FOCUSED ISSUE OF THIS MONTH
pISSN 1975-8456 / eISSN 2093-5951
J Korean Med Assoc 2015 June; 58(6): 502-515
http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2015.58.6.502

근골격계 중재적 시술

권 종 원[1,2] | 성균관대학교 [1]의과대학 삼성서울병원 영상의학과, [2]삼성융합의과학원 의료기기산업학과

Musculoskeletal intervention

Jong Won Kwon, MD[1,2]
[1]Department of Radiology and Center for Imaging Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine,
[2]Department of Medical Device Management & Research, SAIHST, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

Musculoskeletal intervention has significantly evolved over the last decade. A major reason for recent advancements could be attributed to the widespread use of image-guided techniques utilizing computed tomography, fluoroscopy, and ultrasonography. This change improved the approach of needles to the areas of pathology and decreased complication rates. This article reviews basic principles of the common image-guided diagnostic and therapeutic techniques as they relate to patients with musculoskeletal disease.

Key Words: Pain management; Spinal injections; Image-guided biopsy; Interventional radiology

서론

영상장비를 이용한 중재적 시술은 투시 및 혈관조영기기, 초음파, 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT) 등의 영상장비 유도 하에 경피적으로 병소에 도달하여 여러 가지 시술을 시행하는 것을 말하며 그 적용분야가 늘어가고 있다. 근골격계 질환에 대해서도 이러한 영상장비를 이용한 중재적 시술은 폭넓게 시술되고 있다. 본 종설에서는 근골격계 질환에서 진단 및 치료목적으로 시행되는 영상유도 중재적 시술들의 적응증과 시술방법들에 대해 소개하고자 한다.

Received: January 12, 2015 **Accepted:** January 26, 2015

Corresponding author: Jong Won Kwon
E-mail: jwjwkwon@gmail.com

© Korean Medical Association
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

척추 스테로이드 주사

척추통증의 치료로 경막외 주사법이 처음에는 영상장비의 도움 없이 시행되었으나, 현재는 투시 및 CT장비의 도입으로 훨씬 정확하면서 안전하게 할 수 있게 되었다. 코르티코스테로이드는 신경섬유의 통증 전달(nociceptive C-fiber conduction)을 차단하고, 프로스타글란딘 합성을 억제하는 기능이 있는 것으로 알려져 있으며, 신경근의 혈류와 화학독성 전달물질의 흐름을 변화시켜 추간판 탈출증이나 척추협착증에 의한 요통이나 방사통을 줄여주는 것으로 보고되고 있다[1]. 척추 스테로이드 주사의 목적은 해부학적 이상소견을 치료하는 것이 아니라 환자의 증상을 호전시키는 것이며, 척추통증 환자에서 재활치료를 시작할 수 있게 해주고 빨리 일상으로 복귀하도록 돕는 것이다[1,2]. 투시장비는 실시간 영상이며 뼈의 윤곽이 뚜렷하게 보이고 다양한 방향으로 투시할 수 있는 장점이 있어 척추통증 중재적 시술에서 가장 널리 사용되고 있다.

1. 경막외 스테로이드 주사

경막외 공간은 척추관의 안쪽 면과 경막의 바깥 면 사이의 잠재적인 공간으로 대후두공(foramen magnum)에서 천미 인대(sacrococcygeal ligament)까지 이어진다. 바깥쪽으로 신경공(neural foramen)을 통하여 척추 주변의 공간과 연결되며, 전방 외측 경막외 공간에는 경막으로 둘러싸인 신경근이 위치 한다. 신경근에는 후근 신경절(dorsal root ganglion)이 있는데 일반적으로 신경공 부위에 위치한다. 경막은 신경공을 지나면서 신경외막(epineurium)에 합쳐지고, 경막을 감싸던 경막외막(peridural membrane)은 신경공에서 신경근외막(circumneural sheath)이 된다. 요추에서 후방 경막외 공간(posterior epidural space)이 가장 잘 보이며 단면 영상에서 지방으로 채워진 삼각형으로 보인다. 어떤 환자에서는 경막의 후방의 중심부에 plica mediana dorsalis(또는 epidural dorsomedian septum)라는 구조물이 있으며 이 때문에 척추에 주입한 약제가 한쪽으로만 흘러가기도 한다.

경막외 스테로이드 주입술은 대부분 투시 유도 하에 시행하며, 경막외 공간에 바늘을 위치시킨 후 조영제로 시험 주사하여 혈관이나 경막 안으로 주사 되지 않도록 확인하여야 한다. 투시기 없이 시술자의 느낌만으로 주사할 경우 잘못된 위치에 바늘을 위치시키게 될 수도 있다. White 등[2]은 투시를 사용하지 않고 주사할 경우 요추 추궁판 사이 접근법(interlaminar lumbar approach)의 경우 30%에서, 미추 접근법(caudal approach)의 경우 25%에서 잘못된 곳에 바늘이 위치하였다고 보고하였다.

시술과 관련된 합병증으로는 주사 부위의 통증이 가장 흔하며, 신경근손상, 척수손상, 경막외 혈종, 경막외 농양, 수막염, 골수염, 경막 천자에 따른 두통, 일시적 운동장애, 감각마비, 배변장애, 혈관미주신경반응에 따른 저혈압이나 어지럼증, Adamkiewicz 동맥 천자에 따른 하반신 마비 등이 보고되었다[3,4]. 경추의 경신경공 주사 시에는 인접한 척추동맥으로 국소마취제나 스테로이드가 주사된 경우 뇌경색이나 발작 등이 나타날 수 있으며, 척추동맥 자체 손상으로 인한 동맥박리와 혈전형성에 의한 뇌경색에 대한 증례보고도 있다[4]. 사용된 약제와 관련된 합병증 및 부작용으로 안면홍조, 불면증, 월경불순 등을 호소하기도 한다. 그 외 조영제, 스테로이드, 국소마취제에 대한 알러지 반응이 있을 수 있다. 당뇨환자의 경우 스테로이드에 의해 일시적으로 혈당이 상승될 수 있다. 스테로이드에 의한 합병증은 이론적으로 뇌하수체 기능 저하, 쿠싱 증후군, 골다공증, 무혈관성 골괴사, 전신부종, 혈압상승 등이 나타날 수 있으나, 치료 용량의 스테로이드에 의한 이러한 합병증의 가능성은 매우 드물다.

1) 요추 경신경공 주사

요추 경신경공 주사(lumbar transforaminal injection)는 추간판 탈출증이나 척추 협착증에 의한 편측 방사통의 치료를 목적으로 하며, 일시적인 통증 경감 여부를 확인하기 위하여 진단적 목적으로 국소 마취제를 사용할 경우 선택적 신경근 차단술(selective nerve root block)이라는 용어를 사용하기도 한다[1].

환자를 시술대위에 엎드려 눕히고, 주사하고자 하는 쪽으로 X선관을 회전하여 요추의 사위 영상으로 맞춘다. 이때 척추체는 소위 스코트 개(scotty dog) 모양을 보이게 되며, 스코트 개의 눈에 해당하는 척추경은 아래 척추의 위관절돌기(superior articular process)와 일직선 상에 놓이게 된다. 이 사위 영상에서 22게이지 척추침을 척추경의 아래 외측부를 겨냥하여 접근한다. 척추침을 4–5 cm 정도 똑바로 전진한 다음, 투시 전후면 영상에서 척추체의 바깥 경계면까지 척추침을 전진한다. 이후에 소량의 조영제를 주입하면서 천천히 바늘을 전진하여, 신경 주변을 따라서 조영제가 경막외 공간으로 퍼지면 국소마취제와 스테로이드를 주사한다(Figure 1). 제5요추 신경근을 목표로 접근할 경우에는 바늘이 장골능선(iliac crest)에 걸리게 되므로, 위에서 아래로 접근한다. 제1천추 신경근의 경우에는 후천추공(posterior sacral foramen)을 겨냥하여 바늘을 전진한다.

바늘의 진행 도중 신경근에 닿을 경우, 환자는 해당 피부분절을 따라 심한 통증을 호소한다. 이 경우 바늘을 조금 뒤로 빼서 약제가 신경외막 안쪽에 주사되지 않도록 주의한다. 신경외막 안쪽에 주사되는 경우에는 주사하면 압력이 높고, 환자는 심한 통증을 호소하게 된다[5]. 이 경우에는 조영제 주입 시 바깥 경계가 좋고, 안쪽에 선상의 줄무늬로 신경이 보이게 된다(Figure 1).

