Pain Block and Postoperative Functional Treatment in Lumbar Spinal Problems

방사선 투시장치를 이용한 요추 중재술 시 고려점

김동현 • 송광섭[✉]

중앙대학교병원 정형외과

Considerations for Fluoroscopic Guided Intervention in Lumbar Spine

Dong-Hyun Kim, M.D. and Kwang-Sup Song, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University Hospital, Seoul, Korea

Spinal block procedures are useful methods that reduce the need for surgical treatment. In addition to their therapeutic aspects of pain relief, in many patients, they are also used for diagnostic purposes to distinguish from symptoms originating from extra-spinal areas. Therefore, these procedures are the most basic technique for orthopedic surgeons dealing with diseases from limbs and spine. On the other hand, despite the simplicity of the instruments and drugs used, the overall understanding of them and the lack of knowledge of the possible side effects and complications can cause serious harm to the patient at the beginning of the trial. Therefore, it is necessary to understand the types of drugs used in the spinal block procedures, pharmacokinetic properties, and the side effects of each drug. In addition, efforts should be made to identify their indications, as well as advantages and disadvantages of each procedure to avoid possible complications. The purpose of this review was to provide basic knowledge and skills necessary for lumbar spinal block procedures as well as provide the reader with the ability to perform themselves.

Key words: fluoroscopy, lumbar spine, nerve block, degenerative disease

서론

하지 방사통을 동반한 요추 질환의 원인은 매우 다양하며 이에 대한 일차적인 치료로는 증상완화를 위한 침상안정, 약물치료 및 물리치료 등의 보존적 치료가 흔히 사용된다. 상당수의 환자는 이러한 보존적인 치료에 호전되는 경우가 많으나 일부에선 지속적이며 심한 동통, 운동 및 감각저하와 같은 신경 마비 증상으로 인해 수술적 치료가 필요하게 된다. 1971년 Macnab¹⁾에 의해 소개된 선택적 신경근 차단술은 국소 마취제와 스테로이드 약물을 병변 신경근 주위에 주사하는 시술로 방사통 등의 증상을 호전시키는 치료적 목적뿐 아니라 추후 치료 방법을 결정하기 위한 진단적 목적으로 널리 사용되어 오고 있다. 이러한 척추 신경 차단술은 다양한 발전을 거듭하면서 상당부분 수술적 치료의 필요성을 줄일 수 있는 대체 보존적 치료의 방법으로 자리매김하고 있다.²⁾ 정형외과 의사는 사지 관절질환에 대한 지식과 경험이 가장 많다고 볼 수 있지만 많은 환자에서 척추로부터의 증상과 사지 질환 증상들과의 감별을 요하는 경우도 많으며 이러한 경우 척추 신경 차단술은 많은 도움을 주는 수단으로 정형통증의학의 기본이라고 할 수 있다. 따라서 본 종설에서는 가장 흔하게 접하는 방사선 투시장치를 이용한 요추 신경 차단술에 대해 기술하여 이 종설을 접하는 의사가 요추 신경 차단술에 필요한 기본적인 지식 및 술기를 접하고 스스로 시행할 수 있게 함을 목적으로 한다.

단적 목적으로 널리 사용되어 오고 있다. 이러한 척추 신경 차단술은 다양한 발전을 거듭하면서 상당부분 수술적 치료의 필요성을 줄일 수 있는 대체 보존적 치료의 방법으로 자리매김하고 있다.²⁾ 정형외과 의사는 사지 관절질환에 대한 지식과 경험이 가장 많다고 볼 수 있지만 많은 환자에서 척추로부터의 증상과 사지 질환 증상들과의 감별을 요하는 경우도 많으며 이러한 경우 척추 신경 차단술은 많은 도움을 주는 수단으로 정형통증의학의 기본이라고 할 수 있다. 따라서 본 종설에서는 가장 흔하게 접하는 방사선 투시장치를 이용한 요추 신경 차단술에 대해 기술하여 이 종설을 접하는 의사가 요추 신경 차단술에 필요한 기본적인 지식 및 술기를 접하고 스스로 시행할 수 있게 함을 목적으로 한다.

본론

내용은 시술 전 고려되어야 할 점으로 사용되는 약물의 종류 및 특성, 바늘의 종류 및 조작과 방사선 안정성에 대해 기술하며 방

Received February 16, 2019 Revised June 7, 2019 Accepted July 5, 2019

[✉]Correspondence to: Kwang-Sup Song, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University Hospital, 102 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 06973, Korea

TEL: +82-2-6299-1589 FAX: +82-2-822-2017 E-mail: ksong70@cau.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9238-8908>

사선 투과장치를 이용한 요추 신경 차단술의 술기는 추궁판간 경막의 신경 차단술(interlaminar epidural block), 추간공간 경막의 신경 차단술(transforaminal epidural block), 후관절 신경 차단술(facet joint block), 미추 경막의 신경 차단술(caudal epidural block)로 나누어 설명한다.

1. 시술 전 고려되어야 할 점

1) 사용되는 약물의 종류 및 특성

주입 약물은 일반적으로 스테로이드, 국소 마취제, 생리식염수 등이 혼합하여 사용되며 스테로이드 사용여부, 국소 마취제 용량 등에 대해서는 논란의 여지가 많다.³⁾ 스테로이드는 강력한 항염증제로 신경주위의 부종을 줄이고 prostaglandin 합성을 막는 기전을 통하여 통증 치료에 쓰이며 주사 시 진통 효과를 얻기 위하여 국소 마취제를 동시에 주입하는 경우가 일반적이다.⁴⁾ 각 사용 약제의 정확한 용량에 대해서는 여러 의견들이 있지만 정해진 바는 없으며 시술자의 선호도에 따라 각기 다른 종류의 약물 및 용량을 혼합하여 사용한다. 저자의 견해로는 사용되는 약물 중 시술 시 또는 직후 바로 심각한 부작용과 연관된 약물은 국소 마취제이며 진통효과에 도움이 될 수는 있으나 원치 않게 경막내로 주사 시 호흡곤란, 근력저하 등 관찰이 필요한 부작용이 있을 수 있어 가능하면 적은 농도로 사용하며 작용시간이 가장 짧은 부분 마취제를 선호한다.

