

## 경추부 초음파 유도하 중재술

서울성심병원 정형외과학교실

문 상 호

### Ultrasound-guided Intervention in Cervical Spine

Sang Ho Moon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, Seoul, Korea

Traditionally, cervical interventions have been performed under fluoroscopy. But radiation exposure is the major concern when obtaining fluoroscopic images and even under real-time fluoroscopy with contrast media or CT guidance, some cases of serious spinal cord injuries, cerebellar and brain stem infarction have been reported by unintentional intra-arterial injections especially during the transforaminal root blocks. Recently, the use of ultrasound-guided cervical interventions have increased. Ultrasound offers visualization of soft tissues including major neurovascular structures and also allows to observe the spread of injectant materials around the target structure. Ultrasound is radiation free, easy to use and the image can be performed continuously while the injectant is visualized in real-time, increasing the precision of injection. Importantly, ultrasound allows visualization of major nerves and vessels and thus leads to improve safety of cervical interventions by decreasing the incidence of injury or injection into nearby vasculature. We therefore reviewed to investigate the feasibility of performing cervical interventions under real-time ultrasound guidance.

**Key Words:** Cervical spine, Ultrasound, Intervention

### 서 론

경추부 중재술은 전통적으로 방사선 투시하에서 시행되었다.<sup>1)</sup> 그러나 방사선 투시기로는 연부 조직, 특히 신경과 혈관 등의 주요 구조물들을 볼 수 없다는 단점이 있는데 방사선 투시하 경추간공(transforaminal) 주사의 경우 조영제를 사용하여 혈관 내 주입을 피하고자 함에도 불구하고 신경근 동맥(radicular artery)내 주사가 되어 척수 손상이라는 심각한 합병증을 발생시킨 증례들이 보고되는 등 방사선 투시하 시술의 위험성이 부각되고 있다.<sup>2-5)</sup> 비

교적 안전하다고 생각되었던 컴퓨터단층촬영 유도하 시술에서도 소뇌와 뇌간의 경색이 발생하는 등 그 안전성에 대한 근본적인 논란이 있는 것이 사실이다.<sup>6)</sup> 이에 비해 초음파 유도하 경추부 중재술은 방사선 투시기로 볼 수 없는 신경과 혈관 등 주요 구조물들을 실시간으로 보면서 시술할 수 있고 주사제가 목표물 주위로 퍼져 나가는 정도와 양상을 동영상으로 보면서 주사할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다. 따라서 주요 신경과 혈관 등의 구조물로 주사되거나 그 조직을 손상시키지 않도록 하여 안전성을 높이고 주사제가 퍼지는 영역을 보면서 조절할 수 있기 때문에 안전성과 정확도를 높일 수 있는 우수성을 가진 방법이다. 더구나 이러한 시술 과정을 시술자나 환자가 방사선 피폭이 없이 시행할 수 있다는 큰 장점도 가지고 있지만 아직 해상도가 떨어지고 시술자의 숙련도에 의해 의존성이 많은 등의 단

통신저자: 문 상 호

서울특별시 동대문구 청량리동 40-12(130-011)

서울성심병원 정형외과

Tel: 02-966-1616, Fax: 02-968-2394

E-mail: msh124@paran.com

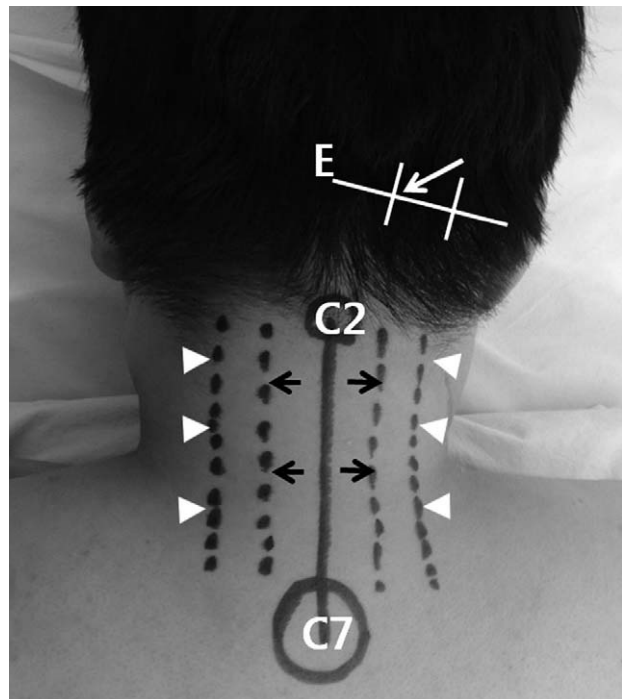
점도 있는 것이 사실이다. 앞으로 초음파 기기의 발전 및 술기에 대한 연구로서 이러한 단점들이 개선된다면 경추부에서 안전하고 표준적인 시술 방법으로 더욱 부각될 수 있으리라 생각한다.

### 초음파를 위한 경추부 표면 해부학

경추부의 대부분이 피부로부터 깊은 곳에 위치하기 때문에 촉진으로써 전체적인 윤곽을 확인하는 것은 불가능하므로 표면 해부학을 잘 알아야 하는데, 촉진으로써 알 수 있는 몇 군데를 먼저 표시하고 나서 눈으로 가상선을 그려가면서 다른 중요 구조물들의 위치를 예상하여야 정확한 영상을 얻을 수 있다. 우선 경추부 후면의 주요 부위의 위치와 형태를 알기 위하여 환자를 엎드리게 하는데 상흉부 전면에 베개를 받치게 하고 편하게 엎드리게 하면 자연스럽게 경추 굴곡을 유도할 수 있어 촉진이 쉬워진다. 우선 후두부 중앙 원위부에 돌기가 정중양선에서 촉진되는데 외후두융기(external occipital protuberance)이다. 여기서 정중양선을 따라 원위부로 촉진하며 한 손가락 너비만큼 이동하면 작은 돌기를 만질 수 있는데 제 2 경추의 극 돌기이며 더 원위부로 내려가면 비교적 육안으로도 돌출되어 있음을 알 수 있을 정도의 큰 돌기가 만져지는데 이 부위가 제 7 경추의 극 돌기가 된다. 피하층이 얇은 환자에게서는 그 상부에 있는 제 6 경추의 극 돌기가 먼저 잘 만져지기도 한다. 정중양선의 제 2 경추 극 돌기와 제 7 경추 극 돌기 사이에서 나머지 3, 4, 5, 6 극 돌기가 만져지는데 피하층이 두꺼운 사람에게서는 잘 만져지지 않는다. 이 정중양선으로부터 1수지 너비(one finger breadth)만큼 외측에 정중양선에 평행하게 선을 그으면 여기가 후궁들이 놓이게 되는 위치이고 2수지 너비만큼 외측에는 후방 관절들이 위치하게 된다. 여기서 주의할 것은 환자의 경추부는 원통형이므로 둥그런 형태를 따라 수지를 자연스럽게 대고 수지 너비를 표시하여야 한다. 만약 환자의 관상면에 대해 수지 너비를 이동시키면 너무 외측이 되므로 주의해야 한다. 외후두융기에서 외측으로 이동하면 귀 후면 부위에서 또 하나의 돌기를 촉진할 수 있는데 이 곳은 유양돌기(mastoid process)이다. 이 두 돌기들 사이를 촉진하면 바로 상향선(superior nuchal line)이 위치하게 된다. 상향선을 3등분한 후, 내측 1/3과 중앙 1/3이 만나는 부위에

대후두신경(greater occipital nerve)이 지나게 된다(Fig. 1).

