인 영향을 미칠 수도 있다. 따라서, 척수강 내 약물 주입법은 다른 치료에 반응하지 않는 환자들에서 마지막 수단으로 사용해야 한다. 본 증례들에서도 약물치료, 물리치료, 신경정신과적 치료, 중재적 치료 등 여러 방법들을 사용하였으나 별 효과가 없었던 환자들을 대상으로 약물 주입기 삽입술을 시행하였다.

만성적인 비암성 통증의 척수강 내 아편유사제 치료에 대한 3년 동안의 전향적 연구에서 극심한 통증을 호소하는 환자들에서 척수강 내 약물 주입술을 시행했을 때 치료함에 따라 증상이 호전되나 통증과 증상의 전체적인 중증도는 여전히 높은 것으로 보고된 바 있다.<sup>9)</sup> 한편으로는 암성 통증에서 고식적인 치료와 비교했을 때 척수강 내 약물 주입하는 것이 뛰어난 효능을 보여준다는 비교 연구들도 있다.<sup>10,11)</sup>

척수강 내 약물 주입을 필요로 하는 환자들은 크게 두 그룹으로 나눌 수 있다. 첫 번째 그룹은 암과 같은 말기 질환으로 고통받는 환자들로서 아편유사제의 용량을 증가시켜도 만족할 만한 통증 조절을 얻기 힘들거나 심한 부작용으로 아편유사제 용량을 증가시키기 힘든 경우이다. 경구 아편유사제로 통증이 잘 조절되는 환자들은 대체적으로 척수강 내 아편유사제 주입에 일반적으로 잘 반응한다. 말기 환자들에서 아편유사제에 잘 반응하나 통증이 점점 증가하고 아편유사제의 용량 증가에 따라 용인하기 힘든 부작용이 발생한다면 좋은 적응증이라고 볼 수 있다. 그러나, 말기 암 환자이고 기대 여명이 6개월 미만이라면 이러한 시술을 함으로써 얻을 수 있는 이득과 위험을 잘 비교해야 한다. 일반적으로 기대 여명이 6개월 이상인 환자들에게 약물 주입기 이식술이 추천된다.<sup>12)</sup> 척수강 내 카테터 삽입 시 어려움을 초래할 수 있는 척주관 내 잠재적인 병리 소견이나 암 전이가 있는지 여부를 아는 것이 중요하다. 두 번째 그룹은 만성적인 비암성 통증을 겪고 있는 환자들로서 고식적인 치료에 잘 반응하지 않는 침해성 통증, 특히 기계적 배부통을 호소하는 경우이며 Raphael 등은<sup>3)</sup> 척추수술후증후군이나 만성 기계적 배부통을 호소하는 환자들에게는 척수 자극기보다 유익하다고 하였다. 만성 비암성 통증은 물리적, 정신적, 행동적 요소들이 복합적으로 관여되기 때문에 성공적인 치료를 위해 생물사회심리 모형의 각 요소들을 고려하는 다학파적인 접근이 필요하다.

척수강 내 약물 주입법은 크게 네 가지를 들 수 있는데 외부 펌프와 경피적 카테터에 의한 주입법, 외부 펌프와 연결된 피하 주사 포트가 있는 이식형 카테터에 의한 주입법, 고정된 속도로 약물이 주입되는 이식형 척수강 내 약물 주입기에 의한 주입법, 프로그램이 가능한 이식형 척수강 내 약물 주입기에 의한 주입법 등이 있다. 이 증례들에서는 프로그램이 가능한 이식형 척수강 내 약물 주입기를 사용하였다.

약제가 채워진 펌프와 척수강 내 삽입되는 카테터로 구성되며, 펌프는 복부에 이식이 되고 카테터는 척수강 내에 삽입된 후 연결관으로 서로 연결된다. 펌프는 작은 배터리로 작동이 되는데 뇌척수액에 직접적으로 적은 양의 약제를 공급한다. 외부 장치에 의해 약 용량 주입 프로그램 설정이 가능하고, 펌프는 2-3개월 간격으로 새로 채워줘야 한다. 용량 주입 프로그램의 설정은 먼저 환자의 기본적인 정보와 이식된 카테터 모델 번호와 길이를 입력해야 하는데, 카테터 모델 번호에 따라 카테터 내경의 지름이 다르고 이식하면서 불필요한 카테터 일부를 잘라내어 길이가 달라질 수 있기 때문이다. 그 후 펌프에 주입된 약제의 이름과 농도, 용량을 입력하고 지속적으로 주입되는 1일 용량과 간헐적으로 들어가는 일시 주입량을 설정할 수 있다. 아편유사제의 전신적 투여에서 척수강 내 투여로의 완전한 전환은 금단 증상을 야기할 수 있으므로 사전 검사 전 경구 투여량의 50%를 척수강 내 등가 용량으로 바꾸고 나머지 경구 투여량은 매일 20%씩 줄이면서 등가의 척수강 내 용량으로 변경할 수 있다.<sup>13)</sup> 프로그램이 가능한 척수강 내 약물 주입기의 이점은 신체 외부에 장치가 노출되지 않으므로 일상적인 생활을 제약하지 않고, 추후 적절한 통증 조절을 위해 지속적으로 주입되는 약제 용량을 비침습적인 방법으로 변경할 수 있고, 간헐적으로 증가하는 통증을 위해 약제를 일시적으로 추가 주입할 수 있다는 점 등이다.