(1) 스테로이드 약물: 스테로이드 약물의 경우 사용 효과에 대한 이견이 있을 수 있다.⁵⁾ 특히 스테로이드로 주사로 인한 합병증이 예상되는 환자들의 경우(조절되지 않는 당뇨, 스테로이드성 골다공증 등)에는 사용에 신중을 기해야 되지만 항염증제로서의 작용은 손상 또는 압박된 된 신경 주위의 여러 염증매개물질을 감

소시킴으로서 통증완화에 도움이 된다는 것이 일반적이다.⁵⁾ 여러 종류의 약제가 있지만 약물의 작용시간 및 작용강도에 따라 구분되고 있고(Table 1)⁶⁾ 대부분 하나의 포장단위에 equivalent dose로 맞추어 포장되어 있는 것이 일반적이다. 예를 들어 메틸프레드니솔론(methylprednisolone)이나 트리암시놀론(triamcinolone)의 경우는 40 mg씩이지만 베타메타손(betamethasone)은 4 mg씩 덱사메타손(dexamethasone)의 경우는 5 mg 이 1포장단위로 되어 있다. 과거 척추 신경 차단술에도 합성 스테로이드인 메틸프레드니솔론, 트리암시놀론 및 베타메타손과 같이 작은 불용성 입자로 응집되는 미립자 스테로이드 제제(particulated steroid)로 구성된 약제들이 종종 이용되어 왔다. 이러한 미립자 스테로이드 제제는 주사된 부위에 입자형태로 주사되어 비미립자 스테로이드 제제(non-particulated steroid, 예: 덱사메타손) 보다 훨씬 긴 항염효과를 나타낸다고 인식되어 왔다. 하지만 두 종류의 제제의 작용 시간을 비교한 약동학적 연구는 진행된 바 없으며, 미립자 스테로이드 제제의 경우 미세혈관에 색전증을 일으킬 수 있어 혈전색전증, 척수 경색, 하지 마비 등과 같은 미립자 제제의 합병증이 보고 된 바 있으며^{7,8)} 미국 FDA와 (FDA Safety announcement-injectable corticosteroids include methylprednisolone, hydrocortisone, triamcinolone, betamethasone, and dexamethasone [2014]) 한국 건강보험심사평가원에서도(코르티코 스테로이드 주사제에 대한 허가사항 변경지시 [2015.08.13]) 경막외강으로 스테로이드 주입 시 이러한 미립자 스테로이드 제제의 사용을 제한하고 있다. 현재 일반적으로 경막외 신경 차단술에 시행될 수 있는 비미립자 스테로이드 제제는 덱사메타손이 유일하다.

(2) 국소 마취제: 대개 신경학적 통증의 조절 목적으로 시행될 때에는 주로 국소 마취제(예: 1% 또는 2% 리도카인[lidocaine], 0.75% 로피바카인[ropivacaine], 0.5% 부피바카인[bupivacaine] 등)와 스테로이드(덱사메타손), 생리식염수를 섞어서 사용한다. 국소 마취제는 많이 사용하고 있는 아마이드 계열(amide, 예: 리도카인, 메피바카인, 부피바카인)과 에스테르 계열(es-

Table 1. Pharmacokinetics of Steroids

Drug	Duration of action (h)	Glucocorticoid potency (relative to cortisol)
Short-acting Drug		
Hydrocortisone (cortisol)	8-12	1.0
Cortisone	8-12	0.8
Intermediate-acting Drugs		
Methylprednisolone	12-36	5.0
Prednisone	12-36	3.5
Triamcinolone	12-36	5.0
Long-acting Drug		
Betamethasone	36-72	25.0
Dexamethasone	36-72	30.0

Data from the article of De Lucena et al. (Expert Opin Drug Metab Toxicol. 2018;14:1023-41).⁶⁾

Table 2. Properties of Local Anesthetics

Drug	Duration of action (min)	Onset	Anesthetic potency (relative to lidocaine)
Ester			
Procaine	Short	Slow	1
Amide			
Lidocaine	Short	Fast	1
Mepivacaine	Moderate	Fast	1
Bupivacaine	Long	Slow	4
Ropivacaine	Long	Slow	3

Data from the article of Noble (J Perianesth Nurs. 2015;30:321-35).⁹⁾

ter, 예: 코카인, 프로카인, 테트라카인)로 구분된다.⁹⁾ 하지만 에스테르 계열의 약물들은 매우 짧은 작용시간부터 매우 긴 작용시간까지 작용 지속시간은 다양하나, 약효 개시는 느리고 특히, 대사산물로 파라 아미노벤조익산(para-aminobenzoic acid, PABA)이 형성되어 에스테르 계열과 연관된 알레르기 반응의 주요 원인이 되기 때문에 일반적으로 사용되지 않는다(Table 2).⁹⁾

2) 약물의 부작용

스테로이드 및 국소 마취제는 여러 부작용을 야기할 수 있으므로 술자는 증재술 시 사용하는 약물의 기전, 부작용 및 용량에 대한 적절한 이해가 필요하다.

(1) 스테로이드

A. 뼈의 탈광화(bone demineralization): 스테로이드는 뼈의 대사를 변화시켜 골절의 위험성을 증가시킨다. 고용량의 스테로이드는 골아세포(osteoblast)에 의한 뼈 형성을 감소시키고 파골세포(osteoclast)의 숫자 및 활성도를 증가시켜 뼈 흡수를 증가시킨다. 이 두 세포의 불균형적인 작용은 척추 및 고관절 등의 해면골을 약화시켜 골절의 위험도를 증가시킨다. 한 연구에 따르면 일일 2.5 mg 이상, 3개월 이상의 프레드니손 경구복용만으로도 임상적으로 유의한 골 손실을 유발할 수 있음이 보고되었다.¹⁰⁾

B. 시상 하부-뇌하수체-부신 축의 억제(suppression of hypothalamic-pituitary-adrenal [HPA] axis): HPA축의 조절 장애와 내인성 코티솔의 억제는 외인성 스테로이드 투여에 의해 유발될 수 있다.¹¹⁾ 술자는 스테로이드 주사가 쿠싱 증후군, HPA 축 억제를 유발할 수 있다는 사실을 쉽게 간과할 수 있다. 쿠싱 증후군은 단 한 차례의 경막외 스테로이드 주사로 인해 유발될 수 있으며, 심한 경우 주사치료 후 6-8개월 동안 HPA 축의 억제가 지속될 수 있다는 보고도 있다.^{12,13)} HPA 축 억제 기간 동안 경막외 주사의 반복 투여는 억제를 더욱 강화시키는 역할을 할 수 있으며, 수술 등과 같은 중대한 생리적 스트레스가 예상되는 환자의 경우 스테로이드 주사를 지연해야 한다.^{14,15)}

C. 면역 억제: 주사를 통해 통증의 완화에 기여한다고 알려져 있는 스테로이드의 항염효과는 면역을 억제시키고 감염 위험을 증가시킬 수 있다. 스테로이드는 염증 유전자를 억제, 항염증 유전자를 활성화시키는 방향으로 유전자 전사를 변화(transcriptional change) 시키며, B, T 세포 및 식세포를 억제하여 면역 체계를 약화시킨다.¹⁶⁾ 스테로이드 주사 이후 감염의 사례를 분석한 후향적 연구는 아직 부족하지만 여러 사례 보고서에 따르면 기존에 면역이 억제된 상황에 놓인 환자들(예: 당뇨, 암, 호중구 감소증, 신부전 등)에게 경막외 스테로이드 주사 이후 감염이 보고되고 있다.^{17,18)}