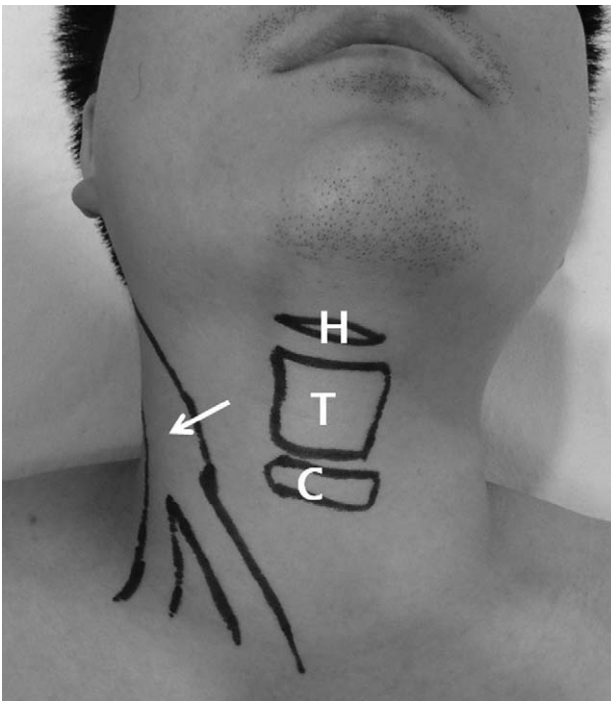
경추부의 전면을 촉진하기 위해 환자를 양와위로 눕게 하면서 하부 경추부의 후면에 베개를 받치면 자연스럽게 경추부 신전을 얻게 된다. 환자로 하여금 고개를 검사하고자 하는 측에 대하여 반대쪽으로 돌리게 하고 고개를 약간 들라고 하면 흉쇄유돌기근이 수축함으로써 잘 관찰되는데 이 근육의 전면에 기도, 식도, 경동맥, 내경정맥, 갑상선 등이 위치하고 후면에 상완 신경총, 사각근(scalene muscle), 경추의 횡 돌기 등이 위치하게 된다. 목의 전면 중앙부에서 턱뼈 밑부터 촉진하여 내려가면 바로 갑상선연골(thyroid cartilage)을 만질 수 있는데 표면이 매끈하며 제 4, 5 경추의 높이에 해당하게 된다. 이 연골의 상연에서 한 손가락 너비만큼 상부로 이동하



**Fig. 1.** Surface anatomy of posterior neck region. After dividing the line from external occipital protuberance to mastoid process into 3 sections, greater occipital nerve usually runs the point at junction of its middle and medial thirds (white arrow). Drawing the line one finger breadth laterally from midline, there are laminae on this line (black arrows). Two finger breadths laterally, facet joints are on this line (arrowheads). (E; external occipital protuberance, C2; spinous process of the 2nd cervical vertebra, C7; spinous process of the 7th cervical vertebra)

여 깊숙이 촉지하면 설골(hyoid bone)이 만져지는데 제 3 경추의 높이에 해당하며 갑상선 연골의 하방에서는 고리 모양으로 돌출된 윤상연골(cricoid cartilage)을 촉지할 수 있으며 제 6 경추의 높이에 해당하게 된다(Fig. 2).

경추부의 측면을 보기 위해 환자를 옆으로 눕힌 후 귀 후방에 있는 유양돌기를 만지고 바로 그 원위부를 검사자의 검지로 너무 세지 않게 지긋이 누르면 손끝에서 딱딱한 돌기를 촉지할 수 있는데 여기가 제 1 경추의 횡돌기이다. 유양돌기와 하악각(angle of mandible)을 잇는 선을 가상으로 긋고 그 선의 중간 지점에서 약간 후방으로 깊숙이 촉지하면 흉쇄유돌기근 바로 후방에서 작은 돌기가 만져지는데 이것이 제 2 경추의 pillar에 해당하고 여기서 직하방으로 촉지하여 내려가면 다른 하부 경추의 pillar들을 연속해서 촉지할 수 있다. Pillar는 요추에서의 pars

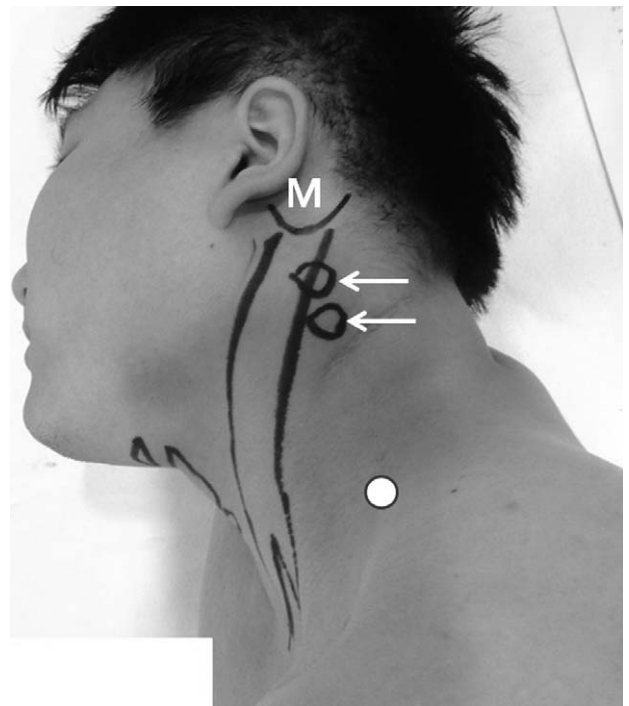


**Fig. 2.** Surface anatomy of anterior neck region. Below the chin, hyoid bone (H) situated opposite the 4th cervical vertebra can easily be palpated in midline. A finger breadth below, it is the laryngeal prominence of the thyroid cartilage (T). The outlines of the thyroid cartilage are readily palpated. Below its lower, anterior part of the cricoid cartilage (C) forms an important landmark on the front of the neck because it lies opposite the 6th cervical vertebra. Arrow indicates sternocleidomastoid muscle.

interarticularis에 해당하는 부위로서 상 관절 돌기와 하 관절 돌기 사이에 위치하는 기둥 형태의 골성 구조물이다. 경부 하방, 쇄골 상부에서 승모근의 전방에 손가락을 전방에서 후방으로, 외측에서 내측으로 넣어 만지면 제 7 경추의 횡돌기가 만져진다. 그 후방으로 약간 외측에서 더 깊숙이 만져보면 편평한 구조물인 제 1 늑골이 만져진다(Fig. 3).