척수강 내 약물 주입기를 영구적으로 이식하기 전에 효과가 있는지 판정하기 위해 사전 검사를 해야 한다. 사전 검사는 척수강 내 또는 경막외로 약제를 주입하는데 한 번 투여하거나 지속적으로 주입할 수도 있다. 이 증례들에서는 경막외로 한 번 투여하는 방법을 사용하였다. 사전 검사를 하는 동안 의료진은 통증 경감과 활동 정도를 사정하여 치료에 대한 환자의 반응을 평가해야 하고 참을 수 있을 정도의 부작용이 있더라도 50% 이상의 통증 감소가 생겼다면 이것을 양성 반응이라고 간주한다.<sup>14)</sup> 사전 검사에 양성이면 환자와 의료진은 약물 주

입기의 영구적 이식을 할 수 있다.

환자를 선택할 때부터 잠재적인 합병증을 고려해야 하고 동의서를 받을 때 이를 설명하여야 한다. 시술이나 기계에 연관된 심각한 합병증은 드물지만 간단한 합병증들은 흔하다. 시술팀은 갑작스런 금단 증상이나 과잉 투여의 부작용에 대해 대처할 줄 알아야 하고 이식된 펌프 프로그래밍에 능숙해야 하며 잠재적인 합병증을 알고 있어야 하고 이에 대한 치료 계획을 가져야 한다. 암 환자에서 카테터나 시술, 기계와 연관된 합병증이나 기존의 질환과 상관이 있는 합병증은 환자-연도당 0.45 사례가 발생하고,<sup>15)</sup> 발생한 합병증들 중 시술과 관련된 것은 10.5%, 펌프와 관련된 것은 35%, 카테터와 관련된 것은 65%이다.<sup>16)</sup> 시술로 인해 경막외강 내나 척수강 내에 발생하는 혈종 또는 카테터 말단에서 생기는 염증성 덩어리 때문에 신경학적 합병증이 발생할 수 있다.<sup>17)</sup> 혈종은 카테터 이식 직후에 발견하기가 쉽지 않으며 때로 심각한 합병증을 초래할 수 있으므로 시술 전에 비스테로이드 항염증제를 중단시키고 항응고제의 작용을 반전시키는 노력이 필요하다. 혈종 생성의 징후는 대체로 압통, 진행되는 마비, 하지의 약화 등과 관련되어 국소적인 요통의 갑작스러운 증가와 오저류 또는 오실금과 같은 결과를 초래하는 대장과 방광 조절 능력의 소실이다. 이러한 임상 양상은 자기 공명 영상 혹은 컴퓨터 단층 촬영과 같은 즉각적인 영상 검사를 실시하고 신경학적인 장애가 있다면 응급으로 신경외과적인 치료가 필요하게 된다. 국소 마취제의 척수강 내 주입 후 신경 독성이 나타났다는 보고들이 있고 척수강 내 국소 마취제의 투여 후 영구적인 신경학적 손상이 있다는 보고도 있다.<sup>18)</sup> 수막염, 경막외 농양, 펌프 주머니 감염이나 펌프 저장소 감염이 생길 수 있고 뇌척수액 누출, 물주머니(hygroma), 경막 천자 후 두통도 발생할 수 있다.<sup>4)</sup> 기계와 연관된 합병증으로는 카테터 꼬임, 카테터 분리, 카테터 절단, 약물 주입기의 고장, 프로그램 이상, 정확하지 않은 약 보충 등이 있다. 암 환자에서는 중앙 진행, 척추 허탈이나 혈관 폐쇄로 인해 신경학적 합병증이 발생할 수 있다. 암 환자에서 진통 실패율이 약 30%로 높고,<sup>19)</sup> 합병증 비율은 약 45%이다.<sup>20)</sup>

모르핀은 척수강 내 주입에 유일하게 FDA 승인을 받은 아편유사제로 효과적이고 가격이 비싸지 않으며 대부분의 환자들에게 사용될 수 있다.<sup>9)</sup> 국내에서는 모르핀만 사용이 가능하지만 외국에서는 모르핀 이외 baclofen, ziconotide 약제들도 사용이 가능하다. 다른 약제들도 국내 사용이 가능해지면 모르핀에 잘 반응하지 않는 환자

도 단일 제제가 아닌 복합 제제로 치료가 가능해져 보다 다양한 환자를 치료할 수 있을 것이다. 고가의 의료비로 인해 국민건강보험이 적용된다면 좀 더 많은 환자들에게 혜택이 주어질 수 있을 것이다.

