

# 초음파를 이용한 중재적 치료

김 영 훈 | 가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 마취통증의학과

## Spinal interventions under ultrasound guidance

Young Hoon Kim, MD

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea School of Medicine, Seoul, Korea

Injection therapies play important roles in the management of spinal pain and it has been preferred that they be performed under the guidance of computed tomography or fluoroscopy. Recently, several ultrasound-guided techniques for alleviating spinal pain have been introduced due to visualization of the inner structures, portability, and lack of radiation exposure. For the cervical spine, ultrasound-guided procedures including the nerve root block, facet joint injection, and medial branch block have shown successful results, and for the lumbar spine, so do the interventions including the interlaminar epidural block, nerve root block, facet joint injection, and medial branch block. However, ultrasonographically guided procedures have some limitations in that they cannot completely avoid unintentional intravascular injection and identify the spread pattern of injected solution underneath the bony structures. New and untried techniques to overcome these limitations are expected. This paper reviews a variety of techniques under ultrasound guidance that have been reported for injection therapy in the cervical and lumbar spine.

**Key Words:** Cervical vertebrae; Lumbar vertebrae; Ultrasonography; Interventional

### 서론

척추에서의 중재적 치료는 통상적으로 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT)이나 투시검사(fluoroscopy)에 의존해왔다. 최근에는 초음파 유도하의 중재적 치료방법이 많이 소개되고 있다. 신경이나 혈관의 영상을 얻을 수 있어서 신경 내 주입이나 혈관천자 혹은 장기의 천자를 줄일 수 있고, 방사선 노출이 없다는 장점과 장소의 제

약이 적은 점으로 인하여 초음파의 영역은 점차 확대되고 있다. 비록 초음파가 중재적 치료에서 CT나 투시검사를 완전히 대신하지는 못하지만 초음파 유도하의 중재적 치료에 관하여 많은 문헌들이 보고되고 있고 외래에서 사용되고 있으므로, 이 글에서는 현재까지 문헌에서 소개되는 초음파를 이용한 여러 가지 기법과 문헌적 고찰에 관하여 기술하고자 한다.

Received: January 2, 2014 Accepted: January 16, 2014

Corresponding author: Young Hoon Kim  
E-mail: anekyh@catholic.ac.kr

© 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.

### 경추의 신경근차단술

경추의 신경근차단술(cervical nerve root block)은 대개 투시영상이나 CT를 이용하여 시행하며 주의를 기울여 시행함에도 불구하고 심각한 합병증이 보고되므로[1,2] 많은 주의를 요하는 기법이다. 이러한 합병증은 신경 주위 혈관의

연축(vasospasm)에 의하거나 동맥 내에 입자가 있는 스테로이드제를 의도치 않게 주입하여 색전을 야기하여 발생하는 것으로 생각된다. 초음파를 이용하는 경우, 투시영상에 비해서는 신경 자체와 신경주위의 혈관을 관찰할 수도 있는 장점이 있으나 항상 그러한 구조물들이 잘 보이는 것은 아니므로 세심한 주의가 여전히 필요하다.

경추 레벨(level)은 크게 두 가지 방법으로 셀 수 있다. 첫 번째 방법으로는 12-5 MHz 탐촉자(transducer)를 척추와 평행하게 종축스캔(longitudinal scan)하여 머리쪽에 유양돌기(꼭지돌기, mastoid process)를 두고 꼬리 쪽으로 내려가며 레벨을 세는 것이다. 제1경추와 제2경추의 횡돌기(가로돌기, transverse process) 사이를 지나는 척추동맥(vertebral artery)을 관찰한다. 탐촉자를 좀 더 후방으로 이동하다 보면 초음파 영상의 꼬리 쪽에서 제2경추, 제3경추의 후관절을 확인한다. 제2경추의 머리 쪽으로는 고에코성(hyperechoic)의 관절기둥(articular pillar)이 더 이상 이어지지 않는 소실(dropout) 현상을 보인다[3]. 탐촉자를 꼬리 쪽으로 이동하면서 경추의 원하는 레벨을 찾는다. 경추 레벨을 세는 두 번째 방법은 하부 경추의 횡돌기를 확인하며 레벨을 세는 것이다. 제6경추의 횡돌기에는 앞결절과 뒤결절(anterior and posterior tubercles)이 있고, 제7경추의 경우 앞결절 없이 뒤결절만 존재한다. 척추동맥은 제7경추의 횡돌기 앞으로 지나가고 제6경추에서는 앞결절 속을 통과한다. 이러한 특징이 경추의 레벨을 확인하는데 도움을 주지만, 해부학적 변이가 있을 수 있으므로 주의를 요한다.