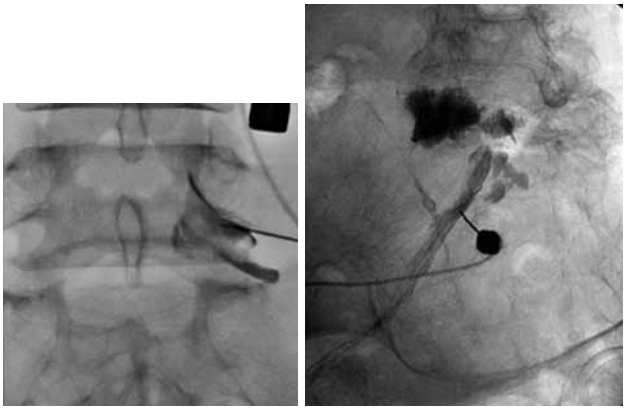


Figure 1. Lumbar transforaminal epidural steroid injection. (A) Anteroposterior radiograph of the lumbar spine following transforaminal epidural contrast injection. Contrast extends along with right L5 nerve root. (B) Intraepineural contrast injection. Right posterior oblique radiograph of the lumbosacral spine shows the tubular outline of the nerve root. Centrally, a feathery appearance is noted.

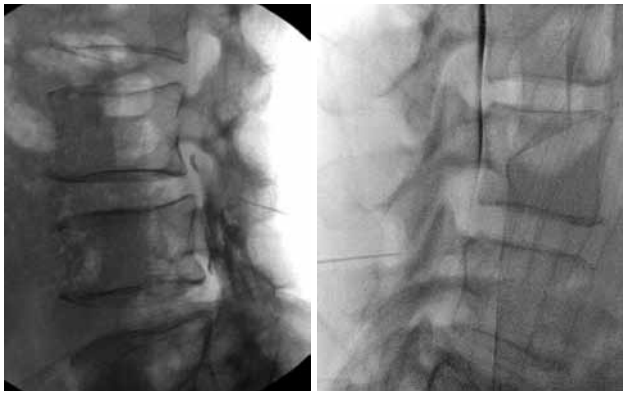


Figure 2. Lumbar interlaminar epidural steroid injection. (A) Lateral radiograph after contrast injection shows needle tip crossing the posterior edge of the facet joint and contrast dispersion in the posterior epidural space. (B) Dural puncture. Contrast layering on the ventral margin of the thecal sac showing entry of the needle into the thecal sac. The procedure should be terminated at this level.

2) 요추 추궁간 주사

제3–4요추 레벨 이상의 상위 요추부의 척추관 협착증이나 요통이 주된 증상일 때 시행된다. 환자를 시술대에 엎드려 눕히고, 가시 돌기 사이의 공간을 넓히기 위해 아랫배나 골반 아래에 베개를 대고 엎드린다. 가시 돌기 사이의 공간의 정중앙을 통해 후방 경막외 공간으로 접근하는 정중앙 접근법과 가시 돌기 사이의 공간이 너무 좁을 경우(예, Baastrup's disease) 약간 외측에서 후방 경막외 공간으로 접근하는 방법이 있다. 가시돌기가 후하방으로 향하고 있을 경우 투시 각도도 가시돌기와 나란하게 맞추어 척추침을 환자의 머리 방향으로 향하면서 전진한다. 바늘이 인대부위를 지날 때의 단단한 저항이 있는데, 황색인대(ligamentum flavum)가 뚫리면서 경막외 공간으로 들어가게 되면 순간적으로 저항이 사라지게 된다. 저항이 사라지면서 조영제가 경막외 공간을 따라 퍼지는 것이 확인되면, 준비된 주사약제를 주사한다(Figure 2). 경막 천자가 되어 조영제가 경막 내로 주입되었을 경우 환자가 엎드린 자세를 하고 있으므로 조영제가 경막낭 안의 앞부분에 빠른 속도로 고이게 된다(Figure 2). 경막 천자가 된 경우에는 즉시 바늘을 빼고 수 일 후 다시 시도한다.

3) 미추 주사

요추 척추관 협착증에 의해 양하지 방사통이 있거나 여러 부위에 병변이 있고 복합적인 증상이 있을 때 미추 주사가 시행된다. 환자를 투시대 위에 엎드려 눕히고, 투시 전후면 및 측면 영상에서 천추의 하부에서 양측 천골각(sacral cornua)으로 둘러 싸인 천골 틈새(sacral hiatus)를 확인한다. 투시 측면 영상을 보면서 천골 틈새까지 국소 마취를 한 후, 척추침을 눕혀서 전진하며, 투시 전후면 영상에서 바늘의 위치가 정중앙이 되도록 유지한다. 조영제를 시험 주사하여 머리 방향으로 조영제가 퍼지면 약제를 주입한다. 바늘의 끝이 천추의 전면에 위치할 경우 바늘이 골막을 긁게 되는 경우가 있으며, 이 경우 환자가 심한 통증을 호소하게 되고 혈관 내로 조영제와 약제가 주입될 수 있으므로 경막외 공간으로 부드럽게 조영제가 퍼지는지 확인하여야 한다. 하부 요추에서 척추 협착증이 심한 경우 주사제를 주입할 때 척추관 내 압력이 증가되어 환자가 통증을 호소하게 되므로 가급적 부드럽고 천천히 주사제를 주입하여야 한다. 미추 주사 후 조영제가 퍼진 모양은 투시 전후면 영상에서 크리스마스 트리 모양을 보인다(Figure 3). 약제를 충분히 위쪽 요추 부위까지 주입하고 싶은 경우에는 18 게이지 바늘과 경막외 카테터를 이용하면 L5 부위까지 카테터를 올릴 수 있다.

4) 경추 경신경공 주사

하나의 신경근 압박에 의한 상지 방사통의 치료나 수술 전 진단 목적으로 시행될 수 있다[6]. 경추 경신경공 주사는 환자가 천장을 보고 똑바로 누운 자세에서 시행하며, 접근할 신경공이 가장 넓게 보이도록 X선관을 돌려서 각도를 맞춘다.

Figure 3. Caudal epidural steroid injection. Anteroposterior epidurogram shows typical "Christmas tree" pattern of epidural contrast in the lumbosacral canal.

A B

Figure 4. Cervical transforaminal epidural steroid injection. (A) Supine oblique fluoroscopic image demonstrates an open foramen. The needle tip is positioned toward the posterior inferior aspect of the C6-7 neural foramen. (B) Anteroposterior fluoroscopic image immediately following contrast injection shows the needle tip located just beyond the lateral articular processes and contrast outlining the selected nerve root.

신경근의 앞에서 척추동맥이 상하로 주행하므로, 바늘을 신경공의 뒤 부분 즉 상관절돌기(superior articular process)의 앞쪽 벽을 겨냥하여 바늘을 접근한다(Figure 4). 바늘은 중요 혈관 손상을 최소화하기 위해 25게이지의 얇은 척추 천자침을 사용한다. 바늘이 상관절돌기의 벽에 닿았다고 생각되면 X선관을 전후면으로 맞추어 바늘의 위치를 확인한다. 척추체의 안쪽으로 바늘의 끝이 들어오게 되면, 경막 천자의 위험이 있으므로 척추체의 바깥 부위에서 조영제를 시험 주사하여 신경 주위와 경막외 공간으로 조영제가 퍼지는 것을 확인한 후 스테로이드를 주사한다(Figure 4). 해부학적으로 신경공 주위에 많은 혈관들이 분포하고, 척수 또는 뇌경색의 합병증이 보고되기도 하여 최근 논문에서는 triamcinolone과 같은 입자 형태의 제재보다는 dexamethasone과 같은 액체 형태의 제제를 추천하고 있다[7].