### 정상 경추부의 초음파 소견

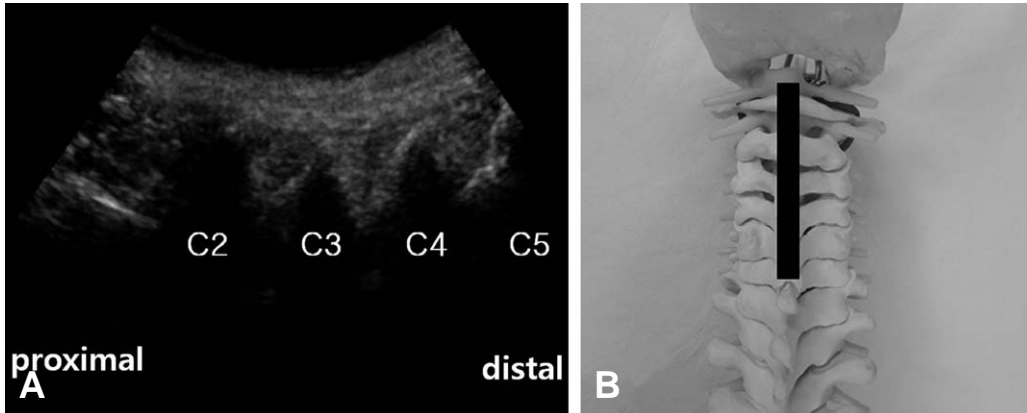
요추부는 심부 영상을 필요로 하기 때문에 곡선 탐촉자(convex probe)를 이용하는 것이 추천되지만 경추부는 상대적으로 얇은 위치에 있으므로 선형 탐촉자(linear probe)를 사용하는 것이 좋다.<sup>7)</sup> 환자를 복외위로 눕힌 상태에서 정중양선에 탐촉자를 대고 극 돌기를 검사하는데 원위부의 가장 튀어나온 곳이 제 7 경추 극 돌기이다. 그보다 약간 작은 제 6 경추 극 돌기가 상부에서 확인되고 그로부터 상부로 올라가며 제 2 경추 극 돌기까지 확인할 수 있다. 외



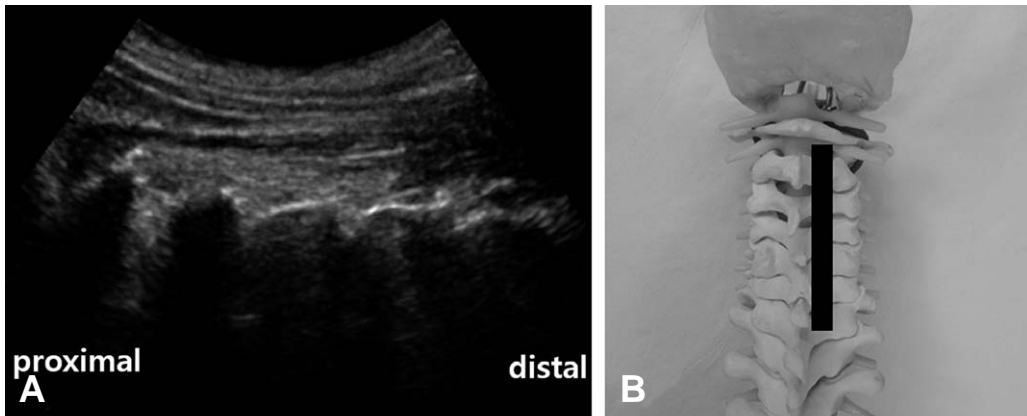
**Fig. 3.** Surface anatomy of lateral neck region. Below mastoid process (M), articular pillars (arrows) can be palpated. At base of neck, transverse process of 7th cervical vertebra (white spot) can be palpated deeply at anterior border of trapezius.

후두용기 아래에서 제 2 경추 극 돌기를 먼저 찾은 후 아래로 이동하며 level을 확인해도 된다(Fig. 4). 종축 영상을 유지하면서 약간 외측으로 이동하면 마치 기왓장을 포개 놓은 듯한 후궁들이 관찰된

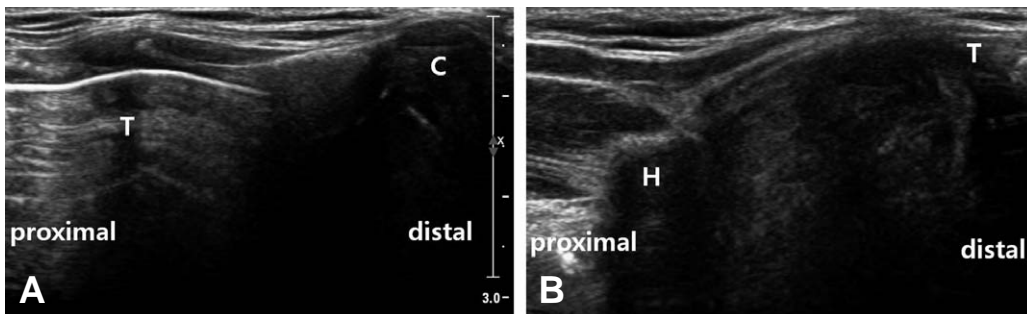
다(Fig. 5). Level을 확인하기 위하여 후방에서 종축으로 정중앙선에 탐촉자를 대어 극 돌기를 먼저 검사하는 요추부와 달리 경추부에서는 후방에서 극 돌기부터 검사하여 level을 확인하는 것은 추천되지



**Fig. 4.** (A) Ultrasonography on longitudinal scan at midline of posterior cervical area shows 2nd spinous process from which other cervical spinous processes can be counted downwards. (B) Position of probe for Fig. 4A at artificial spine model.



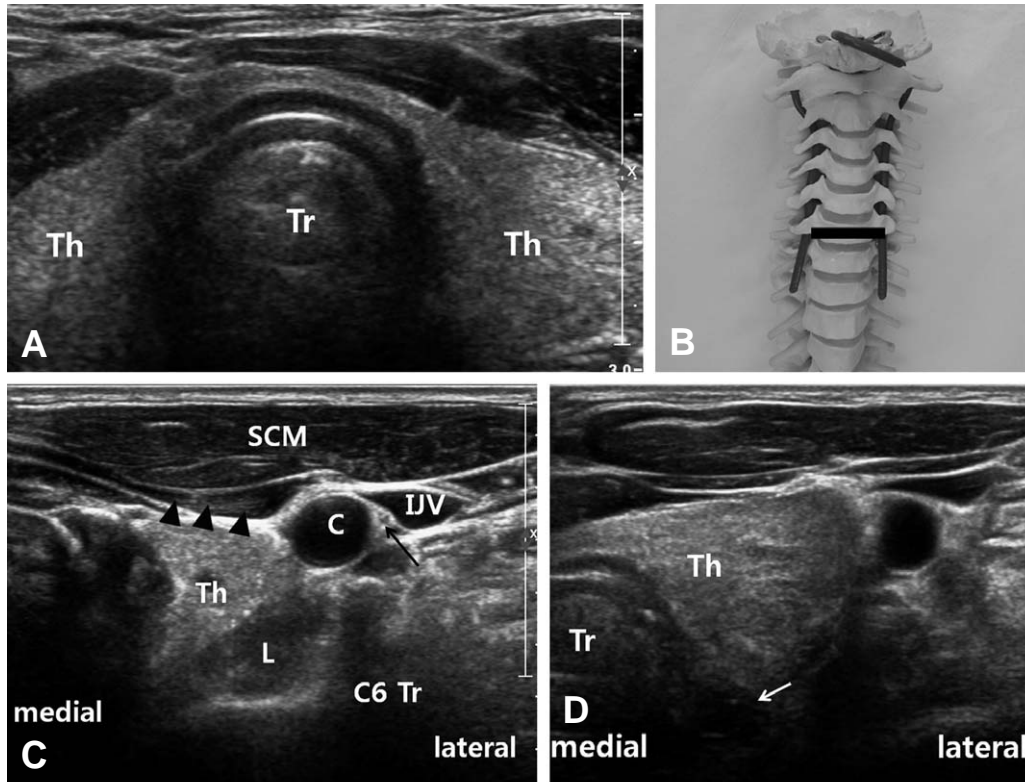
**Fig. 5.** (A) Ultrasonography on posterior longitudinal paravertebral sonogram shows laminae of cervical spines. (B) Position of probe for Fig. 5A at artificial spine model.