D. 혈당 증가: 스테로이드 주사는 당뇨병 환자에서 혈당 포도당 농도를 유의하게 증가시킨다. 혈당의 상승은 주사 직후 인슐린 의존성 및 인슐린 비의존성 당뇨병 환자에서 모두 발생하

며, 평균 2-4일 동안 지속된다고 보고되고 있다.^{19,20)} 따라서 모든 당뇨병 환자에게 스테로이드 주사 치료를 시행할 경우 혈당이 오를 수 있다는 사실과 혈당을 유지할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

(2) 국소 마취제

A. 심혈관계 독성: 국소 마취제의 가장 무서운 독성은 심혈관계 독성이라고 할 수 있다. 이는 지질 용해도 및 신경 차단 효능과 양의 상관 관계가 있다. 심혈관계 독성의 가장 중요한 두 가지는 부정맥과 수축 기능 저하이다. 여기에 더하여 말초 혈관 확장이 일어나 저혈압 또한 악화될 수 있다. 동반되는 발작, 저산소증 또는 산증 등의 상태는 심장 독성을 더욱 악화시킨다. 초기에는 고혈압, 빈맥 및 조기심실수축과 같은 증상으로 시작되나 이는 곧 서맥, 전도 장애 및 순환허탈로 이어진다.

B. 중추신경계 독성: 국소 마취제는 저농도에서는 항경련제 효과를 갖지만 일정 농도 이상에서는 오히려 경련을 유발하는 물질로 작용한다. 천천히 주입되었을 때보다, 적은 농도에서 급격한 농도의 증가가 있을 경우 중추신경계 증상이 나타난다. 초기에는 대퇴 피질의 억제기전이 차단되며 혀나 입술의 마비, 금속 맛, 불안, 어지러움, 시력 및 청각 장애, 경련 등의 신경 흥분과 연관되는 증상이 시작되며, 점차 흥분 기전의 차단이 진행되며 섬망, 의식 저하 및 호흡 부전 등의 신경 억제 증상으로 이어진다.

C. 알레르기 반응: 아미노 에스테르는 PABA의 유도체이며 이 물질은 급성 알레르기 반응과 연관되어 있어 잘 사용하지 않는다. 신경 차단술에 주로 사용하는 아미노 아마이드는 PABA와 관련이 없어 알레르기 반응의 빈도는 훨씬 낮다. 하지만 약물 조제 시 PABA와 구조적으로 유사하고 알레르기 반응을 유발할 수 있는 메틸파라벤(methylparaben)을 함유할 수 있으므로 역시 주의 요한다.²¹⁾

3) 방사선 안전

International Commission on Radiological Protection (ICPR)에 따르면 전신에 대한 방사선 노출량을 연당 5,000 mrem (50 mSv), 사지에 대한 방사선 노출량을 연당 50,000 mrem (500 mSv)로 제한하고 있다.²²⁾ 방사선 노출량은 수술 혹은 술기의 종류, 환자의 크기, 사용하는 장비 및 술자의 숙련도 등을 포함한 많은 요소들에 의해 결정된다.²³⁾ 한 연구에 따르면 차폐되지 않은 상태에서 요추간공 경막외 스테로이드 주사 시 0.3×10^{-2} mSv, 미추 경막외 신경 차단술 시 3.98×10^{-2} mSv의 방사선 노출이 확인되었으며,^{24,25)} 일반적인 C형 방사선 투시장치의 방사선 노출 시간을 연당 1,774분 이내로 줄여야 한다는 연구 결과도 있다.²⁶⁾ 방사선 투시장치를 주로 사용하는 정형외과 의사들의 방사선 연간 노출량이 허용 가능한 수준임을 확인한 몇몇 논문들이 발표되었으나^{23,27)} 엄밀한 기준으로, 안전한 선량이란 존재하지 않으며, 어떤 선량의 방사선도 어느 정도의 해로운 결

과를 야기할 수 있다는 생각을 가지고 가능한 모든 적절한 방법을 사용하여 방사선 투시량을 최소화하려는 노력을 기울여야 한다.²⁸⁾

(1) 노출 시간 제한: 방사선 투시 시간을 제한하는 것은 방사선 노출을 줄일 수 있는 효과적인 방법이다. 시술을 시작하기 전 가능한 모든 영상 자료(예: 단순 방사선 사진, 자기공명영상, 컴퓨터 단층촬영 영상 등)를 미리 검토하여 시술 중 분절의 확인 등을 위해 사용되는 방사선 노출을 줄여야 한다. 또, 환자의 정상 해부학적 구조 및 병적 구조를 예상하여 ‘실제’ 전후방, 측방 또는 바늘 궤적 사진을 위한 경사도 및 기울기를 영상을 찍기 전 미리 설정해야 하며, 확인하려는 구조물이 방사선 투시 방향의 정중앙에 오도록 맞춰야 한다. 바늘의 진입 시 방사선의 방향에 평행하게 바늘을 위치시키고, 다분절에 대한 시술 시에는 먼저 모든 분절에 대해 바늘을 위치시킨 후 한 번에 바늘의 위치를 확인하는 것이 좋다. 직전의 영상을 자동으로 저장하여 한층 모니터에 지속적으로 띄우거나 기준이 되는 영상을 시술 중 자주 저장해 두어 참고하면 불필요한 방사선 노출을 줄일 수 있으며 가는 바늘을 이용하여 특정 분절을 표시하는 것도 도움이 될 수 있다.^{29,30)}

(2) C형 방사선 투시장치의 모드 변경: 방사선 투시장치의 기본 모드는 일반적으로 ‘연속’ 투시법이며, 이 모드에서는 보통 초당 30개의 영상을 수집한다. 최근의 방사선 투시장치는 다양한 펄스 모드를 제공하며, 이 모드에서 방사선관은 연속적이 아닌 간헐적으로 작동하여 1/2 모드는 초당 15개, 1/4 모드는 초당 8개 등으로 영상을 얻게 된다. 초당 얻어지는 영상의 수가 많을수록 품질

이 향상되고 더 높은 방사선 노출이 발생하나 일반적으로 초당 4-8개의 영상으로도 적절한 해상도를 제공하며, 따라서 시술 시 적절한 해상도가 얻어지는 시점까지 펄스 모드를 변경하여 방사선 노출을 최소화 시켜야 한다. 또한 많은 방사선 투시장치는 ‘저선량’, ‘중간 선량’ 및 ‘고선량’ 등의 다양한 선량 모드가 존재하며, 이름에서 알 수 있듯이 각 모드는 단위 시간당 방사선 노출량을 달리할 수 있다. 한 연구에 따르면 자동 노출 모드에서 펄스 모드 및 저선량 모드로 전환 시 방사선 투시 시간이 약 50% 감소했다.^{29,31)}