경추 신경근차단술을 위해 환자는 바로 누운 자세를 취하고 12-5 MHz의 탐촉자를 사용하여 경추의 레벨을 파악한 다음, 탐촉자를 원하는 레벨에 횡축스캔(transverse scan)한다. 횡돌기의 앞과 뒤결절 사이에서 신경근(제3-8신경근)을 확인한다. In-plane 접근법을 이용하여 후방에서 전방으로 바늘을 삽입하고 주위의 혈관을 피하여 신경근 주위에 약물이 퍼지는 것을 관찰한다.

Galiano 등[4]은 사체 1구를 대상으로 제5신경근부터 제8신경근까지 위와 같은 방법으로 바늘을 자입한 다음 CT 촬영을 한 결과, 전체 8개의 신경근차단 모두에서 바늘 끝이 신경근과 각 횡돌기의 뒤결절에서 5 mm 이내에 존재하

였다고 보고하였다. 그 문헌에서는 신경 주위의 혈관에 대해서는 기술하지 않은 반면, Narouze 등[5]은 10명의 환자를 대상으로 초음파 가이드 하에 경추 신경근차단술을 시행하고 투시영상으로 확인한 결과, 경사영상(oblique view)에서는 5명, 전후상(anteroposterior view)에서는 3명에서 바늘이 정확한 위치에 있었고, 측사위상(oblique lateral view)에서는 모든 환자에서, 전후상에서는 8명에서 3 mm 이내에 있었으며, 2명에서 5 mm 이내에 있었다고 보고하였다. 또한 4명의 환자에서 추간공(vertebral foramen)의 앞쪽에서 혈관을 확인하였고, 2명에서는 뒤쪽에서 중요한 혈관을 확인하였으며, 1명에서는 동맥이 추간공 내측으로 들어가서 분절동맥(segmental artery)을 형성했을 것으로 추정하였다. Yamauchi 등[6]은 초음파를 이용한 경추 신경근차단술의 효과와 정확성에 관하여 연구하였는데, 20명의 환자에서 제5-7경추 신경근에 주사한 후 통증 점수는 65에서 24시간 후 25로, 30일 후 40으로 감소하였다고 보고하고, 10구의 사체를 대상으로 한 연구에서 모두 신경근 근처에 약물이 퍼지긴 하나 추간공의 내측(intraforaminal)이 아니라 외측(extraforaminal)으로 퍼졌다고 보고하였다. 비록 추간공의 내측으로 약물이 퍼지지는 않았지만, 초음파를 이용한 경추 신경근차단술이 충분한 진통효과를 가진 안전한 선택적 신경근차단술이 될 가능성을 보였다.

그러나 신경근 주위의 작은 혈관까지 모두 관찰하는 것이 어려울 수 있으므로 가능하다면 입자가 없는 스테로이드를 사용하고 혈관 내 주사 여부를 확인하기 위해 조영제를 사용한 투시영상을 초음파와 함께 사용하는 것이 바람직하겠다.

## 경추 후관절주사

경추의 후관절이 경추통증의 원인이 될 수 있다. 경추의 후관절은 상관절돌기(superior articular process)와 하나 위 경추의 하관절돌기(inferior articular process)가 만나서 형성하는 가동관절(diarthrodial joint)이다. 경추 후관절의 각도는 꼬리 쪽으로 갈수록 커지는데, 상부 경추에서는 약 45도이고 상부 흉추 쪽으로 갈수록 점점 수직에 가까워진다.

초음파를 이용할 때는 구조물이 깊지 않은 곳에 존재하므로 12-5 MHz의 탐촉자를 이용하며, 측면 횡축 접근법(lateral short-axis approach), 측면 종축 접근법(lateral long-axis approach), 후방 접근법(posterior approach)이 있다[7]. 측면 횡축 접근법은 한 쪽에 단 한 번의 주사를 시행할 때 적절하다. 환자는 옆으로 누운 자세를 취하고, 위에서 언급한 대로 경추의 레벨을 센 후 탐촉자를 횡축스캔하여 고에코성의 상관절돌기와 하관절돌기 사이에 무에코성(anechoic)의 관절면을 찾은 다음 바늘을 in-plane 접근법을 이용하여 관절 내에 주사한다. 측면 종축 접근법은 같은 초음파영상에서 한 쪽에 여러 번 주사를 할 때 적절하다. 환자는 옆으로 누운 자세를 취하고, 탐촉자를 종축스캔하여 여러 레벨의 상관절돌기와 하관절돌기 사이의 관절 공간을 확인하고 바늘을 out-of-plane 접근법을 이용하여 주사한다. 후방 접근법은 같은 초음파 영상 하에서, 심지어 한 번의 바늘 자입점만을 사용하여 여러 관절의 주사를 할 때 사용할 수 있고, 또한 환자의 자세를 바꾸지 않고 양측에 주사를 할 때도 사용할 수 있다. 환자는 엎드린 자세를 취하고 탐촉자를 후방에 종축스캔하여 관절을 찾고, 바늘을 꼬리 쪽에서 머리 쪽을 향하여 in-plane 접근법을 이용하여 주사한다. 초음파 하에 경추 후관절주사에 관한 문헌보고는 많지 않은데, Galiano 등[8]은 사체 연구에서 10번의 후관절 내 주사에서 모든 경우에 바늘 끝이 관절 내에 들어갔다고 보고하였고, Obernauer 등[9]은 25명의 환자에 초음파 하에 후관절주사를 한 경우 100% 성공하였다고 보고하는 정도이다.