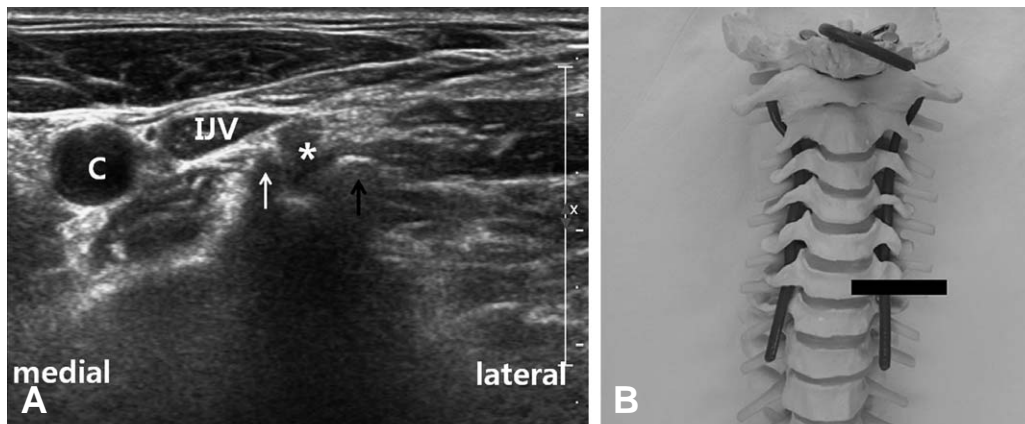
**Fig. 6.** (A) Ultrasonography on longitudinal scan at midline of anterior cervical area shows thyroid cartilage and distally, cricoid cartilage which lies opposite the 6th cervical vertebra. (T: thyroid cartilage, C: cricoid cartilage) (B) Proximally, hyoid bone situated opposite the 4th cervical vertebra is shown below the chin. (T: thyroid cartilage, H: hyoid bone)

않는데, 이는 극 돌기들이 크기가 작고 폭이 얇아서 스캔하기가 어려우며 그들을 확인하여 level을 정하는 것보다 양와위에서부터 검사하는 것이 위치를 확인하는데 더 용이하기 때문이다. 환자를 양와위로

뉘이고 경부 전면의 중앙선 상에 종축 영상을 이미 측지으로써 확인한 갑상선 연골부에서 얻는다. 갑상선 연골 상부에 설골이 보이고 하부에서 윤상 연골을 확인할 수 있는데(Fig. 6), 여기가 제 6 경추 높이

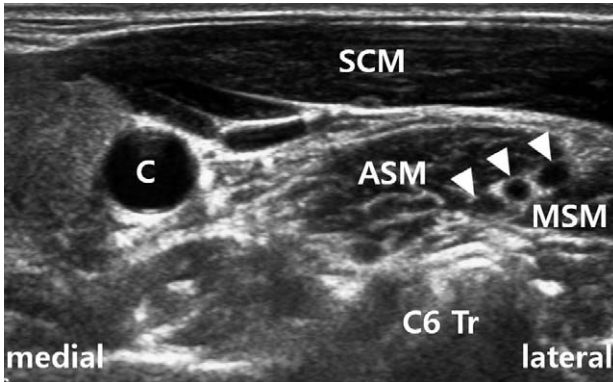


**Fig. 7.** (A) Ultrasonography on anterior transverse scan at the level of cricoid cartilage shows thyroid gland in mid-line. (Th: thyroid gland, Tr: trachea) (B) Position of probe for Fig. 7A at artificial spine model. (C) By moving ultrasound probe laterally until carotid artery can be seen, the 6th cervical transverse process (C6 Tr), carotid artery (C), internal jugular vein (IJV), vagus nerve (arrow), longus colli (L) omohyoid (arrowheads) and sternocleidomastoid muscle (SCM) are shown. (Th: thyroid gland) (D) Esophagus (arrow) is seen behind trachea. (Th: thyroid gland, Tr: trachea)



**Fig. 8.** (A) Axial transverse image showing sharp anterior tubercle (white arrow) and posterior tubercle (black arrow) of C6 transverse process. Asterisk indicates exiting nerve root. (C: carotid artery, IJV: internal jugular vein) (B) Position of probe for Fig. 8A at artificial spine model.

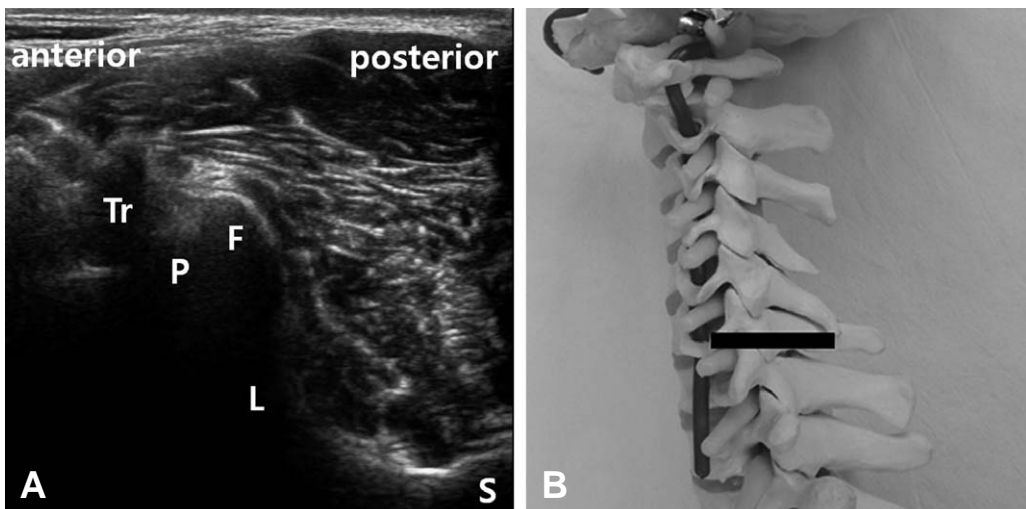
에 해당하므로 윤상 연골을 중앙에 놓고 탐촉자를 90도로 돌려 횡측 영상을 얻으면 제 6 경추부 횡측 영상이 된다. 중앙에 윤상 연골이 놓이고 양측으로 갑상선이 보이는데 여기서 탐촉자를 외측으로 이동하며 환자로 하여금 고개를 약간 반대쪽으로 돌리게 하여 전방 외측의 영상을 얻으면, 내측으로 윤상 연골과 그 바로 외측에 갑상선이 보이고 심부로 식도가 관찰된다(Fig. 7). 식도임을 확인하려면 환자에