5) 경추 추궁간 주사

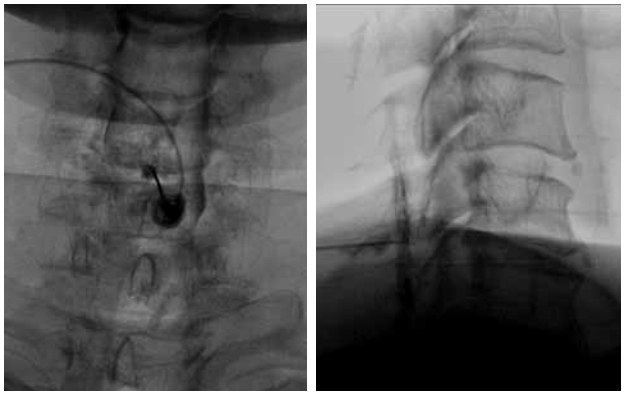
경추에서는 경신경공 주사보다 추궁판 사이 주사가 더 안전하며, 두 가지 방법이 비슷한 효과를 보여 경신경공 주사보다 먼저 추궁판 사이 주사를 시도한다. 환자를 엎드린 자세로 눕히고, 가슴에 베게 등을 받쳐 목을 약간 굴곡시킨 자세에서 시행하여 바늘이 가시돌기 사이 공간을 잘 통과할 수 있도록 한다. 제5–6경추, 제6–7경추 또는 제7경추–제1흉추 높이에서 시행하며, 후방 경막외 공간이 가장 넓은 정중앙 접근법이 안전하다. 경추의 경막외 공간은 아주 좁은 공간으로 제7경추에서 1–2 mm에 불과하며, 제7경추보다 위쪽 부분은 1 mm 이하이다. 투시 전후면 영상에서 정중앙 부위를 유지하면서 바늘을 전진하며, 목덜미인대를 뚫고 가시돌기 사이를 어느 정도 전진한 뒤, 투시 측면 영상에서 가시돌기–추궁판선(spinolaminar line)까지 접근한다. 가시돌기–추궁판선은 가시돌기와 추궁판이 만나는 지점을 종축으로 연결한 가상의 선이며 척추관의 후방 경계부위이므로, 이 부위에서부터 경막을 뚫지 않도록 조심하여야 한다[8]. 가시돌기–추궁판선 근처에서 조영제를 조금씩 시험주사하면서 바늘을 전진하면 어느 순간 저항이 사라지면서 조영제가 부드럽게 선상으로 상하로 퍼지게 되며, 이후 약제를 주입한다(Figure 5). 경막천자가 되면 조영제가 뇌척수액의 흐름을 따라서 혈관과는 다른 모양으로 빠른 속도로 사라지거나 앞부분에 고이게 된다.

2. 후관절 및 천장골관절 주사

후관절은 활액막으로 둘러싸인 관절이며, 퇴행성 관절염에 의해 후관절을 지배하는 감각신경이 염증에 의해 자극되어 통증이 발생한다. 영상검사에서 후관절증후군(facet joint pain syndrome)을 시사할 만한 소견은 없으며, 주사 후 증상이 소실되었을 경우 후관절증후군으로 진단할 수 있다[9].

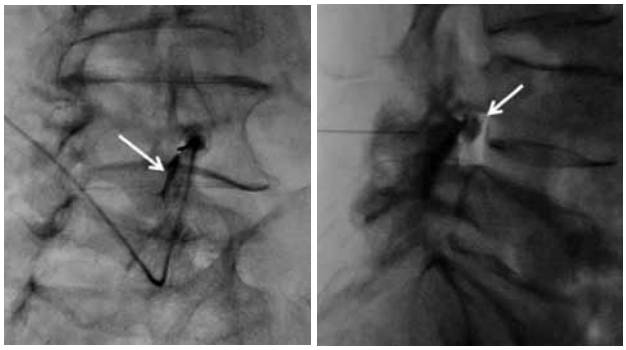
1) 요추 후관절 주사

요추 후관절증후군이 의심되면 증상의 위치와 환자의 기존 영상을 가지고 주사할 위치를 결정한다. 투시 유도 하에 이학적 검사를 시행하여 통증이 유발되는 관절을 찾기도 한



A B

Figure 5. Cervical interlaminar epidural steroid injection. Anteroposterior (A) and lateral (B) epidurograms show contrast dispersion in the posterior epidural space.



A B

Figure 6. Lumbar facet joint injection (A) Oblique fluoroscopic image shows the needle tip and contrast (arrow) in the facet joint. (B) Lateral facet joint arthrogram shows contrast filling a facet joint synovial cyst (arrow).

다. CT나 자기공명과 같은 단면영상에서 후관절의 접근 각도를 결정한다. 후관절의 단면 모양은 안쪽으로 굽어있으므로 투시 영상에서 후관절의 뒷부분이 잘 보이게 각도를 맞춘다. 바늘을 전진하여 후관절에 들어가게 되면 바늘이 어떤 구조물 사이에 끼는 느낌이 들게 된다. 정상적인 후관절의 부피는 1.0–1.5 mL 정도밖에 안되므로, 최소한의 조영제만 사용한다. 조영제를 시험주사하여 상하 방향으로 선상으로 조영제가 퍼지면 관절 내에 바늘이 들어간 것이며, 스테로이드와 국소 마취제를 주사한다(Figure 6). 후관절에서 발생한 활액낭이 신경근을 압박하는 경우 심한 요통과 방사통을 유발할 수 있으며, 후관절 주사로 활액낭을 치료하기도 한다[9].

2) 경추 후관절 주사

경추 후관절증후군이 의심되는 경우는 척추 중심곁(para-median) 경부통이 있는 경우, 목의 운동범위가 감소되어 있는 경우, 국소적 압통이 있는 경우, 피부분절 분포와 다른 연관통이 있는 경우이며, 위쪽 경추의 경우에는 두통으로 나타날 수도 있다.

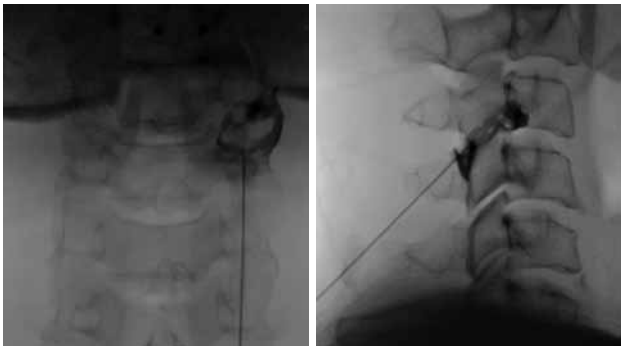
경추 후관절 주사는 후방에서 접근하는 방법과 측면에서 접근하는 방법이 있다. 측면에서 접근하는 방법은 환자가 엎드려 누운 자세에서 투시 측면 영상을 보면서 바늘을 관절내로 직접 접근하여 주사하는 방법이다[9]. 후방에서 접근하는 방법은 경추를 굴곡시켜야 접근이 용이하다. 경추 후관절은 비스듬하게 아래로 향하고 있으므로 주사하고자 하는 부위보다 아래쪽에서 시작한다. 투시 측면 영상을 보면서 바늘을 접근하며, 중간에 전후면 영상을 확인하여 바늘이 척추관내로 향하지 않도록 확인한다. 바늘이 경추 후관절 내로 들어갔다고 판단되면 조영제를 시험 주사한다. 측면 영상에서 조영제가 후관절 내로 선상으로 퍼지게 되고, 전후면 영상에서는 고리 모양으로 퍼지게 된다(Figure 7).

3) 천장골관절 주사

천장골관절은 천골과 장골이 만나서 이루는 면관절로 수직 방향의 힘을 견디고 있으며, 정상적인 천장골관절의 부피는 0.8–1.7 mL 정도이다. 천장골관절 주사의 적응증으로는 관절염에 의한 통증과 강직척추염의 급성기에서 시행할 수 있다[9]. 천장골관절의 윗부분에서는 앞쪽만 활액막으로 덮여있으며 뒷부분은 강한 인대로 연결되어 있다. 따라서 뒤쪽에서 관절 안으로 접근하려면 아랫부분으로 접근하여야 한다. 엎드려 누운 자세에서 CT나 투시 유도 하에 접근할 수 있다. 일단 바늘이 관절 안으로 진입하면 소량의 조영제로 시험주사하여 확인한 후 스테로이드와 국소 마취제를 주입한다(Figure 8).