## 경추 내측지차단술

후근의 내측지의 관절가지는 경추의 후관절에 신경지배를 하며, 경추 내측지차단술(cervical medial branch block)은 머리, 목, 어깨 통증의 진단과 치료에 주로 이용한다. 대개 투시검사를 이용하여 시행하여 왔으며, 측면영상에서 관절기둥의 중간에 바늘의 끝을 위치하여 차단술을 시행한다. 초음파를 이용한 경추 내측지차단술은 여러 문헌에서 보고되고 있는데[3,10,11], 초음파영상에서 경추의 레벨을 확인한 후 탐

촉자로 종축스캔하여 볼록 솟아있는 관절을 관찰할 수 있으며, 이러한 관절과 관절 사이에 움푹 들어가있는 관절기둥 부분에서 해당 경추의 내측지가 전방에서 후방으로 지나가는 것을 확인할 수 있다. 제3후두신경(third occipital nerve)은 제2-3경추 관절에 인접해서 지나가는 관찰할 수 있다[10]. 제7경추의 내측지는 관절기둥 부분의 움푹 들어간 부분보다는 상관절돌기 쪽에 가까이 지나가며, 상부 경추의 내측지 경우보다는 그 위를 덮고 있는 연부조직이 두껍고, 신경 자체가 작아서 초음파로 관찰이 용이하지는 않다.

Lee 등[11]은 사체를 대상으로 한 연구에서 제3-7경추 내측지 34개에 초음파 가이드 하에 고주파열응고술을 행하여 그 중 30개에서 성공적으로 조직학적 변화를 확인하였다고 보고하였다. 그러나 초음파를 이용한 경우 3개의 제7경추 내측지는 실패하였으며 비록 투시영상을 이용하는 경우를 완벽하게 대신할 수는 없지만, 제3-6경추 내측지의 고주파열응고술에 이용할 수 있을 것이라고 하였다. Finlayson 등[3]은 20명의 환자를 대상으로 46개의 제3-6경추 내측지에 초음파 가이드 하에 신경차단을 한 것 중 80.1%에서 관절기둥의 가운데 1/2에 바늘이 위치하였음을 확인하였고, 50명의 환자에서 163개의 내측지차단술을 한 후 94.5%에서 조영제가 적절한 위치에 분포하였다고 보고하였다.

## 중추 신경축차단술

중추 신경축차단술(central neuraxial block)을 할 때 구조물들이 다소 깊은 곳에 존재하고, 넓은 범위의 영상을 얻기 위해서 대개 5-2 MHz의 저주파 탐촉자를 이용한다. 탐촉자를 척추에 종축스캔할 때, 정중선에서 시상스캔(median sagittal scan)을 하여서는 많은 정보를 얻기 어렵다. 극돌기와 인접한 극돌기 사이의 극돌기사이공간(interspinous space)만이 보이기 때문이다. 따라서 정중선에서 약간 떨어져서 정중옆시상축(paramedian sagittal axis)과 약간 외측으로 탐촉자를 기울여서 정중옆경사시상축(paramedian oblique sagittal axis)을 이용할 수 있다.