**Fig. 9.** Anterior scalene muscle (ASM) is deep to sternocleidomastoid muscle (SCM) and lateral to the internal jugular vein. Middle scalene (MSM) is found further postero-lateral. Between anterior and middle scalene muscle, visualize the roots or trunks of the brachial plexus (arrowheads) in the interscalene groove. These can appear as round or oval bundles with hypoechoic centers. (C: carotid artery, C6 Tr: the 6th cervical transverse process)

게 침을 삼켜보라고 하고 그 때 식도의 수축을 영상에서 확인할 수 있다. 식도의 더 심부 외측으로 척추체의 외측면을 확인할 수 있고, 그 전면에 놓인 근육이 경장근(longus colli)이다. 더 외측으로 탐촉자를 이동하면 척추체로부터 이행되는 횡돌기의 전결절과 후결절을 각각 확인할 수 있는데 그 사이로 제 6 경추 신경이 나오게 된다(Fig. 8). 탐촉자를 약간씩 상하방으로 반복하여 이동하면 신경근이 두 결절들 사이로 마치 야구공이 글러브에 들어갔다 나오는 양상으로 들어갔다 나왔다 하는 영상이 관찰된다. 갑상선의 외측으로 두 개의 큰 혈관이 보이는데 탐촉자를 누름으로써도 사라지지 않고 박동을 관찰할 수 있는 경동맥(carotid artery)이 내측에 있고 탐촉자를 누름으로써 혈관의 내경이 좁아지는 내부경정맥(internal jugular vein)이 그 외측에 놓인다. 두 혈관 사이에 미주 신경이 관찰된다. 혈관들의 표층에는 흉쇄유돌기근이 관찰되며 횡돌기 결절의 표층, 그리고 혈관들의 외측에 마치 계란을 비스듬이 자른 듯한 모양의 전방 사각근(anterior scalene muscle)과 중간 사각근(middle scalene muscle)이 보이며 그 사이로 상완 신경총을 이루는 신경근들이 일렬로 비스듬하게 정렬되어 있는 영상이 관찰된다(Fig. 9). 더 외측으로 진행하면 횡돌기로부터 후방에 있는 골성 구조물로서 후방 관절과 후궁을 관찰할 수 있다(Fig. 10).

영상에서 보이는 척추 구조물의 level이 윤상 돌기에 대한 횡측 영상이라고 해서 꼭 제 6 경추부라

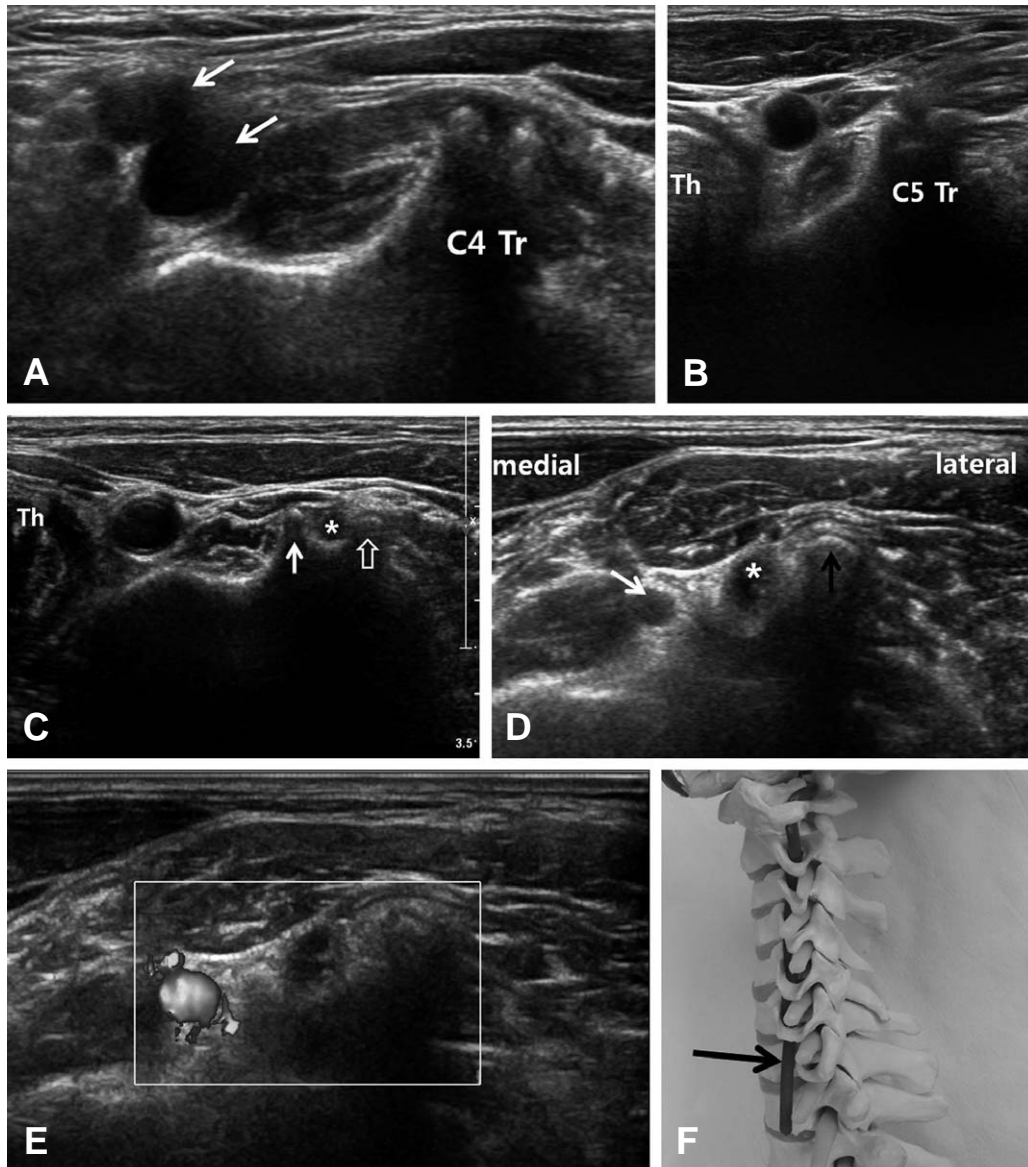


**Fig. 10.** (A) Continue to move the probe posterolaterally around the neck. Posterior tubercle of C6 transverse process (Tr), pedicle (P), facet joint (F), lamina (L) and spinous process (S) can be shown. (B) Position of probe for Fig. 10A at artificial spine model.