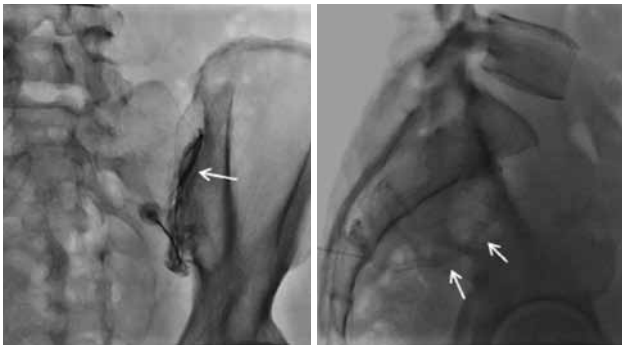
추간판 조영술

추간판 조영술은 1948년 척추 추간판 탈출증 환자의 진단 목적으로 처음 시도되었으며[10], 자기공명영상이 소개되기 전에는 추간판의 구조적 이상을 평가하는 유일한 방법이



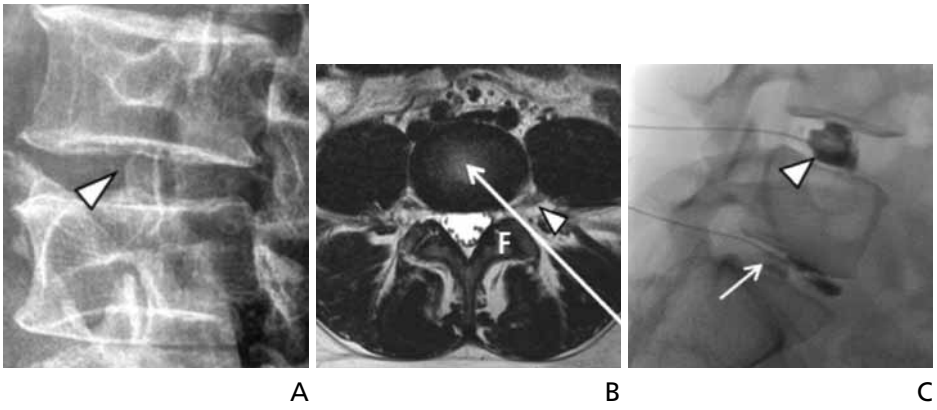
A B

Figure 7. Cervical facet joint injection. Anteroposterior (A) and lateral (B) arthrograms with the needle tip in right C3-4 facet joint show contrast within the joint capsule.



A B

Figure 8. Sacroiliac joint injection. Anteroposterior (A) and lateral (B) radiograph with the needle tip in the right sacroiliac joint shows contrast outlining the sacroiliac joint cavity (arrows).



A B C

Figure 9. Lumbar discography. Oblique radiograph (A) shows target site for oblique posterolateral approach, just anterior to facet joint (arrowhead). Axial T2-weighted magnetic resonance image (B) at level of lumbar disc shows oblique posterolateral approach (long arrow). Arrowhead indicates exiting spinal nerve. (C) Lateral fluoroscopic image. Injection of the L5-S1 disc (arrow) with 0.5 mL of contrast material reproduced the patient's concordant pain. Note the L4-5 discogram (arrowhead) showing cotton ball appearance without any pain provocation. F, facet joint.

었다. 지금은 '추간판 내장증(internal disc disruption),' 혹은 디스크 변성 등에 의해 생기는 추간판성 통증의 진단 목적으로만 사용되고 있으며[11], 통증 유발성 추간판 조영술(provocative discography)로 부르기도 한다.

1. 요추 추간판 조영술

환자는 검사대 위에 엎드려 누우며, X선관을 추간판이 잘 보이도록 각도를 맞추고, 옆으로 돌려서 상관절돌기(superior articular process)의 외측 경계가 척추체의 좌우 경계의 중간에 위치하도록 맞춘다. 이 각도에서 바늘의 삽입지점은 상관절돌기의 외측 경계의 외측이다(Figure 9). L5–S1 추간판에서는 장골능으로 인해 시술의 어려움이 있을 수 있다. 바늘은 투시광선과 평행한 상태로 전진하며, 추간판의 섬유륜 섬유륜의 바깥쪽 경계(Sharpey's fibers)를 통과할 때 종종 환자는 순간적으로 허리와 엉덩이에 날카로운 동통을 느낄 수 있다. 투시의 전후상과 측면상에서 바늘끝이 수핵의 중앙부에 위치시킨 후 조영제를 추간판 내로 천천히 주입하며, 주입되는 양은 2.5 mL를 넘지 않도록 한다. 강한 저항감이 느껴지거나, 환자가 심한 통증을 호소하는 경우, 또는 조영제가 추간판 밖으로 유출이 보일 경우 주입을 중단한다(Figure 9). 조영제를 주입하는 동안 환자에게 통증의 강도를 질문하여 기술한다. 환자가 말한 표현을 그대로 기록지에 남기며, 유발된 통증이 평소와 비슷하거나 정확히 일치된 경우 동형 통증으로 정의하며, 그렇지 않는 경우 비동형 통증으로 정의한다.

2. 경추 추간판 조영술

경추 추간판 조영술은 경추의 추간판 내장증을 진단하기 위해 사용하며 특히 경추 유합술 후 지속되는 경부 통증이나 교통사고 후 자기공명영상에서 정확한 원인을 확인하기 어려운 경부 통증을 확인하기 위해 사용될 수 있다[12]. 경추 추간판 조영술의 경우 환자는 똑바로 누운 채 목을 약간 신전시키고, 환자의 오른쪽에 서서 시술을 시행한다. 목을 소독한 후 왼손 끝으

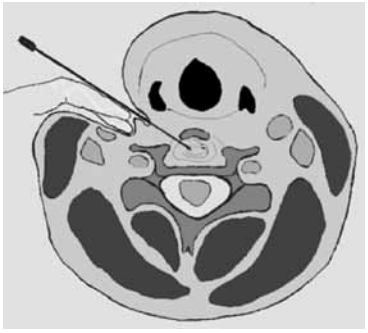


Figure 10. Cervical discography technique. The skin entrance is along the anterior border of the sternocleidomastoid muscle. The discographer's fingers manually displace the vascular structures. The needle is advanced ventral to the finger (From Kwon JW, et al. J Korean Radiol Soc 2006;55:103-110, according to the Creative Commons license) [12].

로 환자의 오른쪽 목 앞부분을 눌러서 기도와 식도는 내측으로, 경동맥은 맥박을 느끼면서 외측으로 밀고, 그 사이로 오른손을 이용해 25게이지 척추침을 삽입한다(Figure 10) [12]. 투시 유도 하에 바늘 끝을 추간판의 중앙부위에 위치시킨다. 이때 주입되는 조영제의 양은 0.3 mL에서 1.0 mL 정도 주입하며, 통증 반응은 요추 추간판 조영술과 동일한 방법으로 평가한다. 경추 추간판 조영술은 추간판염이나 경막외 농양과 같은 감염, 혈종, 척수 손상의 합병증의 위험이 요추 추간판 조영술보다 더 높으므로 시술자의 주의를 요한다.

경피적 골 조직검사

경피적 골 생검은 보통 영상장비 유도 하에 이루어 지며, 투시, CT 등이 주로 사용되고, 드물게 초음파, 자기공명 등이 사용될 수 있다. 경피적 골 생검의 진단율은 80–95% 정도로 보고되고 있다[13]. 골용해성 병변은 진단율이 높지만, 골경화성 병변이나 감염성 척추염의 경우에는 진단율이 비교적 낮다. 적절한 환자 선택, 적절한 생검 부위 선택, 그리고 시술자의 경험에 따라 정확도가 달라질 수 있다.

1. 적응증과 금기증

골 조직검사의 적응증으로는 원발성 암이 있는 환자에서 전이 여부 확인, 일차성 골 종양의 진단, 종양 재발의 평가, 다발성 골수종 진단, 병적 척추 압박 골절, 감염 유무의 진단 및 원인균 배양 검사를 위한 경우 시행된다[14]. 악성종양이나 전이암의 경우에는 비교적 적은 양의 조직으로도 병리 진단이 가능하지만 양성종양의 경우에는 많은 양의 조직이 필요하다.

골섬(bone island), 퇴행성 척추질환, 양성 골절이나 혈관종과 같이 영상만으로 확진이 가능한 경우에는 생검을 시행하지 않는다. 경피적 골 생검의 금기증으로는 응고병증(international normalized ratio >1.5 times control, or platelets <50,000/mm^3), 검사할 부위의 종괴에 의한 상당한 척수 압박 등이 있다. 그리고, 경피적으로 도달하기 어려운 위치(경추 1번의 전궁, 경추 2번의 치상돌기) 등도 금기증이 될 수 있다. 소아 등 협조가 되지 않는 환자들의 경우 전신마취가 필요한 경우도 있다.

2. 영상장비

영상장비의 선택은 대개 시술자의 선호도에 달려 있다. 척추체 대부분을 차지한 골 병변이나 추간판에 대해 조직검사를 하는 경우에는 실시간 바늘 추적이 가능하고 상하좌우 각도를 조절할 수 있는 투시장비가 사용된다. 연부 조직 종괴나 흉골 또는 늑골과 같은 작은 골병변 또는 척추 후궁과 같이 정확하게 바늘을 위치시켜야 하는 경우, 골반뼈나 천추와 같이 구조적으로 복잡한 경우에는 CT가 선호된다. 투시는 시술 시간이 짧은 장점이 있지만 시술자가 방사선에 노출되는 단점이 있다. 최근에는 콘빔(cone-beam) CT를 이용해 크기가 작은 병변이나 상부 경추와 같이 접근하기 어려운 부위에서도 투시를 통해 조직검사가 가능하다[15] (Figure 11). 초음파는 실시간으로 바늘을 관찰할 수 있고, 방사선 노출이 없는 장점이 있지만 표층부의 골파괴성 병변에 대해서만 사용될 수 있고, 척추체나 심부 병변에서는 사용하기 어렵다.