탐촉자를 기울이는 것은 척추관사이공간이 가장 넓은 곳을 통해 초음파가 척추관까지 도달하여 내부 구조물을 더 잘 볼 수 있게 하기 위함이다. 고에코성의 황색인대(ligamentum flavum)와 후경막(posterior dura) 사이에 저에코성의 경막외공간(epidural space)을 확인한다. 전방에 전경막(anterior dura)과 후종인대(posterior longitudinal ligament)는 구분이 쉽지 않아 하나의 복합체로 보인다. 뇌척수액이 있는 수막강내에는 말총(cauda equina)이 고에코성의 수평한 선들로 보이기도 하고 일부 박동성으로(pulsatile) 보이기도 한다[12]. 탐촉자를 꼬리 쪽으로 움직이면 천골은 연속된 고에코성의 구조물로 보이나 요추와 천추 사이에는 그 연속성이 중단되고 척추관사이공간이 관찰되어 요추의 레벨을 셀 수 있겠다. 그러나 해부학적인 변이가 있는 경우 주의를 요한다.

탐촉자를 90도 돌려서 극돌기사이공간을 통해 횡측스캔을 할 수도 있다. 초음파영상이 극돌기에 의해 방해 받지 않으므로 척추관 내부의 구조물인 황색인대, 후경막, 수막강, 그리고 전경막과 후종인대의 복합체를 관찰할 수 있다. 외측으로는 후관절과 횡돌기를 확인할 수 있다.

요추의 척추관사이경막외차단술(interlaminar epidural block)을 할 때 해부학적인 정보를 위해 미리 스캔을 하거나 실시간으로 바늘을 보면서 시행하기 위해 초음파를 사용될 수 있다. 이 때 두 사람 또는 한 사람이 필요하다. 두 사람이 시행하는 경우, 한 명은 초음파를 정중옆경사시상스캔을 하여 경막외공간을 확인하고 다른 한 명은 바늘을 in-plane 접근법을 통해 자입하여 저항소실법을 이용하여 시술한다. 한 사람이 시행하는 경우에는, 특수 고안된 주사기를 이용하여 추가적인 손이 필요 없이 경막외공간을 찾을 수도 있다[13]. 경막외공간에 약물을 주입하면 초음파영상에서는 후경막의 전방전위(anterior displacement)와 후경막외공간이 넓어지는 소견을 확인할 수 있다[12].

## 요추 신경근차단술

요추의 경추간공경막외차단술(transforaminal epidural

block)은 현실적으로 대개 투시영상을 이용하여 시행되지만, 초음파를 이용한 요추 신경근차단(lumbar nerve root block)을 시행하는 방법들이 문헌으로 보고되고 있고, periradicular 접근법[14,15]과 pararadicular 접근법[16-18]으로 소개하고 있다. 다소 깊은 부위의 구조물을 관찰하기 위하여 5-2 MHz 탐촉자를 이용한다. Periradicular 접근법의 경우, 초음파로 요추의 레벨을 확인한 다음, 횡측스캔에서 극돌기, 척추관(lamina), 척추체를 확인한다. 만약 횡돌기에 의해 음향 음영이 전방에 존재하여 척추체가 보이지 않으면 탐촉자를 머리 쪽이나 꼬리 쪽으로 이동하여 원하는 레벨의 척추체를 찾는다. 내측에 척추체 영상이 시작되는 부분에서 신경근을 찾을 수 있고, 만약 잘 보이지 않는다면 탐촉자를 약간 꼬리 쪽으로 내려서 신경을 찾은 다음 거꾸로 머리 쪽으로 올라갈 수도 있다[15]. 바늘을 in-plane 접근법으로 자입하여 신경근 근처에 도달하면 미세한 감각이상(paresthesia)을 느끼게 되고 약간 바늘을 뺀 후 약물을 주입한다. Gofeld 등[15]은 periradicular 접근법을 이용하였을 때 8%에서 실패하였고, 그 경우 모두 제5번 척추체가 초음파 상에 보이지 않는 경우였고, 나머지 92%는 성공하였다고 보고하였다. 또한 추간공보다 더 내측으로 약물이 퍼지는 경우가 91.3%이었고, 혈관 내 주사는 6.5%에 해당하였다고 보고하였다.

Pararadicular 접근법의 경우, 탐촉자를 종측스캔하여 점차 외측으로 이동하며 극돌기부터 관절돌기, 횡돌기까지 확인한다. 원하는 레벨의 횡돌기를 확인하고, 다시 탐촉자를 내측으로 천천히 이동하여 이웃한 두 횡돌기 사이에 얇은 고에코성의 횡돌기간인대(intertransverse ligament)를 찾는다. 이 때의 스캔면이 소위 “pararadicular aditus plane”이라고 한다[16-18]. 이 횡돌기간인대의 바로 전방에 신경근이 지나고 있다. 바늘을 in-plane 접근법으로 꼬리 쪽에서 머리 쪽 방향으로 자입하여 바늘 끝이 횡돌기간인대를 뚫으면 약물을 주입한다. Loizides 등[16]은 사체를 대상으로 한 연구에서 10개의 바늘을 pararadicular 접근법으로 삽입한 다음, CT검사와 해부박리를 한 결과 모두에서 신경근 주위에 위치하고 있었다고 보고하였다. 환자를 대상으로 한 연구에서는 초음파를 이용한 것과 CT를 이용한 것을 비



교하였는데, 초음파를 이용한 경우 90%의 정확성을 보였고, 통증 완화는 CT의 경우와 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다[18]. 하지만 조영제가 추간공의 내측으로 퍼지는지 외측으로 퍼지는지 대한 보고는 없다.