고는 확정할 수 없다. 경추간 거리가 요추에 비해 짧으므로 윤상 돌기에 대한 횡축이 조금만 기울어져도 다른 level의 경추 영상을 얻게 되기 때문이다. 그래서 다른 방법으로 꼭 그 level을 재확인하여야 하는데, 횡축 영상을 유지하면서 상하로 움직이며 그 다음 level의 횡돌기를 관찰하여 확인하는 방법으로서

각 level당 구조물들의 특성을 이용한다. 즉 제 4 경추부에서는 경동맥이 두 개로 분지되기 시작하며 제 5 경추부에서는 갑상선의 상부가 관찰되고 제 6 경추부에서는 갑상선의 하부가 보이며 여기까지는 견갑설골근(omohyoid)이 경동맥의 내측에 위치하고, 제 7 경추부에서는 갑상선이 사라지고 횡돌기의 전

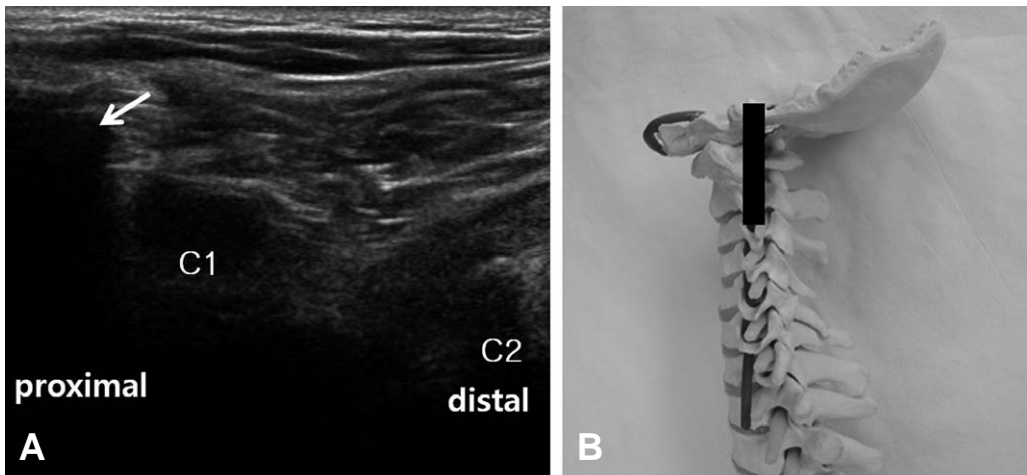


**Fig. 11.** (A) C4 transverse process (C4 Tr) can be shown at the level of carotid artery bifurcation (arrows). (B) C5 transverse process (C5 Tr) is located at the level of upper thyroid gland (Th) and has similar size tubercles. (C) C6 transverse process is located at the level of lower thyroid gland (Th) and has the sharp, tall anterior tubercle (white arrow). open arrow indicates low, round posterior tubercle and asterisk is C6 root. (D) Transverse sonogram at C7 vertebral level shows C7 root (asterisk) between vertebral artery (white arrow) and posterior tubercle (black arrow). Anterior tubercle is absent. (E) Vertebral artery is confirmed by doppler scan. (F) Anterior tubercle is absent and vertebral artery is exposed (arrow) at C7 vertebral level of artificial spine model.

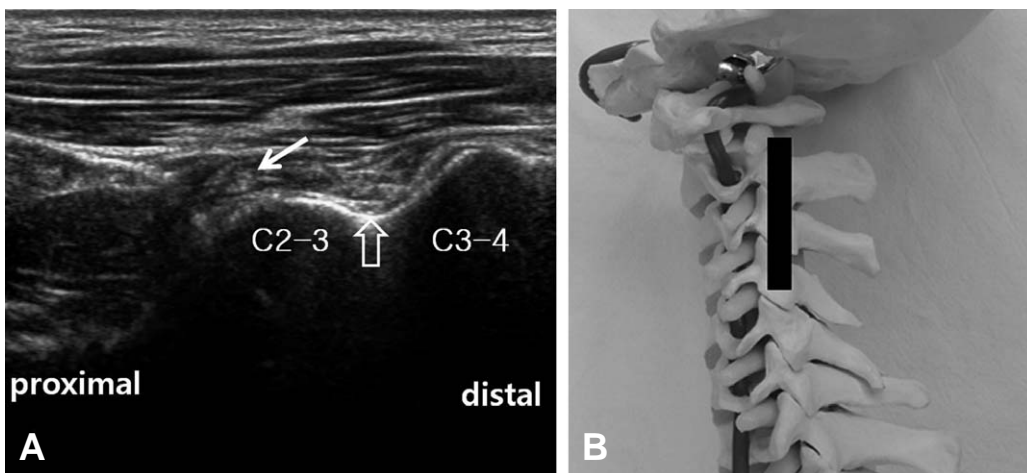
결절이 없어지며 상부 경추에서는 전결절로 인해 가려져 있던 추동맥(vertebral artery)이 보이면서 견갑설골근이 경동맥 표층을 외측으로 가로질러 가는 특징을 가지게 된다. 저자는 제 6 경추의 전결절 높이가 후결절에 비해 높고 뾰족하며 결절들 사이의 groove가 넓은 U자 형태를 보이는데 비하여 제 5 경추는 이런 특징이 없고 두 결절의 높이가 비슷하다는 점이 제 5 경추와 제 6 경추를 감별하는 점으로서 제시될 수 있다고 생각한다(Fig. 11).<sup>8,9)</sup> 그러므로 윤상 돌기에 대한 횡축 영상을 얻은 후 이 영상이 제 6 경추 level임을 확인하려면 하나 아래 level(제 7 경추)의 횡돌기를 관찰하여 돌기가 하나이고 그 전방에 doppler상 추동맥이 관찰된다면

level이 맞음을 확인할 수 있게 된다.

측면으로 환자를 눕힌 후 윤상돌기의 하방에 종축으로 탐촉자를 대면 제 1 경추와 제 2 경추의 횡돌기들의 종축 영상을 얻을 수 있다(Fig. 12). 여기서 약간 후방으로 탐촉자를 이동한 종축 영상을 보면 후방 관절들의 종축 영상을 얻을 수 있는데 가장 근위부에서 먼저 나타나는 관절이 제 2, 3 경추간 후방 관절이 되고 이 관절부의 근위부로 지나가는, 타원형의 저 에코 구조물 내로 고 에코의 점들이 관찰되는 구조물이 제 3 후두신경(3rd occipital nerve)이며 각 내측 분지는 언덕 같이 보이는 후방 관절들 사이의 잘록하게 들어간 waist 부위를 지나게 되는데 예를 들어 제 2, 3 후방 관절과 제 3, 4 후방 관절



**Fig. 12.** (A) Lateral longitudinal sonogram below mastoid process (arrow) shows transverse processes of C1 (taller and wider) and C2. (B) Position of probe for Fig. 12A at artificial spine model.



**Fig. 13.** Lateral longitudinal sonogram at C2-3 level shows the 3rd occipital nerve (white arrow) crossing C2-3 joint and C3 medial branch (open arrow) at the waist of articular pillar. (B) Position of probe for Fig. 13A at artificial spine model.



사이에 중축 영상에서 보이는 잘록한 waist 부위로 제 3 내측 분지가 지나게 된다(Fig. 13).