(3) 방사선원으로부터의 거리 극대화: 시술 전반에 걸쳐 방사선원으로부터 최적의 거리를 유지하는 것은 방사선 노출을 최소화 할 수 있는 중요한 방법이다. 이것은 역 제곱 법칙(inverse square law)에 따른다. 즉 거리를 2배로 하면 1/4로 3배로 하면 1/9배로 방사선량이 줄기 때문에 방사선원으로부터 적절한 거리를 유지하기 위해 노력을 기울여야 한다.²⁹⁾

(4) 차폐: 보호의 마지막 방법으로, 방사선에 민감한 각막, 갑상선 생식기 차폐가 가능한 적절한 복장이 방사선에 민감한 조직의 노출을 효과적으로 제한할 수 있다. 시술 테이블의 스커트 쉴드(skirt shield)는 후방 산란 방사선에 대해 술자의 하체를 효과적으로 보호할 수 있으며, 무균 필드에서 환자의 두부 및 미부에 위치시키는 프로시저 쉴드(procedure shield)는 산란 방사선으로부터 환자 및 술자를 모두 보호할 수 있다. 여러 연구 결과에 따르면 이러한 복수의 차폐 방법을 사용해 방사선 피폭을 98.7%까지 줄일 수 있다고 보고하고 있다.^{29,32)}

Figure 1. (A) Quincke-Babcock needle, (B) Tuohy needle, (C) bevel control. The needle moves in the direction of the pointed tip of the needle. (D) Leverage method. If the hub of the needle is moved in one direction, the surface of the skin acts as a lever and the needle tip moves in the opposite direction. (E) Creating a support point higher than the surface of the skin may be helpful to adjust the position of the needle, which must be used in conjunction with bevel control method.

4) 바늘의 종류 및 조작

(1) 종류: 척추 주사바늘은 바늘 사용의 편리성 및 합병증의 최소화를 위해 지속적으로 수정 및 발전되어 왔다. 지름, 팁의 디자인 및 구멍의 위치와 같은 바늘 설계 요소는 주입 약물의 빠른 흐름을 가능하게 하고 동시에 경막의 외상과 뇌척수액 손실을 최소화하기 위해 개선되어 왔으며, ‘Quincke-Babcock’ 바늘(Fig. 1A)이라고 불리는 디자인이 기본적인 척추 주사 술기를 위해 널리 사용되고 있다.³³⁾ 경막의 공간에 바늘을 위치시킬 때 가장 주의해야 할 점은 과도한 바늘 진입으로 경막을 손상시키지 않는 것이다. 경막 손상과 이로 인한 뇌척수액의 누출은 심각한 경막천자 후두통을 유발할 수 있다. 따라서 경막의 중재술 시에는 Tuohy 바늘로 널리 알려진 경막의 주사바늘을 사용한다. 끝이 뾰족한 일반적인 척추 주사바늘과 달리 Tuohy 바늘은 그 끝이 굴곡되어 있어 더 뚫듯하다(Fig. 1B). 이러한 바늘 끝의 형태 때문에 척추의 두꺼운 인대를 통과할 때 더 많은 힘이 필요하지만 대신 이러한 구조물들을 손으로 더 잘 느낄 수 있어 경막 손상의 위험성을 낮출 수 있다.³⁴⁾

(2) 조작: 척추 바늘 조작을 이해하기 위해 시술자는 전형적인 척추 바늘의 구조에 익숙해져야 한다. 바늘 경사(bevel)의 각도 때문에 바늘은 뾰족한 바늘 끝의 방향, 경사가 향하는 반대의 방향으로 움직이며 이러한 특성을 이해하고 이용하여 바늘의 움직임을 조절하는 것을 ‘경사제어(bevel control)’라고 한다(Fig. 1C). 두꺼운 바늘일수록 경사제어를 활용하기는 어려우며, ‘leverage’ 방법을 사용하여 바늘의 움직임을 조정하게 되는데, 이는 바늘의 허브를 한 방향으로 움직이면 피부 표면이 지렛대의 역할을 하여 바늘 끝이 반대 방향으로 움직이게 되는 방법을 일컫는다. 일단 바늘이 예정된 경로에 놓이게 되면 그 경로를 유지하며 되므로 추궁판간 접근 시 유용하다 (Fig. 1D). 경사제어 또는 ‘leverage’ 방법을 통해 허용되는 것보다 더 많은 위치 조정이 필요한 경우 피부 표면보다 높은 위치에 받침점을 만들어 바늘을 제 위치에

유도하는데 도움을 받을 수 있으며 이러한 방법은 경사제어 방법과 반드시 같이 사용되어야 한다. 주로 골유합부 주변의 탐색 또는 추간판 조영술 시 추간판으로의 주행 등 세밀한 조작이 필요한 경우 유용하다. 주사바늘의 말단 0.5–1 cm의 위치에서 약 5–10도 가량 바늘을 굴곡시킬 경우 더 많은 방향조절이 가능하다(Fig. 1E).

5) 방사선 투시의 조작

(1) 분절 확인 전체 인구의 약 15%에서 전환적 척추분절(transitional segment)이 나타난다. 전형적으로 제1천추의 요추화 또는 제5요추의 천추화로 나타나며, 요추화가 일어난 척추에서 L6 분절은 S1 분절처럼 동작하고, 천추화가 일어난 척추에서 L4 분절은 L5 분절처럼 동작한다. 따라서 전환적 척추분절이 의심된다면, 영상을 통해 C2에서 요추추 접합부까지 분절의 수를 세는 것이 권장된다. 하지만 궁극적으로는 환자의 임상 증상과 영상을 통해 얻은 병리해부학적 소견을 연관 지어 문제가 있는 분절을 판단하는 것이 중요하며, 바늘을 위치시킨 후 얻은 측방 영상을 자기공명 시상 영상과 비교하여 목적했던 분절이 맞는지 확인해야 한다.