## 요추 후관절주사

척추후관절통증증후군은 만성척추통증의 흔한 원인 중 하나이다. 진단과 치료를 위해서는 후관절주사가 중요하다. 다른 중재적 치료와 마찬가지로 통상적으로는 투시영상이나 CT 하에 시행되어왔으나 초음파 하에 시행하는 문헌들도 소개되고 있다.

탐촉자를 종축스캔하여 원하는 요추 레벨을 찾은 후 90도 회전하여 횡축스캔을 한다. 극돌기, 관절돌기, 횡돌기들을 관찰하고, 상관절돌기와 하관절돌기가 만나서 이루는 관절의 입구를 확인하고, in-plane 접근법을 이용하여 바늘을 자입하고 관절 내에 위치시킨 후 약물을 주입한다. Galiano 등[19]은 18명의 초음파 하에 후관절 주사를 시행하여 16명에서 후관절이 잘 관찰되었고 주사도 성공적이었다고 보고하였다. Gofeld 등[20]은 사체 연구에서 50개의 후관절 주사에서 44개의 성공적인 주사를 보였다. 그러나 퇴행성 변화로 인하여 관절의 입구가 명확하지 않는 경우도 있어서 관절 내에 주사가 어려운 경우도 있다. 상부요추의 경우 하부요추에 비해 관절면이 수직에 가까워서 관절입구가 잘 보이지만 바늘의 초음파영상은 덜 보일 수 있고 하부요추의 경우는 그 반대이므로 술기의 어려움에는 다소 차이가 있을 수 있다. 하지만 초음파가 투시영상이나 CT만큼 효과적인 가능성을 보여주고 있다.

## 요추 내측지차단술

요추의 각 후관절은 해당 요추신경과 바로 상위 요추신경으로부터의 내측지에 의해 신경지배를 받는다. 내측지는 상관절돌기와 횡돌기에 의해 형성된 고랑(groove)을 지난다.

제5번 요추신경 내측지의 경우는 주행이 다양하여 제5번 신경의 후지가 제1천추의 상관절돌기와 천골날개(sacral ala) 사이로 지나가는 위치가 신경차단의 목표점이다.

초음파를 이용할 때는 탐촉자를 종축스캔하여 원하는 요추 레벨을 찾은 후 90도 회전하여 횡축스캔을 한다. 중앙에 극돌기 또는 극간인대(interspinous ligament)를 확인하고 외측으로 두 개의 관절돌기를 찾고 더 외측에 횡돌기를 확인한다. 상관절돌기와 횡돌기 사이에 내측지가 지나가므로 in-plane 접근법으로 바늘을 자입하고 약물을 주입하면서 상관절돌기와 횡돌기 사이에 저에코성으로 약물이 퍼지는 것을 관찰한다. 제5번 요추신경 내측지의 경우 제5번 요추신경 후지가 제1천추의 상관절돌기와 천골날개 사이로 지나가는 위치가 신경차단의 목표점이다. 그러나 간혹 장골능선(ilial crest)이 높아서 바늘 진행이 어려울 수 있다. 이런 경우 out-of-plane 접근법으로 바늘을 삽입하고 약물을 주입한다. 초음파를 이용한 요추 내측지차단술은 89-95% [21-23]의 성공률을 보고하며, 신체비만지수가 30 kg/m<sup>2</sup> 이상이 경우에는 62% [24]의 성공률을 보였다고 보고하였다.