이 증례들에서는 사전 검사로 경막외 일회 투여법을 선택하였는데 척수강 내 일회 투여나 척수강이나 경막외 공간에 지속적 주입을 통한 사전 검사 등도 시행되고 있다. 두 종류의 만성 통증 환자에서 프로그램이 가능한 척수강 내 약물 주입기를 이식한 후 통증 조절에 좋은 효과를 보였다. 추후 장기간의 추적 관찰에 의한 결과 보고도 필요하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Yaksh TL, Rudy TA: Analgesia mediated by a direct spinal action of narcotics. *Science* 1976; 192: 1357-8.
2. Wang JK, Nauss LA, Thomas JE: Pain relief by intrathecally applied morphine in man. *Anesthesiology* 1979; 50: 149-51.
3. Raphael JH, Southall JL, Gnanadurai TV, Treharne GJ, Kitas GD: Long-term experience with implanted intrathecal drug administration systems for failed back syndrome and chronic mechanical low back pain. *BMC Musculoskeletal Disord* 2002; 3: 17.
4. Mercadante S: Problems of long-term spinal opioid treatment in advanced cancer patients. *Pain* 1999; 79: 1-13.
5. Alper MH: Intrathecal morphine: a new method of obstetric analgesia? *Anesthesiology* 1979; 51: 378-9.
6. Onofrio BM, Yaksh TL, Arnold PG: Continuous low-dose intrathecal morphine administration in the treatment of chronic pain of malignant origin. *Mayo Clin Proc* 1981; 56: 516-20.
7. Paice JA, Penn RD, Shott S: Intraspinal morphine for chronic pain: a retrospective, multicenter study. *J Pain Symptom Manage* 1996; 11: 71-80.
8. Winkel Müller M, Winkel Müller W: Long-term effects of continuous intrathecal opioid treatment in chronic pain of nonmalignant etiology. *J Neurosurg* 1996; 85: 458-67.
9. Thimineur MA, Kravitz E, Vodapally MS: Intrathecal opioid treatment for chronic non-malignant pain: a 3-year prospective study. *Pain* 2004; 109: 242-9.
10. Smith TJ, Staats PS, Deer T, Stearns LJ, Rauck RL, Boortz-Marx RL, et al: Randomized clinical trial of an implantable drug delivery system compared with comprehensive medical management for refractory cancer pain: impact on pain, drug-related toxicity, and survival. *J Clin Oncol* 2002; 20: 4040-9.
11. Seo KC, Chung JY, Kim HY, Rho WS, Kim BI, Song SY: Intrathecal catheter and subcutaneous access port implantation in pain management for terminal cancer patient: a case report. *Korean J Pain* 2007; 20: 240-5.
12. Hassenbusch SJ: Cost modeling for alternate routes of

- administration of opioids for cancer pain. *Oncology* (Williston Park) 1999; 13(5 Suppl 2): 63-7.
13. Krames ES: Intrathecal infusional therapies for intractable pain: patient management guidelines. *J Pain Symptom Manage* 1993; 8: 36-46.
  14. Krames ES: Intraspinal opioid therapy for chronic non-malignant pain: current practice and clinical guidelines. *J Pain Symptom Manage* 1996; 11: 333-52.
  15. Follett KA, Naumann CP: A prospective study of catheter-related complications of intrathecal drug delivery systems. *J Pain Symptom Manage* 2000; 19: 209-15.
  16. Flückiger B, Knecht H, Grossmann S, Felleiter P: Device-related complications of long-term intrathecal drug therapy via implanted pumps. *Spinal Cord* 2008; 46: 639-43.
  17. Hassenbusch S, Burchiel K, Coffey RJ, Cousins MJ, Deer T, Hahn MB, et al: Management of intrathecal catheter-tip inflammatory masses: a consensus statement. *Pain Med* 2002; 3: 313-23.
  18. 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.
  19. Chrubasik J, Chrubasik S, Martin E: Patient-controlled spinal opiate analgesia in terminal cancer. Has its time really arrived? *Drugs* 1992; 43: 799-804.
  20. Williams JE, Louw G, Towlerton G: Intrathecal pumps for giving opioids in chronic pain: a systematic review. *Health Technol Assess* 2000; 4: 1-65.
-