1) 투시 유도

투시유도로 조직검사를 시행할 때는 X선관의 각도를 잘 맞추는 것이 중요하다. 척추경을 통하여 척추체에 대해서 조직검사할 경우(transpedicular approach) 척추경이 잘 보이도록 맞추어야 하며, 흉추에서 늑골과 척추 사이로 접근할 경

A B

Figure 11. Fluoroscopic-guided C2 biopsy. (A) Lateral fluoroscopic image shows biopsy needle located in the C2 vertebra. (B) Cone-beam computed tomography image shows the needle tip not over the anterior cortex of the vertebral body. The pathology revealed metastasis from lung cancer.

우(costovertebral approach)에는 척추경과 늑골 시작부위가 최대한 분리된 상태로 보이도록 한다. 생검 경로를 결정한 다음 피부에 소독을 하고, 피부와 피하조직, 그리고 골막까지 마취를 시행한다. 유도 바늘을 조직을 얻고자 하는 부위 앞까지 전진한다. 유도바늘의 탐침을 빼고 유도 바늘관 안으로 생검 바늘을 삽입하여 원하는 부위에서 조직을 얻도록 한다. 유도바늘의 방향을 바꿀 때는 탐침을 삽입한 채로 유도바늘을 피질골까지 뺀 다음 방향을 바꾸어서 다시 전진하여야 한다. 바늘 끝이 해면골 내에 있는데 무리하게 방향을 바꾸려 할 경우 유도바늘이 휘어지거나 부러질 수도 있다.

2) 컴퓨터단층촬영 유도

환자의 피부에 표지를 붙인 후 조직 검사할 병소를 2–4 mm 두께로 CT 스캔을 시행한다. 가장 적절한 단면을 선택해 적절한 경로를 결정한 다음, 바늘 삽입 지점을 환자의 피부에 표시한다. 바늘의 접근 경로를 정할 때, 신경이나 혈관 등은 피해야 한다. 투시 유도 생검과 마찬가지로 유도바늘을 원하는 부위 앞까지 전진한다. 도중에 CT 스캔을 시행하여 바늘의 방향과 위치를 확인한다. 원하는 부위까지 도달하였다면 유도바늘의 탐침을 빼고 유도 바늘관을 통해 생검 바늘을 삽입하여 조직을 얻도록 한다(Figure 12). 사지의 악성 골종양의 경우, 조직검사 경로를 따라서 악성 세포가 전파될 가능성이 있어 조직검사 후 수술을 시행할 때 조직검사 경로도 같이 제거하게 된다. 따라서 사지 골종양 조직검사를 시행할 경우 조직검사 전에 수술할 의사와 조직검사 부위를 미리 상의하여야 한다[13].

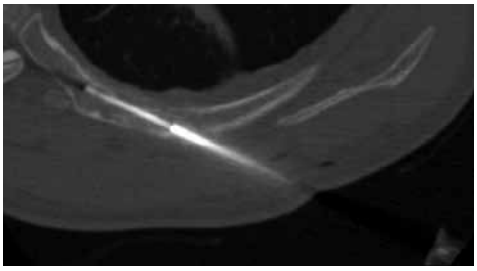


Figure 12. Computed tomography-guided biopsy for a rib metastasis from lung cancer in a 55-year-old man. Computed tomography scan during the biopsy shows the biopsy needle tip in the destructed rib with a route along the long axis of the rib.

척추압박골절에 대한 보강시술

1. 경피적 척추성형술

경피적 척추성형술은 영상 유도하에 PMMA (polymethyl methacrylate)라는 인공시멘트를 통증성 압박골절이 발생한 척추체에 주입하는 시술로 1987년에 경추의 혈관종에 시행한 것이 처음 보고되었다[16]. 척추성형술의 치료목표는 통증의 조절과 기존 압박골절의 진행 방지이다[17]. 척추성형술의 통증 완화 기전은 정확하지는 않지만 기계적 안정화를 통해 통증을 완화한다는 가설이 가장 일반적이며, 시멘트가 굳으면서 발생하는 열에 의해 신경말단 괴사 등의 가설도 있다. 척추성형술이 통증의 빠른 조절에 유용한 치료법이지만, 척추성형술과 보존적 요법 사이에 통증 경감 정도가 비슷하다는 보고도 있다. 경피적 척추성형술의 보험인정 기준은 다음과 같다. 골다공증 압박골절로서 2주 이상의 적극적인 보존적 치료에도 불구하고 심한 배통이 지속되는 경우(단, 울혈성 심부전, 폐렴, 혈전성 정맥염, 약물로 잘 조절되지 않는 당뇨병 환자, 투석을 받는 만성 신부전 환자, 80세 이상인 환자는 조기 시행 가능), 종양에 의한 골절, Kummell's disease 등이며, 이를 확인하는 방법으로는 MRI 검사 또는 CT와 동위원소 검사에서 증상을 유발하고 있는 병소임이 확인된 경우이거나 단순 방사선 사진의 비교 검사에서 진행성 또는 새로 발생한 압박골절임을 분명히 관찰할 수 있는 경우이다.

척추성형술용 바늘을 척추체 내에 삽입하는 방법으로는 경척추경(transpedicular), 늑골척추 사이(intercost–overtebral), 전외측(anterolateral) 접근법이 있다. 가장 많이 시행하는 요추의 경우 경척추경 접근법이 사용되며, 환

A B

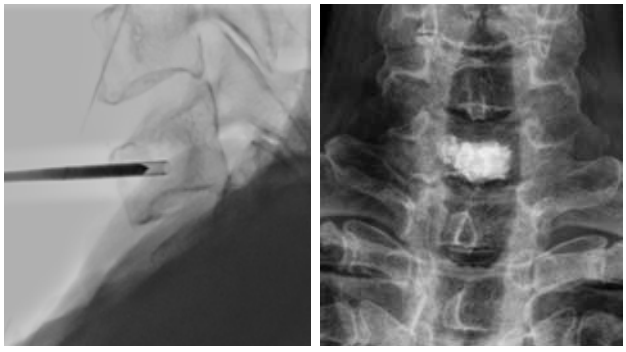
Figure 13. A 78-year-old woman with L1 vertebral compression fracture showing increased height of body after vertebroplasty (A) Lateral radiograph shows compression fracture with horizontal vacuum cleft (arrow) in the L1 vertebral body. (B) Lateral radiograph after polymethyl methacrylate injection shows injected material has entered vacuum cleft. Note increase in height of compressed vertebral body.

자를 시술대 위에 엎드려 눕혀서 시행한다. 한쪽 척추경으로 접근하여 바늘 끝을 척추체의 중심부에 놓고 시멘트를 주입할 수도 있고(unipedicular approach), 심한 척추 압박으로 척추체의 높이가 매우 낮거나, 중심부에 척추 종판의 골절로 시멘트 누출의 위험이 높은 경우 양측 척추경으로 각각 바늘을 삽입하고 시멘트를 주입할 수도 있다(bipedicular approach). 국소마취제로 피부와 피하, 골막까지 마취를 한 뒤, 피부의 삽입 지점을 수술칼로 약 0.5 cm 절개한 다음, 척추성형술 바늘을 투시영상을 보면서 전진하되 가급적 시술자의 손이 직접 방사선 조사를 받지 않도록 한다. 한쪽 척추경으로만 척추성형술을 시행하는 경우 바늘 끝이 측면 투시영상에서 척추체의 전방 1/4 지점에 위치하고, 전후면 영상에서 정중앙을 지나도록 한다. 척추체 내에 진공 음영이 있는 경우에는 진공 음영 내로 골시멘트가 채워질 수 있도록 바늘 끝을 위치시켜야 하며 이 경우 많은 높이 회복을 기대할 수 있다(Figure 13). 바늘이 척추경을 지날 때 척추경의 내측벽을 손상시키면 경막 손상, 척추관 내 시멘트 유출에 따른 신경 압박, 척수 손상을 일으킬 수 있으므로 주의하여야 한다. 시멘트를 주입할 때는 먼저 10 mL 주사기에 시멘트를 담은 뒤 다시 1 mL 주사기에 각각 옮겨서 주입하도록 한다. 너무 늦게 주입하면 시멘트를 충분히 주입하기 전에 시멘트가 굳어버릴 수 있으며, 너무 빨리 주입하면 시멘트가 누출되는 것을 미쳐 알아차리기 어려울 수도 있다. 시멘트 누출이 흔히 있는 부분은 척추체 정맥(basivertebral vein)이나 홑정맥(azygos vein) 등이며 추간판으로도 누출이 일어난다. 놓치지 말아야 할 누출은 주로 척추체의 앞뒤로 발생하므로 하나의 X선관만 사용할 때는 측면 영상에 맞추어 놓고 시멘트 주입을 시행하며, 때때로 전후면으로 돌려서 양측이 고르게 차고 있는지 확인한다. 골시멘트가 척추체의 후방 1/4 지점까지 차거나 누출이 관찰되면 주입을 중단해야 한다. 바늘을 척추체 후방까지 빼고 남은 시멘트가 굳으면 바늘을 제거하고 피부 절개 부위를 압박하여 지혈한다.