(2) 실제 전후방/측방 영상 각각의 척추 분절에 환자가 가지고 있는 척추 전만, 척추 후만 또는 척추 측만으로 정확한 전후면 또는 측면 방사선 사진을 얻기 힘든 경우가 있는데 시술의 효율성과 안전성을 최적화하기 위해서는 C형 방사선 투시장치를 적절히 경사(obliquing)나 기울임(tilting)을 통해 치료할 분절의 ‘실제’ 전후방 및 측방 영상을 얻는 것이 중요하다. 만약 환자가 다 분절에 치료가 필요하다면 각각의 분절에서 ‘실제’ 전후방 및 측방 영상을 얻도록 노력한다. 실제 전후방 영상은 우선 C형 방사선 투시장치에 경사를 주어 극돌기가 척추체의 중심선에 오며 극돌기로부터 양측 척추경까지의 거리가 같아지는 영상을 얻고 이후 C형 방사선 투시장치를 머리 쪽 또는 꼬리 쪽으로 기울여 상

Figure 2. Epidural space can be confirmed by injected dye on anteroposterior (A) and lateral (B) radiographs. If the dye is not identified in the posterior epidural space, it is necessary to suspect the dural puncture and to remove the needle and try again.

부 또는 하부 추골종판이 수평의 직선의 형태로 나타나도록 위치시켜 얻을 수 있다. 실제 측방 영상은 실제 전후방 영상을 얻기 위한 경사각에서 90도의 경사를 더 준 후, C형 방사선 투시장치를 머리 쪽 또는 꼬리 쪽으로 회전(wig-wag)시켜 추골종판을 직선의 형태로 나타나도록 위치시킴으로써 얻을 수 있다.

2. 방사선 투과장치를 이용한 요추 신경 차단술

신경 차단술의 횡수는 여러 의견이 있고 환자의 상태에 따라 다르나 일반적으로 2주 이상의 간격을 두며 필요한 경우 3회까지 주사하고 3개월 정도를 쉬는 것을 원칙으로 한다. 환자가 주사로 충분한 증상호전을 얻은 경우는 경과 관찰을 원칙으로 하며 진단적 목적으로 사용된 경우, 50% 이상의 통증 완화가 유지되는 환자에게 치료적 목적의 술기가 시행될 수 있다.³⁵⁾

1) 추궁판간 경막의 신경 차단술

이 치료의 적응증과 효과에 대하여 많은 논란이 있으나 심한 요통이나 방사통을 가진 환자에서 이환 기간이 비교적 짧은 경우 좋은 치료 결과를 보이며, 치료 결과는 보고마다 다르나 대개 3개월 이내에서는 18%에서 90%의 환자에서 양호한 결과를 얻을 수 있다. 스테로이드를 사용하지 않고 생리 식염수를 주입한 경우에도 그 치료 결과가 차이가 없다는 보고도 있는데 논란의 여지가 있다.³⁶⁾ 그러므로 경막의 스테로이드 주사는 심한 요통을 갖고 있는 환자에서 비교적 단기간 동안 통증 감소의 효과를 기대할 수 있으며, 중심성 협착증, 여러 요추 분절에 병변이 있는 경우, 후외측 유합술로 추간공 접근이 용이하지 않는 경우에 쉽게 사용될 수 있으며 급성기의 갑작스러운 요통, 예를 들면 섬유륜 파열이 동반된 추간판 내장등이 의심되는 환자에도 유용하다. 항응고치료를 받는 환자나 출혈경향이 있는 환자, 척추 감염이 있는 환자를 제외하고는 대부분의 환자에서 사용될 수 있지만 경막천공의 위험성에 주의를 요한다. 경막천자를 줄이기 위해 고안된 바늘(예: Tuohy 바늘)을 반드시 사용하며 조영제를 통해 경막의 공간을 확인해야 하는데 측면 방사선 사진상 조영제가 잘 보이지 않고 경막의 배측에서 보인다거나 또는 경막의 후방 공간에서 조영제를 확인할 수 없다면 경막천공을 의심하고 바늘을 제거한 다음 다시 시행하는 것이 좋다(Fig. 2).

(1) 전후면 사진을 만든 다음 추궁판간 공간을 확인한다. 바늘의 삽입 위치는 원하는 추궁판간 공간보다 원위부에서 접근하는 것이 유리하다. 이유는 마주한 요추 추궁판은 후하방 방향으로 경사가 이루어져 있어 추궁판간 공간 근위부보다 원위부에서 접근시 실패할 확률이 적다(Fig. 3). 정중앙부인 극돌기간 인대보다는 병변의 위치에 따라 좌, 우측으로 2-3 cm 외측에서 접근하는 것이 좋고 깊이를 가늠하기 위해서는 추궁판간 공간의 아래에 위치한 추궁판 상단을 바늘로 접촉하여 깊이를 가늠하고 바늘의 방향을 근위부로 바꿔 추궁판간 공간의 황색인대에 거치시키는 것

이 좋다. 거치 된 이후 주사기 내 공기에 압력을 주면서 천천히 바늘을 전진시키며 공기가 저항 없이 들어가는 지점(음압, negative pressure)을 확인하여 경막외공간을 찾는데 유리로 된 실린지보다는 2 ml 일회용 주사기를 사용하는 것이 유용하며 효과적이다. 이 부위에서 조영제를 주사하고 위아래로 잘 퍼지는 것을 확인한 후 약제를 주입한다. 이때 전후면 촬영뿐 만 아니라 측면 촬영에서도 조영제가 경막 뒤를 따라 올라가는 것을 확인하는 것이 필요하다. 사용하는 국소 마취제와 스테로이드 종류는 술자들마다 다르나 1% 리도카인과 0.25% 혹은 0.5% 부피바카인을 혼합 혹은 단독으로 사용하며, 스테로이드 제제로는 비미립자 스테로이드 제제인 텍사메타손을 5-10 mg을 혼합해서 사용한다. 본 교실에서는 1% 리도카인 1 ml+텍사메타손 1 ml 혹은 2 ml (5-10 mg)+saline 6 ml를 혼합해서 사용한다. 기존의 추천 용량보다 볼륨이 많은데 이유는 많은 주입량을 통해서 염증물질들을 용이하게 제거하고 척추관 전방에도 약물을 용이하게 도달시키기 위함이다.³⁷⁾

(2) 상기 시술 시 경막 천자의 여부를 인지하는 것은 가장 중요하다. 경막 천자 시 조영제가 척추관의 배면에 보이는 경우, 충분한 조영제 주입에도 불구하고 척추관 후방의 경막외 공간에서 조영제를 관찰할 수 없는 경우, 간혹 척수조영술처럼 보이는 경우도 있다. 이런 경우, 환자에게 기침 등을 유도해 뇌척수액이 나오는지 확인할 수 있으며 의심되는 경우는 바로 바늘을 제거하는 것이 좋다. 경막 천자가 된 상태에서 부분 마취제를 주입하면 일시적인 하지 마비, 혈압저하, 졸음, 구토, 실신 등이 발생하게 된다. 경막 내로 마취제가 들어간 경우에는 환자를 앉은 자세로 위

Figure 3. Lamina is declined in the posteroinferior direction, so the intervention is less likely to fail when the needle approaches from distal to proximal (solid arrow: approach from distal, dashed arrow: approach from proximal).