## 천장관절 내 주사

천장관절(sacroiliac joint)은 요추와 직접 연결된 구조는 아니지만 요추질환과 반드시 감별해야 하는 구조물 중의 하나이다. 천장관절은 천골(sacrum)과 장골(ilium) 사이의 관절로서, 전상부(superoanterior)와 하부(inferior)에서 진정한 윤활관절(real synovial joint)이 있고, 후상부(superoposterior)에는 관절낭(joint capsule)이 없고 뼈사이인대(interosseous ligament)가 존재한다. 천장관절에서 유래하는 통증인지 확인하기 위한 여러 가지 유발검사는 확정적이지 않고, 관절 내 주사가 확실한 진단기준이 된다. Pekkafahli 등[25]은 초음파 유도 하에 천장관절 주사를 시행하여 76.7%에서 성공하였고, 첫 30개의 주사에서 성공률은 60%이었고, 다음 30개의 주사에서 93.5%로 향상되었다. Klausner 등[26]은 10구의 사체에서 첫 번째 천추공 위치와 두 번째 천추공 위치에서 초

음파 유도 하 천장관절 주사를 시행하였으며, CT로 확인 결과 80%(상부 70%, 하부 90%)에서 바늘 끝이 관절 내에서 보이고 조영제가 관절 내로 퍼졌다. 그 다음에 환자 10명에서 시행하여 100%의 성공률을 보고하였다. Hartung 등[27]은 20개의 초음파 유도 하 천장관절 주사 후 40%에서 관절 내에 주사가 이루어졌고, 60%에서 관절주위에 주사되었으나, 통증 감소의 정도는 비슷하였다고 보고하였다.

환자를 엎드린 자세로 하고, 베개를 배 아래에 끼운 다음, 대개 5–2 MHz의 탐촉자를 사용하여 천골의 아래 부분, 즉 천골열공 위치에 횡측스캔하고 천골의 외측연을 찾는다. 장골이 명확하게 나타날 때까지 탐촉자를 외측, 머리 쪽으로 이동한다. 장골의 내측연과 천골의 외측연 사이에 틈새(cleft)가 보이고 가장 아래 부분이 목표점이다. 바늘은 내측에서 외측을 향하여 in-plane 접근법으로 자입한다.

그러나 초음파를 이용하는 경우에, 투시영상이나 CT를 이용하는 경우보다 관절 내에 주사가 되는 경우보다 관절주위에 주사가 될 가능성이 많다. 또한 초음파 유도 하 주사로는 혈관 내 주사를 확인하기가 어렵다.

## 미추 경막외차단술

미추 경막외차단술(caudal epidural block)은 요추에 시행하는 시술은 아니지만 요추통증 치료에 흔히 쓰이는 시술이다. 미추 경막외차단술을 위해서는 천골열공(sacral hiatus), 천골각(sacral cornu), 천미인대(sacroccygeal ligament)를 확인하는 것이 중요하며, 이러한 구조물은 앞은 층에서 관찰할 수 있으므로 12–5 MHz의 탐촉자를 이용한다. 천골열공 부위에서 횡측스캔을 하여 2개의 고에코성의 천골각을 확인하고, 이들을 연결하는 고에코성의 천미인대와 천골의 후면을 확인하여 그 사이의 저에코성의 경막 외공간에 out-of-plane 접근법으로 바늘을 삽입할 수 있다. 또는 종측스캔을 하여 천골열공과 천미인대, 그리고 전방의 천골의 후면 사이에 존재하는 저에코성의 경막외공간에 in-plane 접근법으로 바늘을 삽입할 수 있다. 그러나 천골열공의 전방으로는 음향 음영이 존재하여 약물의 주입

시 적절하게 퍼지는지 확인하기 어렵고, 또한 혈관 내 주사를 확인할 수 없는 한계가 존재한다. 그러나 숙련된 의사에서도 15–38% 정도의 실패율[28,29]을 보이므로 초음파를 이용하여 차단술의 성공률을 높이는 것은 의미가 있겠다. 초음파를 이용하여 시술한 후 투시영상으로 확인한 결과 100%에서 적절한 위치에 바늘이 있었다는 보고가 있다[30]. Chen 등[29]은 천골열공 위치에서 천골관(sacral canal)의 직경이 1.6 mm 이내이거나, 천골관이 막혀 있는 경우 미추 경막외차단술은 실패할 가능성이 높아진다고 보고하였다. 비록 초음파의 한계는 있으나 보조적인 방법으로 매우 유용하다고 할 수 있다.

## 결론

척추의 여러 가지 차단술을 시행하는 경우 투시영상이나 CT를 이용하는 방법이 이미 보편화되어 있고, 초음파를 이용하는 경우 약물이 어떻게 퍼져나가는지 파악하기 어렵거나, 혈관 내 주사나 경막 천자를 감별하기 어려운 한계를 가지고 있다. 이러한 초음파의 한계가 존재함에도 불구하고 신경이나 혈관의 영상을 얻을 수 있어서 신경 내 주입이나 혈관천자 혹은 장기의 천자를 줄일 수 있고, 방사선 노출이 없다는 장점과 장소의 제약이 적은 점으로 인하여 초음파의 적용은 점점 늘어나고 있으므로 초음파 사용을 위해 기본적인 해부학을 잘 숙지하고 적용한다면, 초음파는 척추통증을 치료함에 있어 큰 영역을 차지할 것이다.