### 경추부 초음파 유도하 중재술

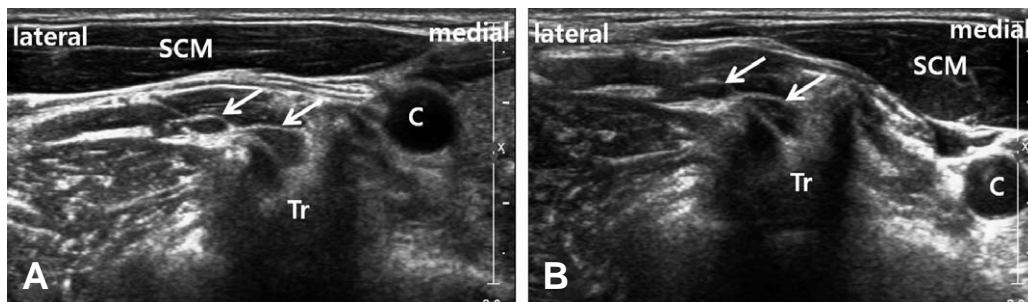
중재술에 있어서 시술 후 감염이 가장 심각한 합병증 중 하나이다. 이를 최소화하기 위하여 저자는 마스크와 소독 장갑을 착용 후 시술 부위에 베타딘을 이용한 피부 소독을 철저히 실시하고 탐촉자에 젤을 묻힌 후 소독된 비닐을 덮어서 밀봉하고 탐촉자 표면을 덮고 있는 비닐 표면에 다시 베타딘으로 소독을 한 후 길이 6 cm, 굵기 23 G 주사 바늘을 주로 이용하여 시술에 임하였다(Fig. 14). 초음파가 본격적으로 경추부 중재술에 사용된 것은 비교적 최근으로서 향후 더 연구되어야 할 분야이다. 현재 대표적으로 시술되고 있는 항목들은 다음과 같다.



**Fig. 14.** Doctor should take mask and sterile gloves, and then sterilize cervical area by bethadine solution. Probe is enveloped by sterile vinyl after coverage with gel to minimize the risk of infection.

### 1. 신경근 차단술(Root block)

선택적 신경근 차단술은 경추부 방사통의 level을 찾기 위한 진단적 목적으로도 사용되고 방사통의 감소, 두통, 견관절부 통증이나 강직, 상지의 통증 조절 등 치료 목적으로도 사용되는 술식이다.<sup>10-12)</sup> 상기한 바와 같이 혈관내 주사는 중추신경계의 심각한 합병증들을 초래할 수 있기 때문에 실시간으로 초음파 유도하에서 주요 혈관과 신경들을 확인하여 그들을 피하면서 시행하는 것이 보다 안전하다고 생각한다. 시술방법은 우선 환자를 양와위나 측면으로 눕힌 자세로 시행할 수 있는데 저자는 측면 자세를 더 선호한다. 이유는 양와위에서는 시술 중 바닥에 시술자의 바늘을 잡은 손이 닿을 수 있으나 측면으로 누이고 환자의 뒤에 시술자가 앉아 시술하면 바늘이 환자 경부의 후면에서 전방을 향해 삽입되므로 바닥에 닿을 염려가 없고 편하기 때문이다. 양와위에서 환자의 등 후면에 베개를 높이 받쳐서 시술자의 손이 바닥에 닿지 않도록 하는 것도 가능하지만 환자가 베개의 높이 때문에 불편해하는 경우가 많다. 흉쇄유돌기근을 바늘 삽입 경로에서 피하기 위해 고개를 환측의 반대쪽으로 돌려야 하는데(Fig. 15), 확실히 돌리려면 양와위가 좀 더 유리하다. 제 4 경추 신경에서 제 7 경추 신경까지는 비교적 쉽게 시행할 수 있으며 제 3 경추 신경까지도 level을 확인하는데 주의한다면 시행이 가능하다. 상기한 방법대로 우선 시술하고자 하는 경추의 level을 확인한 후 탐촉자를 횡축 영상을 얻을 수 있도록 놓고 in-plane 술기로서 경추부 후방에서 전방으로 삽입하여 후돌기에 연해서 나오는 신경근 부위를 목표로 하여 주사한다(Fig. 16). 일단 후돌기에 바늘이 닿을 때까



**Fig. 15.** The influence of head rotation. (A) In neutral position of head, sternocleidomastoid muscle (SCM) overlay the root and plexus (arrows). (B) If the head is turned adequately to opposite side, the sternocleidomastoid muscle (SCM) move to medial side and do not overlay the root and plexus. (C: carotid artery, Tr: transverse process)

지 접근한 후 저자는 약 5 mm 정도 다시 빼서 주사하고 있다. 이유는 너무 횡돌기에 접하여 주사하면 경막외 혹은 경막내 주사가 될 수 있고 바늘이 후돌기를 지나 추간공 쪽으로 들어가면 피질골로 인해 발생하는 후방 음향 조영으로 인해 그 위치 확인이 어려워 추동맥 손상, 신경근 동맥내 주사 등이 발생할 수 있으므로 후돌기로부터 약간 외측으로 떨어진 부위인 신경근 주위(periradicular)로 주사되도록 하는 것이 안전하기 때문이다. 이 때 doppler scan을 이용하여 혈관으로 주사되지 않는가를 확인하고 주사 직전 흡인을 통해 혈액이 흡인되지 않는가를 확인하여야 한다. 제 7 경추 신경은 특별히 조심하여야 하는데 그 이유는 전돌기가 없고 추동맥이 전돌기가 있어야 할 부위에 노출되어 있기 때문이다. 그러므로 시간이 걸리더라도 바늘의 전장을 잘 추적하여 후돌기보다 앞쪽으로 가지 않도록 하는 것이 추동맥 손상 등의 합병증을 막을 수 있는 방법이다. Galiano 등<sup>13)</sup>은 카테바 경추 신경근에 초음파 유도하 차단술을 시행하여 모두 목표 신경근으로부터 5 mm 이내에 바늘이 접근해 있는 것을 컴퓨터단층촬영을 통해 확인하였고, Narouze 등<sup>14)</sup>도 초음파 유도하 술기가 신경근 차단술에서 정확함을 투시기로



**Fig. 16.** Solid arrows point to the needle in place at the posterior aspect of root during ultrasound-guided selective nerve root block. (A: anterior tubercle of C6 transverse process, P: posterior tubercle of C6 transverse process, Asterisk; C6 root)

확인하였다. Jee 등<sup>15)</sup>은 무작위 눈가림 대조군 연구를 통하여 차단술의 정확도와 효과에 대해, 초음파 군이 투시군에 비하여 차이가 없다고 증명하였고 Yamauchi 등<sup>16)</sup>은 환자와 카테바를 통한 연구에서 초음파를 이용한 신경근 차단술이 효과적이며 정확하다고 보고하였는데, 기존의 방사선 투시하 차단술보다 초음파 유도하 술기는 좀 더 말초에서 주사가 되는 차이점이 있으나 주사할 때 발생하는 정수압과 주사제의 삼투압으로 인해 신경 섬유 내부로 퍼져나가고 그 방향이 중추 쪽이므로 차단 효과 정도는 비슷하다고 주장하였다.

## 2. 내측 분지 차단술(Medial branch block)

후방 관절은 척추 신경의 후방 분지에서 갈라져 나오는 내측 분지의 신경 지배를 받는 활막 관절로서 이 분지를 선택적으로 차단하는 치료는 내측 분지 차단술이다. Manchikanti 등<sup>17)</sup>은 이중 눈가림 무작위 대조군 2년 추시 연구에서 경추부 내측 분지 차단술이 후방 관절에 문제가 있어 발생한 만성 경추통에 효과가 있음을 보고하였다. Siegenthaler 등<sup>18)</sup>은 초음파 유도하 경추부 내측 분지 차단술의 정확도를 투시기로써 평가하여, 제 7 경추 내측 분지를 제외한 제 3, 4, 5, 6 내측 분지에 대하여 상당히 정확한 술기임을 입증하였다.