치시켜 부분 마취제가 위쪽으로 올라가지 않도록 하며 수분보충을 시킨다.

2) 추간공간 경막외 신경 차단술

이 술기는 신경근 주위로 약을 투입하여 신경근 경로를 통해 척추관 전방의 경막외 공간으로 약을 전달할 수 있어 하지 방사통을 주로 호소하는 환자에게 가장 효과적이며 다분절에 신경병증이 의심되는 경우 약물의 양 또는 약제 등을 조절하여 진단적 목적으로도 많이 사용되고 있는 술식이다.

일반적으로 추간판 탈출증, 추간공 협착증 등 편측의 신경근 병증을 호소하는 환자에게 적응이 되며 과거 후방 감압술등 중앙부에 수술을 받은 경우에도 유용하다. 이 술식은 경막 천자의 위

협성은 적으나 해당 신경근을 바늘로 직접 자극하는 경우가 있어 주위를 요하며 가능한 신경근에 위 공간인 척추경, 척추체와 신경근에 의해 경계가 지워지는 안전 삼각지대(safe triangle)에 바늘 끝이 도달되도록 하여야 한다(Fig. 4) 신경근을 바늘로 직접 자극하는 경우, 시술 직후, 저린감이나 탈감각, 무력감 등의 신경 자극 증상이 심하게 발생할 수 있어 증상이 사라질 때까지 침상 안정시킨 후에 보행 등의 일상 행동을 권장하고 있다.³⁸⁾

추간공간 경막외 신경 차단술은 전후방 방사선 사진에서 시행할 수도 있지만 시술하는 쪽으로 C형 방사선 투시장치를 회전하여 척추경의 하연 부, 척추체 후연 및 신경근에 의해 경계되는 안전 삼각지대가 잘 보이도록 조절한 이후 시행하는 편이 용이하다. 요추 중심부에서 외측으로 4-6 cm 정도 떨어지고 해당 신경근이 지나가는 척추체의 횡돌기의 하연 보다 원위부에서 출발하여 20-30도 정도의 각도를 가지고 척추체 외측과 해당 횡돌기 하단이 만나는 지점을 목표로 진행할 수 있게 한다. 우선 목표 지점에 다다르면 바늘의 방향을 아래로 바꾸어 횡돌기 하연 아래, 추간공 입구에 진입하고 목표지점은 안전 삼각지대 바닥을 이루는 척추체 후연에 자리잡게 된다. 이 위치에서 조영제를 주사하면 전후면 방사선 사진에선 해당 척추경 내측 및 하연과 해당 신경근을 따라 척추관 전방으로 조영되는 사진을 얻을 수 있으며 측면 방사선 사진에서는 해당 척추체 후연을 따라 조영제가 나타나게 된다(Fig. 5). 이 위치가 확인되면 약물을 주사하고 본 교실에서는 본 교실에서는 1% 리도카인 1 ml+덱사메타손 1 ml+saline 2 ml를 혼합해서 사용한다. 진단 목적의 선택적 신경 차단술을 시행하는 경우는 주입 용량이 2 ml를 넘게 되면 전방 경막외 공간을 따라 근위 분절 신경근까지 영향을 줄 수 있어 진단적 목적의 경우에는 2 ml 미만으로 주입하는 것이 좋다. 제5 요추 신경근의 경우는 장골능과 제5 요추 횡돌기의 방해로 제한된 접근범위를 가지고 있다. 이 경우 안전 삼각지대를 잘 보이게 영상 투과 장치를 조정하여 해당 위치에서 장골능 바로 내측에서

Figure 4. In the transforaminal epidural block, the needle tip should reach the safety triangle that is bordered by lower margin of pedicle, posterior margin of vertebral body and nerve root.

Figure 5. Dye is identified along the medial and lower margin of the corresponding pedicle and upper margin the nerve root on anteroposterior (A) and along the posterior margin of the vertebral body on lateral radiograph (B).

바늘을 삽입하면 성공률을 높일 수 있다. 제1천골 신경근의 경우는 천골의 해부학적 구조 때문에 바늘을 미측으로 약 10도에서 15도 사이의 각도로 제1천골공을 향하여 서서히 삽입하여 제1천골 신경에 도달하게 한다. 바늘 끝이 안전 삼각지대보다 원위부로 향하게 되면 신경근이 자극되고 환자는 하지에 예리한 방사통이나 저린감을 호소하게 되는데 이땐, 바늘을 약간 후방으로 이동 후 조영제를 통해 신경근을 확인 후 약물을 주입할 수 있다.

3) 후관절 신경근 차단술

후관절 증후군은 추간판 또는 후관절 자체의 퇴행성 변화 또는 압박골절과 같은 외상 이후 후관절에 무리가 와서 증상이 발현될 수 있다. 주로 허리를 신전하는 자세에서 통증이 발생된다. 보통은 허리부위 통증이 동반되나 양측 엉치부위나 일부는 허벅지 정도까지 연관통의 형태로 통증이 발생되며 일반적으로 무릎아래로 내려가지는 않는다. 일반적으로 후관절 관절내로 주사하는 방법과 후관절을 지배하는 신경근의 내측지(medial branch)의 주행방향에 약물을 주사하는 방법으로 구분된다. 정상적인 후관절의 경우에도 관절내 주사가 가능한 공간은 상당히 좁으며 더군다나 관절염으로 관절비후가 된 경우 관절강내 주사가 어려운 경우가 많고 주사로 인한 관절낭의 손상 등의 이유로 내측지 차단술이 더 많이 사용된다. 후관절 신경근 차단술의 경우도 치료 목적 뿐 아니라 진단 목적으로도 유용하게 사용될 수 있다.

후관절은 내측가지의 이중신경지배(dual innervation)를 받는다. 요추 제4/5번 후관절은 요추 제3번 신경근의 내측 가지와 요추 제4번 신경근의 내측가지가 지배한다. 하나의 관절을 신경 차단하기 위해서는 후관절의 위, 아래 두 곳에 주사가 필요하다. 전후방 사진에서는 원형의 척추경의 외측 상부를 목표점으로 시

행할 수 있으나 일반적으로 C형 방사선 투시장치를 15-20도 정도 기울여 'scotty dog' 영상을 얻는 것이 정확도면에서 유리하다. 목표 지점은 횡돌기 상연부에서 상관절돌기가 시작되는 점을 목표로 한다(Fig. 6). 이 부위는 대부분 부영양 절흔(mamilloaccessory notch)의 중앙부위가 된다. 본 교실에서는 양측 한 분절의 후관절에 대한 신경근 차단술 시(총 4곳의 주사가 필요할 경우) 1% 리도카인 11 ml+트리암시놀론 40 mg (1 ml)+saline 2

Figure 6. Facet joint is innervated by a dual nerve roots via the medial branch. The L4-5 facet joint is innervated by the medial branches of L3 and L4 nerve root. The target for the facet block is the point where the superior articular process begins from the upper margin of the transverse process (white point).