**찾아보기말:** 경추; 요추; 초음파; 중재적

## ORCID

Young Hoon Kim, <http://orcid.org/0000-0001-6685-1244>

## REFERENCES

- McMillan MR, Crumpton C. Cortical blindness and neurologic injury complicating cervical transforaminal injection for cervical radiculopathy. *Anesthesiology* 2003;99:509-511.

2. Derby R, Lee SH, Kim BJ, Chen Y, Seo KS. Complications following cervical epidural steroid injections by expert interventionalists in 2003. *Pain Physician* 2004;7:445-449.
3. Finlayson RJ, Gupta G, Alhujairi M, Dugani S, Tran de QH. Cervical medial branch block: a novel technique using ultrasound guidance. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:219-223.
4. Galiano K, Obwegeser AA, Bodner G, Freund MC, Gruber H, Maurer H, Schatzer R, Ploner F. Ultrasound-guided periradicular injections in the middle to lower cervical spine: an imaging study of a new approach. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:391-396.
5. Narouze SN, Vydyanathan A, Kapural L, Sessler DI, Mekhail N. Ultrasound-guided cervical selective nerve root block: a fluoroscopy-controlled feasibility study. *Reg Anesth Pain Med* 2009;34:343-348.
6. Yamauchi M, Suzuki D, Niiya T, Honma H, Tachibana N, Watanabe A, Fujimiya M, Yamakage M. Ultrasound-guided cervical nerve root block: spread of solution and clinical effect. *Pain Med* 2011;12:1190-1195.
7. Narouze SN, Provenzano DA. Sonographically guided cervical facet nerve and joint injections: why sonography? *J Ultrasound Med* 2013;32:1885-1896.
8. Galiano K, Obwegeser AA, Bodner G, Freund MC, Gruber H, Maurer H, Schatzer R, Fiegele T, Ploner F. Ultrasound-guided facet joint injections in the middle to lower cervical spine: a CT-controlled sonoanatomic study. *Clin J Pain* 2006;22:538-543.
9. Obernauer J, Galiano K, Gruber H, Bale R, Obwegeser AA, Schatzer R, Loizides A. Ultrasound-guided versus Computed Tomography-controlled facet joint injections in the middle and lower cervical spine: a prospective randomized clinical trial. *Med Ultrason* 2013;15:10-15.
10. Eichenberger U, Greher M, Kapral S, Marhofer P, Wiest R, Remonda L, Bogduk N, Curatolo M. Sonographic visualization and ultrasound-guided block of the third occipital nerve: prospective for a new method to diagnose C2-C3 zygapophysial joint pain. *Anesthesiology* 2006;104:303-308.
11. Lee SH, Kang CH, Lee SH, Derby R, Yang SN, Lee JE, Kim JH, Kim SS, Lee JH. Ultrasound-guided radiofrequency neurotomy in cervical spine: sonoanatomic study of a new technique in cadavers. *Clin Radiol* 2008;63:1205-1212.
12. Karmakar MK, Li X, Ho AM, Kwok WH, Chui PT. Real-time ultrasound-guided paramedian epidural access: evaluation of a novel in-plane technique. *Br J Anaesth* 2009;102:845-854.
13. Habib AS, George RB, Allen TK, Olufolabi AJ. A pilot study to compare the Episure Autodetect syringe with the glass syringe for identification of the epidural space in parturients. *Anesth Analg* 2008;106:541-543.
14. Galiano K, Obwegeser AA, Bodner G, Freund M, Maurer H, Kamelger FS, Schatzer R, Ploner F. Real-time sonographic imaging for periradicular injections in the lumbar spine: a sonographic anatomic study of a new technique. *J Ultrasound Med* 2005;24:33-38.
15. Gofeld M, Bristow SJ, Chiu SC, McQueen CK, Bollag L. Ultrasound-guided lumbar transforaminal injections: feasibility and validation study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:808-812.
16. Loizides A, Gruber H, Peer S, Brenner E, Galiano K, Obernauer J. A new simplified sonographic approach for paravertebral injections in the lumbar spine: a CT-controlled cadaver study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011;32:828-831.
17. Loizides A, Peer S, Plaikner M, Spiss V, Galiano K, Obernauer J, Gruber H. Ultrasound-guided injections in the lumbar spine. *Med Ultrason* 2011;13:54-58.
18. Loizides A, Gruber H, Peer S, Galiano K, Bale R, Obernauer J. Ultrasound guided versus CT-controlled paravertebral injections in the lumbar spine: a prospective randomized clinical trial. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013;34:466-470.
19. Galiano K, Obwegeser AA, Walch C, Schatzer R, Ploner F, Gruber H. Ultrasound-guided versus computed tomography-controlled facet joint injections in the lumbar spine: a prospective randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med* 2007;32:317-322.
20. Gofeld M, Bristow SJ, Chiu S. Ultrasound-guided injection of lumbar zygapophyseal joints: an anatomic study with fluoroscopy validation. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:228-231.
21. Greher M, Kirchmair L, Enna B, Kovacs P, Gustorff B, Kapral S, Moriggl B. Ultrasound-guided lumbar facet nerve block: accuracy of a new technique confirmed by computed tomography. *Anesthesiology* 2004;101:1195-1200.
22. Greher M, Scharbert G, Kamolz LP, Beck H, Gustorff B, Kirchmair L, Kapral S. Ultrasound-guided lumbar facet nerve block: a sonoanatomic study of a new methodologic approach. *Anesthesiology* 2004;100:1242-1248.
23. Shim JK, Moon JC, Yoon KB, Kim WO, Yoon DM. Ultrasound-guided lumbar medial-branch block: a clinical study with fluoroscopy control. *Reg Anesth Pain Med* 2006;31:451-454.
24. Rauch S, Kasuya Y, Turan A, Neamtu A, Vinayakan A, Sessler DI. Ultrasound-guided lumbar medial branch block in obese patients: a fluoroscopically confirmed clinical feasibility study. *Reg Anesth Pain Med* 2009;34:340-342.
25. Pekkafehli MZ, Kiralp MZ, Başekim CC, Silit E, Mutlu H, Öztürk E, Kizilkaya E, Dursun H. Sacroiliac joint injections performed with sonographic guidance. *J Ultrasound Med* 2003;22:553-559.
26. Klauser A, De Zordo T, Feuchtner G, Sogner P, Schirmer M, Gruber J, Sepp N, Moriggl B. Feasibility of ultrasound-guided sacroiliac joint injection considering sonoanatomic landmarks