흉추에서는 척추경이 가늘고, 척추경의 방향이 척추체의 중심부를 향하지 않아 늑골척추 사이 접근법(intercostovertebral approach)이 사용된다. 경추는 척추경이 작아서 척추성형술 바늘이 접근하기 어려워 전외측 접근법(anterolateral approach)이 주로 사용된다. 환자는 시술대 위에 똑바로 누우며 시술자는 환자의 오른쪽에서 한 손으로 환자의 경동맥을 촉지하여 후외측으로 밀어내고 기도를 내측으로 밀어내어 척추체를 촉지한 다음 다른 손으로 피부와 골막까지 마취한다. 피부 절개를 하고 척추성형술 바늘을 척추체 안으로 직접 삽입하면 된다. 시멘트 주입은 투시영상을 보면서 요추 척추성형술과 비슷한 방법으로 시행할 수 있다(Figure 14).

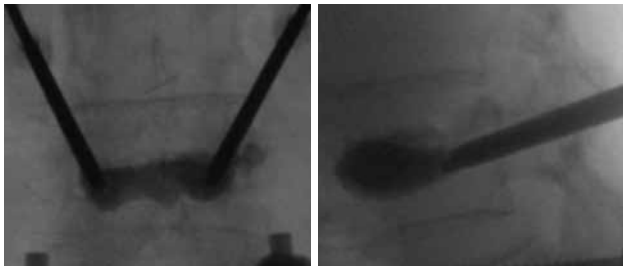
2. 경피적 척추후굴풍선성형술

척추후굴풍선성형술은 척추체 압박골절에 의한 통증경감과 함께 압박된 척추체의 높이를 복원함으로써 척추후만증(kyphosis)을 교정하기 위해 시행된다. 환자의 선택기준은 일반적으로 척추성형술과 같으나 골절에 의해 전방 압박 변형율이 30–60%인 경우 시행될 수 있다[18]. 척추후굴풍선성형술은 8게이지 삽입관을 척추체에 넣은 뒤 풍선바늘을 넣고, 풍선 내에 조영제를 주입하여 풍선을 확장시킨다. 확장된 풍선에 의해 척추 종판을 들어올려 척추체 높이를 회복하고 시멘트가 들어갈 공동이 형성되면 풍선 바늘을 제거하고 새로 생긴 공동에 삽입관을 통해 시멘트를 주입한다(Figure 15). 척추후굴풍선성형술의 장점은 척추체 높이의 복원과 시멘트 누출 가능성이 적다는 점이다[19]. 하지만 시술 비용이 비싸고, 시술 시 환자의 통증이 척추성형술보다 심하며, 시술시간이 길다는 단점이 있다[19]. 경피적 척추후굴풍선성형술의 보험인정 기준은 다음과 같다. 압박변형이 30–60%인 경우로서



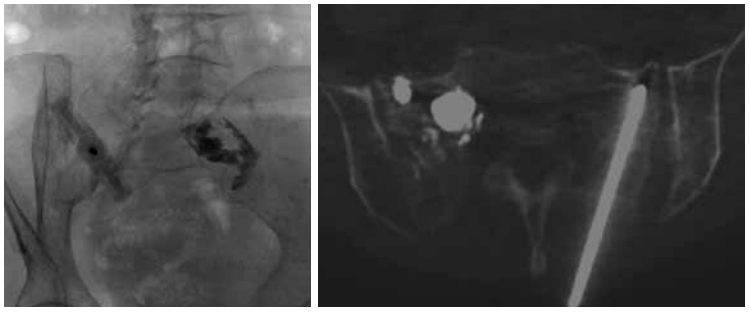
A B

Figure 14. Cervical vertebroplasty for C7 metastasis from thyroid cancer. (A) Lateral fluoroscopic image shows the vertebroplasty needle placed into the seventh vertebral body using the anterolateral approach. (B) Anteroposterior radiograph after vertebroplasty shows bone cement depositing well within the vertebral body without any leakage.



A B

Figure 15. Kyphoplasty. Anteroposterior (A) and lateral (B) fluoroscopic images show cement instillation filling the previously created void.



A B

Figure 16. Sacroplasty for sacral insufficiency fracture of an 84-year-old woman. (A) Under fluoroscopy guidance, a needle was placed at the left sacral ala along the short axis of the sacrum parallel to the sacroiliac joint. The right sacral ala is filled with the cement. (B) After the needle placement using fluoroscopy, the patient underwent cone-beam computed tomography. The cone-beam computed tomography image shows the needle placed within the left sacrum ala, not over the anterior cortex of the sacrum.

3주 이상의 적극적인 보존적 치료에도 불구하고 심한 배통이 지속되는 골다공증성 압박골절(단, 울혈성 심부전, 폐렴, 혈전성 정맥염, 약물로 잘 조절되지 않는 당뇨병 환자, 투석을 받는 만성 신부전 환자, 80세 이상인 환자는 조기 시행 가능) 이거나 종양에 의한 골절, Kummell's disease 등이며, 그 확인 방법은 MRI 검사 또는 CT와 동위원소 검사에서 증상을 유발하고 있는 병소임이 확인된 경우이거나 단순 방사선 사진의 비교 검사에서 진행성 또는 새로 발생한 압박골절임을 분명히 관찰할 수 있는 경우이다. 다만, 골다공증성 방출성 골절은 압박변형이 60% 이상인 경우에도 보험이 인정된다.

3. 경피적 천추성형술

천골의 부전골절(sacral insufficiency fracture)은 노인 환자 또는 방사선 치료를 받은 환자에서 종종 발생하고 있으며 때로는 심한 통증으로 장애를 일으킬 수 있다. 천추성형술(sacroplasty)은 이러한 골절에 유용하고 효과적인 치료법으로 소개되고 있다[20]. 하지만 천골이 해부학적으로 단순하지 않고 특히 천추 신경공을 단순히 투시만으로 확인하는데 어려움을 겪을 수도 있다. 시술 전 CT 영상과 삼차원 재구성 프로그램 등을 이용해 천골의 해부학적 구조를 파악하며 충분한 계획을 세우고 또 콘빔 CT를 이용한다면 비교적 어렵지 않게 접근이 가능하다(Figure 16).

고주파 열치료법

1. 고주파 열치료법의 원리

고주파 열치료(radiofrequency ablation, RFA)는 영상 유도 하에 고주파를 전달하는 전극을 병소에 삽입하여 고주파를 전달함으로써 열이 발생해 조직괴사를 일으켜 병소를 제거하는 치료법이다. 높은 주파수의 전자기파를 체내에 가하면 전자기파 주변에 있는 조직의 전하를 띤 이온들이 진동하고 이 진동에 따른 마찰열이 일어나는데, 이 열에 의해 세포가 괴사되는 것이다.

2. 유골골종에 대한 고주파 열치료

근골격 질환 중 고주파로 치료하기에 적절한 조건은 병변의 크기가 작고, 단일 병변이며, 영상 소견으로 진단이 명확

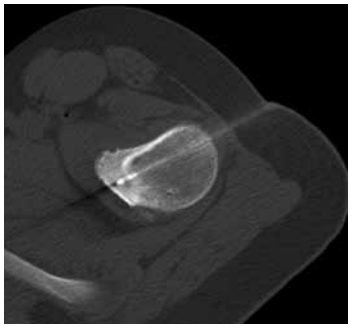
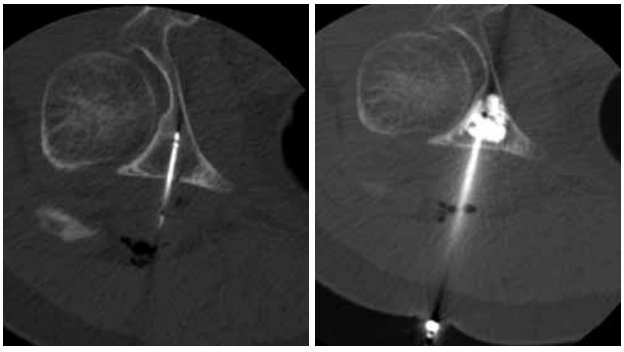


Figure 17. Computed tomography-guided radiofrequency thermal ablation of osteoid osteoma in left proximal femur of 13-year-old man. Computed tomography scan during the procedure shows radiofrequency electrode tip in nidus.