Figure 7. Sacral hiatus is entry for caudal approach.

ml를 혼합하여 총 4 ml를 만든 후 각 부위에 1 ml씩 주사를 시행하며, 총 6곳의 주사가 필요할 경우, saline 을 2 ml를 추가하여 총 6 ml를 만든 후 각 부위에 1 ml씩 주사를 시행한다.

4) 미추 경막외 신경 차단술

척추 중재술기 중 오래된 술식 중 하나로 경막외 공간 내에 약물을 비교적 안전하게 주입할 수 있는 방법 중 하나이다. 다른 방법에 비해 해부학적 기준이 피부 가까이 있어 C형 방사선 투시장치를 이용하는 것보다 맹검법(blind technique)으로 하는 경우도 많다. 하지만 이런 경우 약물주입이 피하지방에 전달되는 경우도 있을 수 있어 초음파를 이용하면 이런 단점이 극복된다. 일반적으로 10-15 ml이상을 주입해야 원하는 하부 요추 통증 부분에 도달할 수 있기에 많은 생리 식염수를 사용하는 경우가 대부분이지만 실제로 제3-4요추 분절 이상까지 영향을 주기는 어렵다고 본다. 최근 새로운 척추 중재술의 출입구로 영치뼈 틈새(sacral hiatus)를 많이 이용하고 있다.

바늘 입구 위치를 찾는 것은 형광투시로 하는 경우보다는 술자의 촉지로 찾는 것이 우선이다. 대개 양측 후상장골극(posterior superior iliac spine)를 기준으로 정삼각형 형태의 밑 꼭지점에 틈새가 있는 것이 대부분이며, 틈새는 특징적으로 양측으로 천추뿔(sacral cornua)이 있어 가늠할 수 있다(Fig. 7). 양측 천추뿔을 확인한 상태에서 그 사이 중앙부 하방에서 바늘을 20-30도 각도로 진행한다. 뼈에 닿은 후 바늘 끝을 밑으로 하여 다시 상부로 진입한다. 1-2 cm 진행 후에 C형 방사선 투시장치로 바늘 끝부분을 확인한다. 천추 제3번 부분까지 경막낭이 있어 바늘이 천추 제3번 이상 있을 경우 경막내 주사의 가능성이 있기에 주의해야 한다. 조영제로 확인 후 주입약물을 주사한다.³⁹⁾

결론

현재까지 요추부의 신경 차단술은 심한 통증을 호소하는 환자들에 있어 수술 전 시행할 수 있는 가장 효과적인 통증 치료방법으로 알려져 왔고 실제로 많은 환자들에서 높은 만족도를 보이고 있다.³⁸⁾ 사용하는 기구 및 약물의 종류가 단순하며 C형 방사선 투시장치와 같은 기본적인 의료장비만으로도 충분히 시행할 수 있으므로 해부학적 구조에 대한 명확한 이해만 동반된다면 술기 자체를 시행하는 데에는 어려움이 없다. 하지만 사용하는 기구나 약물이 단순함에도 불구하고 이들에 대한 전반적인 이해 및 발생 가능한 부작용이나 합병증에 대한 지식이 없다면 시행 초기에 오히려 환자에게 심각한 해를 끼칠 수 있게 된다. 따라서 사용하는 약제들의 종류, 약동학적 특성과 각각 약제의 부작용에 대한 이해가 선행되어야 하며 각 시술의 목적에 맞게 바늘을 선택하고 발생 가능한 합병증을 피하기 위해 노력을 기울여야 한다. 무엇보다 가장 중요한 것은 환자의 증상의 원인에 대한 고민이라

고 할 수 있다. 무턱대고 아프다고 하면 무조건 신경 차단술을 시행하는 것은 옳지 않다. 환자의 증상에 대한 세심한 문진 및 신체 진찰과 시행한 영상 소견과의 연관성 등에 대한 전반적인 고민이 필요하며 이러한 증상을 유발하는 병변의 위치를 발견하기 위한 노력이 선행되지 않는다면 적절한 술기가 시행된다 하더라도 환자에게는 전혀 도움이 되지 않는 무의미한 술기 및 남용의 우려가 있다. 따라서 정형외과 전공의를 포함하여 이 분야에 관한 지식을 처음으로 접하는 의료인들은 술기 자체를 익히려는 노력에 앞서 환자의 통증의 원인이 무엇인지 고민하는 것이 적절한 치료의 시작임을 항상 명심해야 한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ORCID

Dong-Hyun Kim, <https://orcid.org/0000-0001-6553-8934>

Kwang-Sup Song, <https://orcid.org/0000-0002-9238-8908>

REFERENCES

1. Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1971;53:891-903.
2. Riew KD, Park JB, Cho YS, et al. Nerve root blocks in the treatment of lumbar radicular pain. A minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1722-5.
3. The Korean Orthopedic Pain Society. Musculoskeletal nerve block and injection therapy. Paju: Goonja Publishing; 2018.
4. Santiago AE, Leal PC, Bezerra EH, et al. Ultrasound-guided facet block to low back pain: a case report. *Braz J Anesthesiol.* 2014;64:278-80.
5. Bicket MC, Chakravarthy K, Chang D, Cohen SP. Epidural steroid injections: an updated review on recent trends in safety and complications. *Pain Manag.* 2015;5:129-46.
6. De Lucena DD, Rangel ÉB. Glucocorticoids use in kidney transplant setting. *Expert Opin Drug Metab Toxicol.* 2018;14:1023-41.
7. Scanlon GC, Moeller-Bertram T, Romanowsky SM, Wallace MS. Cervical transforaminal epidural steroid injections: more dangerous than we think? *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32:1249-56.
8. Thefenne L, Dubecq C, Zing E, et al. A rare case of paraplegia