at two different levels in cadavers and patients. *Arthritis Rheum* 2008;59:1618-1624.

27. Hartung W, Ross CJ, Straub R, Feuerbach S, Scholmerich J, Fleck M, Herold T. Ultrasound-guided sacroiliac joint injection in patients with established sacroiliitis: precise IA injection verified by MRI scanning does not predict clinical outcome. *Rheumatology (Oxford)* 2010;49:1479-1482.
28. Lewis MP, Thomas P, Wilson LF, Mulholland RC. The 'whoosh' test. A clinical test to confirm correct needle placement in caudal epidural injections. *Anaesthesia* 1992;47:57-58.
29. Chen CP, Wong AM, Hsu CC, Tsai WC, Chang CN, Lin SC, Huang YC, Chang CH, Tang SF. Ultrasound as a screening tool for proceeding with caudal epidural injections. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:358-363.
30. Chen CP, Tang SF, Hsu TC, Tsai WC, Liu HP, Chen MJ, Date E, Lew HL. Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. *Anesthesiology* 2004;101:181-184.

### Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 초음파를 이용하여 경추, 요추를 비롯한 척추와 천장관절에 대한 중재적 치료를 체계적으로 기술한 논문이다. 신경, 혈관 등 직접 구조물을 볼 수 있어 신경과 혈관 내 주입 및 장기 천자의 합병증을 줄일 수 있고 방사선 피폭이 없으며 이동이 편리하여 장소 제약을 받지 않는다는 초음파의 장점을 부각시켜 척추 통증의 중재적 치료에서 새로운 방향제시를 했다는 점에서 의의가 있는 논문이라 판단된다. 필자는 여러 문헌과 경험을 바탕으로 척추의 초음파 유도하 중재적 치료 방법들을 비교적 간략하고 명확하게 기술하고 있다. 앞으로 통증 영역을 포함한 근골격계 질환의 진단 및 치료에 초음파의 사용은 급격하게 늘 것으로 생각되며, 여러 동료 의사들의 관심도 더 커질 것이다. 이 논문을 통해 이들에게 보다 체계적이고 정확한 정보를 줄 수 있을 것이라 사료된다.

[정리: 편집위원회]

### 자율학습 2014년 3월호 정답 (비만 및 대사증후군의 발달학적 측면)

1. ③
2. ④
3. ③
4. ②
5. ②

6. ①
7. ③
8. ①
9. ④
10. ④