A B

Figure 18. Pain palliation and stabilization of extraskeletal chondrosarcoma metastatic lesion, involving the periacetabular region, using RF ablation followed by cementoplasty. (A) Non-contrast computed tomography of the pelvis shows a RF probe placed into an osteolytic lesion in the right retroacetabular region. (B) Non-contrast computed tomography immediately following cement injection shows polymethyl methacrylate cement filling the retro-acetabular defect.

하고, 영상에서 병변의 위치와 경계가 분명하고, 악성 가능성이 없으며, 하지만 수술하기에는 어려운 경우이다. 유골골종(osteoid osteoma)은 1-1.5 cm를 넘는 경우가 거의 없고 크기가 커지는 경우가 별로 없으며, 대부분 단일 병변으로 고주파 열치료법의 좋은 적응증이다[19]. 유골골종은 통증을 유발하는 양성 종양으로 비스테로이드소염제에 반응하여 통증 경감이 있다. 젊은 남자에서 호발하고, 하지 특히 대퇴골과 경골에 가장 많이 발생한다. 단순영상에서 경계가 좋은 둥근 또는 타원형의 저음영으로 보이며, 주변에 골경화를 동반하고, 대부분(80%) 골피질이나 골막에서 위치한다.

CT-guided RFA는 유골골종에 대해서 가장 안전하고 합리적이며 비용 효과적인 치료법으로 받아들여지고 있다. 유골골종에서 고주파열치료는 시술하는 동안 통증이 심하고, 시술시간이 길어질 수 있기 때문에 전신마취 또는 척추마취가 필요하다. CT 유도 하에서 먼저 생검을 실시한 후 생검 유도 바늘 안으로 전극을 삽입하여 고주파열치료를 시행한다(Figure 17). 전극과 넓은 패드를 고주파 발생기에 연결한 후, 약 8분간(5-10분) 열소작술을 시행한다. 시술하는 동안 병소 주변으로 주행하는 신경 손상 등에 각별히 주의하여야 한다. 정확하게 병변에 위치시키는 것이 성장판이나 관절 손상을 최소화할 수 있는 방법이다.

시술 후 마취에서 회복된 뒤 보통 다음날 퇴원하여 일상생활로 즉시 복귀가 가능하다. 약 50%의 환자에서 24시간 안에 통증 경감을 경험할 수 있으며, 1주일이 지나면 완전한 통증해소를 경험한다. 재발률은 5-10% 정도 보고되고 있으며, 3-6개월 이내에 주로 보고되고 있다.

3. 골 전이암에 대한 고주파 열치료

폐암, 전립선암, 유방암으로 사망한 환자에서 85%까지 골 전이가 발견되고 있다. 통증을 유발하는 골 전이는 암환자에 있어서 삶의 질을 저하시킬 수 있는 임상적으로 중요한 문제이다. RFA를 이용한 골 전이 치료는 작은 골 전이 일부를 제외하고는 근본적인 치료법은 될 수 없고 고식적 통증치료와 국소적으로 병의 진행을 완화시키는 역할을 할 수 있다[21]. 일반적으로 직경 10 cm 정도까지의 종양에 대해 효과가 있는 것으로 알려져 있고, 3 cm 이하의 종양은 영상의학적으로 완전히 치료된 보고도 있다. 골 전이는 보통 다발성이며, 어느 병변이 통증을 유발하는지 결정하기가 쉽지 않다. RFA는 파괴된 뼈의 구조적 지지를 위해 척추나 골반뼈의 경우 골시멘트 주입술(cementoplasty)과 함께 시행될 수 있다(Figure 18). RFA는 경피적으로 치료하기 때문에 필요한 경우 재시술이 가능하다는 장점이 있다. 방법은 앞서 언급한 유골골종에 대한 고주파 열치료와 비슷하다. 바늘을 삽입한 경로를 따라 종양 파급의 가능성이 있으므로 바늘을 뺄 때 바늘 경로에 대해서도 소작술을 시행하여야 한다. 가능한 합병증으로는 myoglobinemia, 발열, 근육통 등이 있을 수 있으며, 피부 가까이 병변이 위치할 경우 피부화상이 발생할 수 있다. 열에 의한 괴사는 조직의 종류에 상관없이 생기며, 따라서 RFA는 크기와 모양만 된다면 다른 원발 종양에 대해서도 적용할 수 있다.

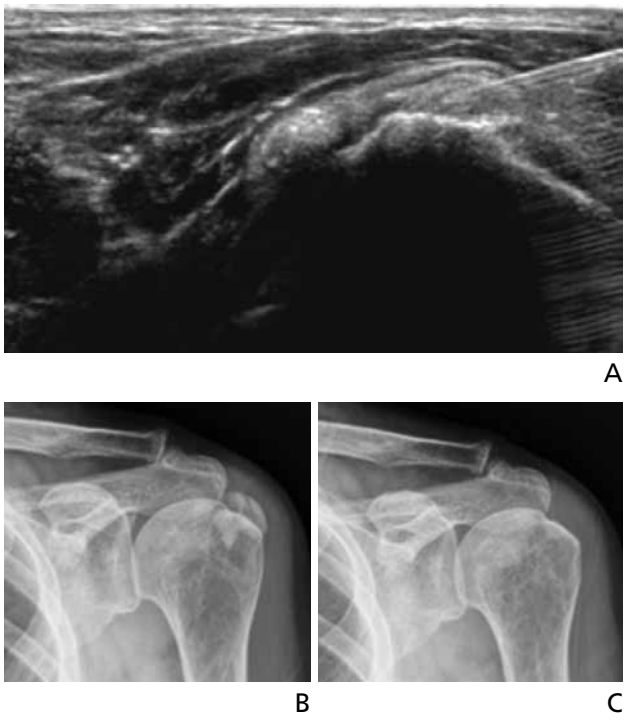


Figure 19. Percutaneous aspiration for Calcific Tendinitis. (A) A longitudinal scan of the supraspinatus tendon shows well defined calcium deposits that were punctured by a fine needle with ultrasonographic guidance. (B) Plain radiography showing amorphous calcific opacity in the left shoulder area. (C) Follow-up plain radiography after percutaneous puncture and aspiration shows the almost complete disappearance of the calcific opacity in the left shoulder area.

초음파를 이용한 통증 중재적 시술

초음파의 장점은 실시간 영상이며, 방사선 피폭이 없어 어린이나 임산부에서 시술이 가능하며, 해상도가 좋아 아주 작은 병소에도 적절히 바늘을 위치시킬 수 있다는 점이다.

1. 초음파 유도 흡인

표재성 농양(superficial abscess)에 대해서 진단 및 치료 목적으로 초음파 유도 흡인은 예전부터 많이 사용되어 왔다. 이 외에도 결절종(ganglion)이나 활액낭종(synovial cyst)과 같은 낭종이나 관절 삼출액에 대해서도 통증 경감의 치료 목적으로 초음파 유도 흡인이 시행되고 있으며, 최근에는 힘줄의 석회질 침착에 따른 통증(calcific tendinitis)에 대해서 초음파 유도 흡인이 시행되고 있다[22].

회전근개(rotator cuff)의 석회 침착은 가시위근 힘줄(supraspinatus tendon)에 가장 흔하게 나타나며 어깨 통증과 운동장애 등의 증상을 동반한다. 대부분 자연치유되는 경과를 보이나 비스테로이드성 항염증제 치료에 반응을 안 하는 경우도 있다. 내과적인 치료에 반응이 충분치 않을 경우 외과적인 절제를 고려할 수도 있지만, 최근에는 초음파 유도하 흡인 및 세척이 대체 치료법으로 인정받고 있다. 초음파 유도 하에 석회 침착부분에 18-gauge 바늘을 위치시킨 후 리도카인을 주입과 흡인을 반복하여 석회질을 제거한다(Figure 19). 석회질의 굳기 정도에 따라 성과가 달라지는데 딱딱한 석회질이 되기 전 단계인 액상 단계의 석회인 경우 효과가 우수하다. 시술 이후 어깨 세모근밑주머니(subdeltoid bursa)에 스테로이드 주사를 병행하며 치료효과의 개선을 볼 수 있다.