- complicating a lumbar epidural infiltration. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010;53:575-83.
9. Noble KA. Local anesthesia toxicity and lipid rescue. *J Peri-anesth Nurs*. 2015;30:321-35.
 10. De Vries F, Bracke M, Leufkens HG, Lammers JW, Cooper C, Van Staa TP. Fracture risk with intermittent high-dose oral glucocorticoid therapy. *Arthritis Rheum*. 2007;56:208-14.
 11. Friedly JL, Comstock BA, Turner JA, et al. A randomized trial of epidural glucocorticoid injections for spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2014;371:11-21.
 12. Tuel SM, Meythaler JM, Cross LL. Cushing's syndrome from epidural methylprednisolone. *Pain*. 1990;40:81-4.
 13. Horani MH, Silverberg AB. Secondary Cushing's syndrome after a single epidural injection of a corticosteroid. *Endocr Pract*. 2005;11:408-10.
 14. Kay J, Findling JW, Raff H. Epidural triamcinolone suppresses the pituitary-adrenal axis in human subjects. *Anesth Analg*. 1994;79:501-5.
 15. Leary J, Swislocki A. Hypothalamic-pituitary-adrenal suppression and Iatrogenic Cushing's syndrome as a complication of epidural steroid injections. *Case Rep Endocrinol*. 2013;2013:617042.
 16. Gensler LS. Glucocorticoids: complications to anticipate and prevent. *Neurohospitalist*. 2013;3:92-7.
 17. Hooten WM, Mizerak A, Carns PE, Huntoon MA. Discitis after lumbar epidural corticosteroid injection: a case report and analysis of the case report literature. *Pain Med*. 2006;7:46-51.
 18. Cansever T, Kabatas S, Civelek E, et al. Transforaminal epidural steroid injection via a preganglionic approach for the treatment of lumbar radicular pain. *Turk Neurosurg*. 2012;22:183-8.
 19. Gonzalez P, Laker SR, Sullivan W, Harwood JE, Akuthota V. The effects of epidural betamethasone on blood glucose in patients with diabetes mellitus. *PM R*. 2009;1:340-5.
 20. Even JL, Crosby CG, Song Y, McGirt MJ, Devin CJ. Effects of epidural steroid injections on blood glucose levels in patients with diabetes mellitus. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:E46-50.
 21. van Rooyen H. Local anaesthetic agent toxicity. *South Afr J Anaesth Analg*. 2014;16:83-8.
 22. Stewart FA, Akleyev AV, Haver-Jensen M, et al.; ICRP. ICRP publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs--threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Ann ICRP*. 2012;41:1-322.
 23. Manchikanti L, Cash KA, Moss TL, Pampati V. Radiation exposure to the physician in interventional pain management. *Pain Physician*. 2002;5:385-93.
 24. Botwin KP, Freeman ED, Gruber RD, et al. Radiation exposure to the physician performing fluoroscopically guided caudal epidural steroid injections. *Pain Physician*. 2001;4:343-48.
 25. Botwin KP, Thomas S, Gruber RD, et al. Radiation exposure of the spinal interventionalist performing fluoroscopically guided lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:697-701.
 26. Sung KH, Min E, Chung CY, Jo BC, Park MS, Lee K. Measurements of surgeons' exposure to ionizing radiation dose: comparison of conventional and mini C-arm fluoroscopy. *J Hand Surg Eur Vol*. 2016;41:340-5.
 27. Barry TP. Radiation exposure to an orthopedic surgeon. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;182:160-4.
 28. Wang RR, Kumar AH, Tanaka P, Macario A. Occupational radiation exposure of anesthesia providers: a summary of key learning points and resident-led radiation safety projects. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017;21:165-71.
 29. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, Faris PM, Berend ME. Total knee replacement in patients with genu recurvatum. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;393:244-9.
 30. Furman MB, Lee TS, Berkwitz L. Atlas of image-guided spinal procedures. Philadelphia: Saunders; 2013.
 31. Goodman BS, Carnel CT, Mallempati S, Agarwal P. Reduction in average fluoroscopic exposure times for interventional spinal procedures through the use of pulsed and low-dose image settings. *Am J Phys Med Rehabil*. 2011;90:908-12.
 32. Luchs JS, Rosioreanu A, Gregorius D, Venkataramanan N, Koehler V, Ortiz AO. Radiation safety during spine interventions. *J Vasc Interv Radiol*. 2005;16:107-11.
 33. Tsen LC, Hepner DL. Needles used for spinal anesthesia. *Expert Rev Med Devices*. 2006;3:499-508.
 34. Frölich MA, Caton D. Pioneers in epidural needle design. *Anesth Analg*. 2001;93:215-20.
 35. Manchikanti L, Abdi S, Atluri S, et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician*. 2013;16(2 Suppl):S49-283.
 36. Carette S, Leclaire R, Marcoux S, et al. Epidural corticosteroid injections for sciatica due to herniated nucleus pulposus. *N*

- Engl J Med. 1997;336:1634-40.
37. Lee JW, Kim SH. Epidural steroid injection. Neurointervention. 2008;3:20-7.
38. Shim DM, Kim TK, Oh SK, Choi YH, Lee SJ. Effectiveness of selective nerve root block on the need for surgical treatment of lumbar spine: a minimum 5 years follow up. J Korean Orthop Assoc. 2009;44:118-22.
39. Kao SC, Lin CS. Caudal epidural block: an updated review of anatomy and techniques. Biomed Res Int. 2017;2017:9217145.

요추 병변의 중재술 및 술 후 기능 회복 치료법

방사선 투시장치를 이용한 요추 중재술 시 고려점

김동현 · 송광섭[✉]

중앙대학교병원 정형외과

척추 신경 차단술은 다양한 발전을 거듭하면서 상당부분 수술적 치료의 필요성을 줄일 수 있는 대체 보존적 치료의 한 방법으로 자리매김하고 있다. 이러한 척추 신경 차단술은 통증 완화라는 치료적 측면뿐 아니라, 많은 환자에서 척추 이외의 다른 증상들과 감별을 위한 진단적 목적으로도 유용하게 사용되고 있어 사지 및 척추를 다루는 정형외과의사로서 가장 기본이 되는 술기라 할 수 있다. 하지만 사용하는 기구나 약물이 단순함에도 불구하고 이에 대한 전반적인 이해 및 발생 가능한 부작용 및 합병증에 대한 지식이 없다면 시행 초기에 오히려 환자에게 심각한 해를 끼칠 수 있게 된다. 따라서 척추 신경 차단술에 사용하는 약제들의 종류, 약동학적 특성과 각각 약제의 부작용에 대한 이해가 선행되어야 하며, 요추 전반에 걸친 각 시술의 적응증과 장단점을 파악하고 발생 가능한 합병증을 피하기 위해 노력을 기울여야 한다. 본 종설은 요추 신경 차단술에 필요한 기본적인 지식 및 술기를 접하여 독자 스스로 시행할 수 있게 함을 목적으로 한다.

색인단어: 방사선 투시법, 요추, 신경 차단술, 퇴행성 질환

접수일 2019년 2월 16일 수정일 2019년 6월 7일 게재확정일 2019년 7월 5일

[✉]책임저자 송광섭

06973, 서울시 동작구 흑석로 102, 중앙대학교병원 정형외과

TEL 02-6299-1589, FAX 02-822-2017, E-mail ksong70@cau.ac.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9238-8908>