2. 초음파 유도 주사

신경 주위, 관절, 힘줄집(tendon sheath), 윤활낭(bursa) 등에 약제 주입 시에 초음파 유도가 유용함은 잘 알려져 있는 사실이다. 족저근막염(plantar fasciitis)이나 골부착부병증(enthesopathy), 견봉하 충돌증후군(subacromial impingement syndrome), 손목굴증후군(carpal tunnel syndrome) 등에 병소 지점을 확인하고, 스테로이드나 리도카인을 주입하는 시술도 많이 시행되고 있다[23]. 스테로이드는 힘줄 주위에 주사하여야 하며, 힘줄 내에 주입되어서는 안된다(Figure 20). 힘줄 내에 주입되었을 경우 입자에 의한 의인성 염증(iatrogenic inflammation)을 초래하여 힘줄이 파열될 수 있다. 초음파 유도 스테로이드 주사 시에는 정확한 부위에 주사는 물론 스테로이드 주입 중 누출이 일어나지 않도록 해야 하며, 장시간 반복적으로 주사하는 것은 주의를 요한다.

결론

근골격 질환의 진단과 치료에서 영상장비를 이용한 중재적 시술들은 중요한 역할들을 담당하고 있다. 영상장비를 이용한 근골격 중재적 시술들은 간편하고 안전하며 효과적이어서 불필요한 수술을 줄일 수도 있다. 하지만 중재적 시술

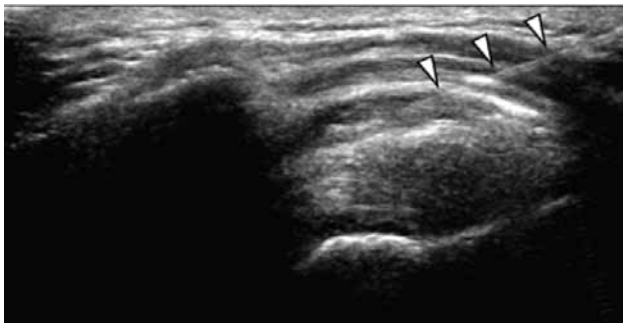


Figure 20. Subacromial Steroid Injection. A fine needle (arrowheads) was introduced into the subacromial bursa with ultrasonographic guidance.

을을 시행하기 위해서는 각 시술방법들을 잘 알고 있을 뿐만 아니라 시술들의 적응증과 금기증, 근골격 질환들의 병태생리학적 지식, 척추 및 사지 관절의 영상해부학적 지식을 충분히 이해하고 있는 것이 무엇보다도 중요하다. 시술방법들의 부작용 및 한계를 고려하여 시술을 남용하지 않고 신중하게 시행하여야 할 것이다.

찾아보기말: 통증조절; 척추주사; 영상유도 조직검사; 중재적 영상의학

ORCID

Jong Won Kwon, https://orcid.org/0000-0002-7656-5978

REFERENCES

1. Lee JW, Kim SH. Epidural steroid injection. Neurointervention 2008;3:20-27.
2. White AH, Derby R, Wynne G. Epidural injections for the diagnosis and treatment of low-back pain. Spine (Phila Pa 1976) 1980;5:78-86.
3. Hession WG, Stanczak JD, Davis KW, Choi JJ. Epidural steroid injections. Semin Roentgenol 2004;39:7-23.
4. Abbasi A, Malhotra G, Malanga G, Elovic EP, Kahn S. Complications of interlaminar cervical epidural steroid injections: a review of the literature. Spine (Phila Pa 1976) 2007;32:2144-2151.
5. Pfirrmann CW, Oberholzer PA, Zanetti M, Boos N, Trudell DJ, Resnick D, Hodler J. Selective nerve root blocks for the treatment of sciatica: evaluation of injection site and effectiveness: a study with patients and cadavers. Radiology 2001;221:704-711.
6. Choi SJ, Ahn JH, Kim C, Song JS, Jung SM, Ryu DS, Park MS, Lee JH. Cervical transforaminal epidural steroid injection (TFESI): role of MR imaging and epidurography. J Korean Soc Radiol 2011;64:25-32.
7. Lee JW, Park KW, Chung SK, Yeom JS, Kim KJ, Kim HJ, Kang HS. Cervical transforaminal epidural steroid injection for the management of cervical radiculopathy: a comparative study of particulate versus non-particulate steroids. Skeletal Radiol 2009;38:1077-1082.
8. Kwon JW, Lee JW, Kim SH, Choi JY, Yeom JS, Kim HJ, Kwack KS, Moon SG, Jun WS, Kang HS. Cervical interlaminar epidural steroid injection for neck pain and cervical radiculopathy: effect and prognostic factors. Skeletal Radiol 2007;36:431-436.
9. Tuite MJ. Facet joint and sacroiliac joint injection. Semin Roentgenol 2004;39:37-51.
10. Lindblom K. Diagnostic puncture of intervertebral disks in sciatica. Acta Orthop Scand 1948;17:231-239.
11. Anderson MW. Lumbar discography: an update. Semin Roentgenol 2004;39:52-67.
12. Kwon JW, Kim SH, Lee JW, Kwack KS, Choi JY, Yeom JS, Kim HJ, Kim KJ, Chung SK, Kim C, Moon SG, Jun WS, Kang HS. Value of preoperative cervical discography. J Korean Radiol Soc 2006;55:103-110.
13. Gogna A, Peh WC, Munk PL. Image-guided musculoskeletal biopsy. Radiol Clin North Am 2008;46:455-473.
14. Hwang CM, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Lee SM, Shin JH, Kwon ST, Bae SJ. The diagnostic usefulness of CT-guided needle biopsy or aspiration in infectious spondylitis. J Korean Radiol Soc 2003;48:497-504.
15. Kim S, Park HJ, Lee SY, Chung EC, Park HW, Kook SH, Rho MH. Initial experience with percutaneous needle aspiration of paraspinal lesions using xperguide cone-beam CT. J Korean Soc Radiol 2013;68:245-250.
16. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. Neurochirurgie 1987;33:166-168.
17. Kim YJ, Lee JW, Kim KJ, Chung SK, Kim HJ, Park JM, Kang HS. Percutaneous vertebroplasty for intravertebral cleft: analysis of therapeutic effects and outcome predictors. Skeletal Radiol 2010;39:757-766.
18. Peh WC, Munk PL, Rashid F, Gilula LA. Percutaneous vertebral augmentation: vertebroplasty, kyphoplasty and skyphoplasty. Radiol Clin North Am 2008;46:611-635.
19. Lee MH, Ahn JM, Chung HW, Lim HK, Suh JG, Kwag HJ, Hong HP, Kim BM. Osteoid osteoma treated with percuta-

neous radiofrequency ablation: MR imaging follow-up. Eur J Radiol 2007;64:309-314.

20. Kang SE, Lee JW, Kim JH, Park KW, Yeom JS, Kang HS. Percutaneous sacroplasty with the use of C-arm flat-panel detector CT: technical feasibility and clinical outcome. Skeletal Radiol 2011;40:453-460.

21. Choi J, Raghavan M. Diagnostic imaging and image-guided therapy of skeletal metastases. Cancer Control 2012;19:102-112.

22. Yoon YC. Ultrasonography of the rotator cuff. J Korean Soc Ultrasound Med 2006;25:109-125.

23. Lee MH. Steroid injection for painful shoulder: usefulness of ultrasound-guided approach. J Korean Soc Med Ultrasound 2004;23:41-45.

Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 영상의학과에서 시행되고 있는 대표적인 근골격계 질환에 대한 중재적 시술들을 소개한 논문이다. 최근 영상유도기술의 비약적 발전과 보급으로 가능해진 근골격 질환의 진단 및 치료영역에서 최소침습 중재적 시술들을 자세히 기술하였고, 각 시술의 주요 적응증과 시술 방법 및 시술 시 주의하여야 할 내용과 합병증 등에 대하여 체계적으로 정리하였다. 근골격계 영상의학 분야에서 실제 행해지는 중재적 시술들을 알리고, 정리된 이론을 바탕으로 시술 방법을 습득할 수 있게 했다는 점에서 의의가 있는 논문이라 판단된다.

[정리: 편집위원회]

자율학습 2015년 5월호 정답
(알레르기질환에서 면역요법의 현재와 미래)

1. ④
2. ②
3. ②
4. ②
5. ③
6. ①
7. ③
8. ①
9. ③
10. ④