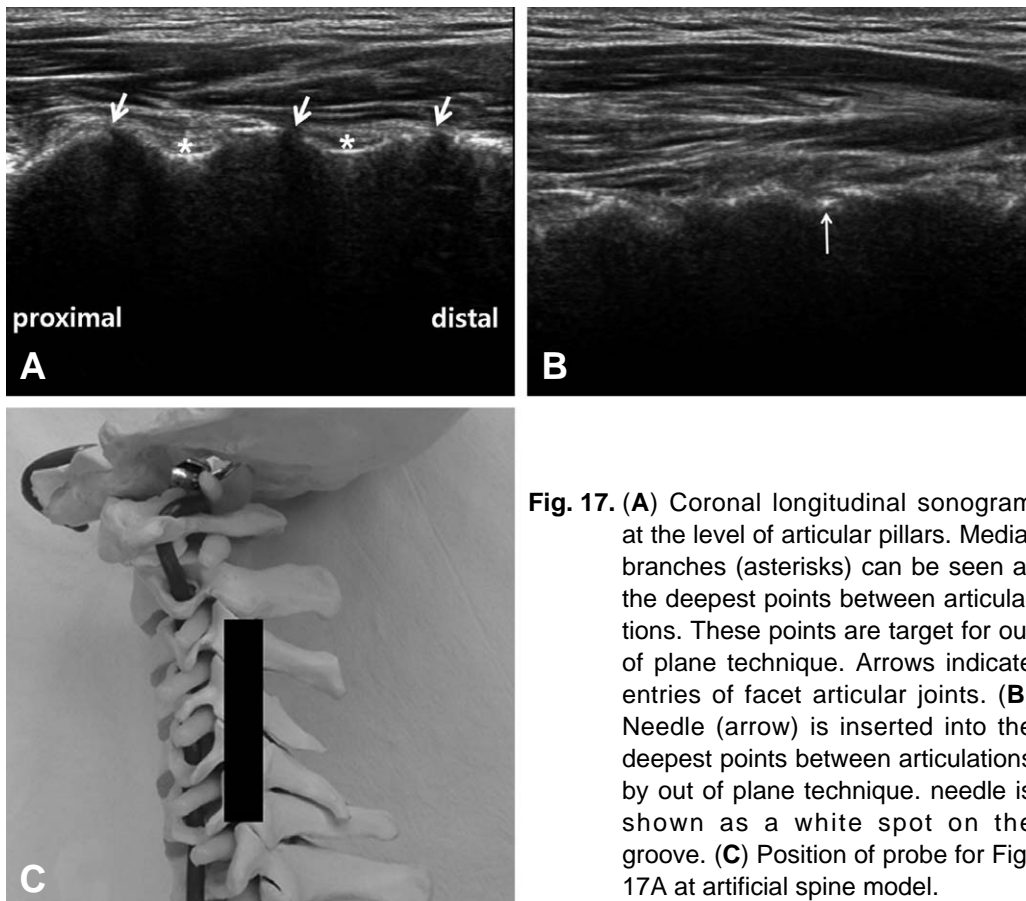
상기한 방법대로 측면으로 누인 상태에서 종축으로 탐촉자를 대고 우선 제 2, 3 경추간 후방 관절이 그 근위부에서 심부로 제 2 경추부가 drop-off되는 특징적인 소견이 있으므로 먼저 찾는다. 그 관절의 원위부로 잘록하게 들어가는 groove 모양의 waist에 제 3 경추 내측 분지가 지나고 다시 그 원위부에 언덕이 나타나는데 제 3, 4 경추간 후방 관절이 된다(Fig. 13). 이러한 모양이 반복되므로 제 6 경추 내측 분지까지 위치를 같은 방법으로 확인하여 원하는 위치의 내측 분지에 주사하여 차단술을 시행하는데, Siegenthaler 등<sup>18)</sup>의 방법처럼 종축 영상을 유지하면서 전방에서 후방으로 out of plane 술기, 즉 탐촉자에 대하여 90도로 바늘을 삽입하여 영상에서는 한 개의 하얀 점으로 바늘이 보이는 술기로 삽입하여 주사할 수 있다(Fig. 17). 이 방법은 여러 level을 한 영상 하에서 시행할 수 있고, 바늘의 삽입 방향을 전방에서 후방으로 하기 때문에 주사제가 후방을 향해 분사되므로 상대적으로 위험한 구조물

이 많은 전돌기의 전방으로 약제가 퍼짐을 방지할 수 있다는 장점이 있으나 삽입 경로 상 전방 구조물들을 지나야 하고 바늘을 경추부의 전방에 찌르는 것이 후방에서 찌르는 것보다 더 환자에게 공포심을 유발할 수 있으며, 시술자도 후방에서 찌르는 자세가 전방보다 더 편하다는 요소들을 고려하여 저자는 종축 영상으로 목표로 하는 후방 관절의 level을 확인한 후 90도로 탐촉자를 돌려서 후방 관절에 대한 횡축 영상을 얻고 그 원위부와 근위부로 각각 조금씩 이동하여 관절부에서 높이가 낮아지며 pillar로 바뀌어지는 영상 하에서 후방으로부터 전방으로 바늘을 in-plane 술기로 삽입하는 방법을 사용하고 있다(Fig. 18). 후방 관절의 근위부 pillar를 지나가는 내측 분지와 원위부 pillar를 지나가는 내측 분지를 모두 차단하는 이유는 제 3 경추에서부터 제 7 경추까지의 후방 관절은 바로 그 원위부 및 근위부를 지나가는 각각의 내측 분지에 의하여 이중 지배를 받기 때문이다. 예를 들어 제 4, 5 경추간 후방 관절은 그 관절의 근위부 pillar를 지나가는 제 4 내측 분지와 원위부 pillar를 지나가는 제 5 내측 분지의 이중 지배를

받으므로 두 군데의 내측 분지를 차단하여야 한다. 이런 방식으로 저자는 후방에서 바늘을 삽입하는 것을 더 선호하며 in-plane 술기로써 실시간으로 약제의 퍼짐을 주위 깊게 본다면 전방 구조물로의 약제 퍼짐은 충분히 방지할 수 있다고 생각한다. 제 7 경추 내측 분지는 하부 경추의 영상을 보기 위하여 탐촉자를 원위부로 이동할 때 쇄골에 의하여 탐촉자가 원위부로 이동하는 것이 막혀 영상을 얻기가 어렵고, 다른 내측 분지에 비하여 피부로부터 상대적으로 깊은 위치에 있어 이러한 술기로는 추천되지 않는다.

### 3. 상완 신경총 차단술(Brachial plexus block)

여러 부위에서 상완 신경총에 대한 차단이 가능하지만 경추부에서는 사각근간(interscalene) 및 쇄골 상부(supraclavicular) 접근법이 많이 사용되고 있고 초음파 유도하에서 시술할 수 있다. 사각근간 접근법은 상기한 방법대로 제 7 경추 level에서 얻은 횡축 영상을 보면서 전방 사각근과 중간 사각근



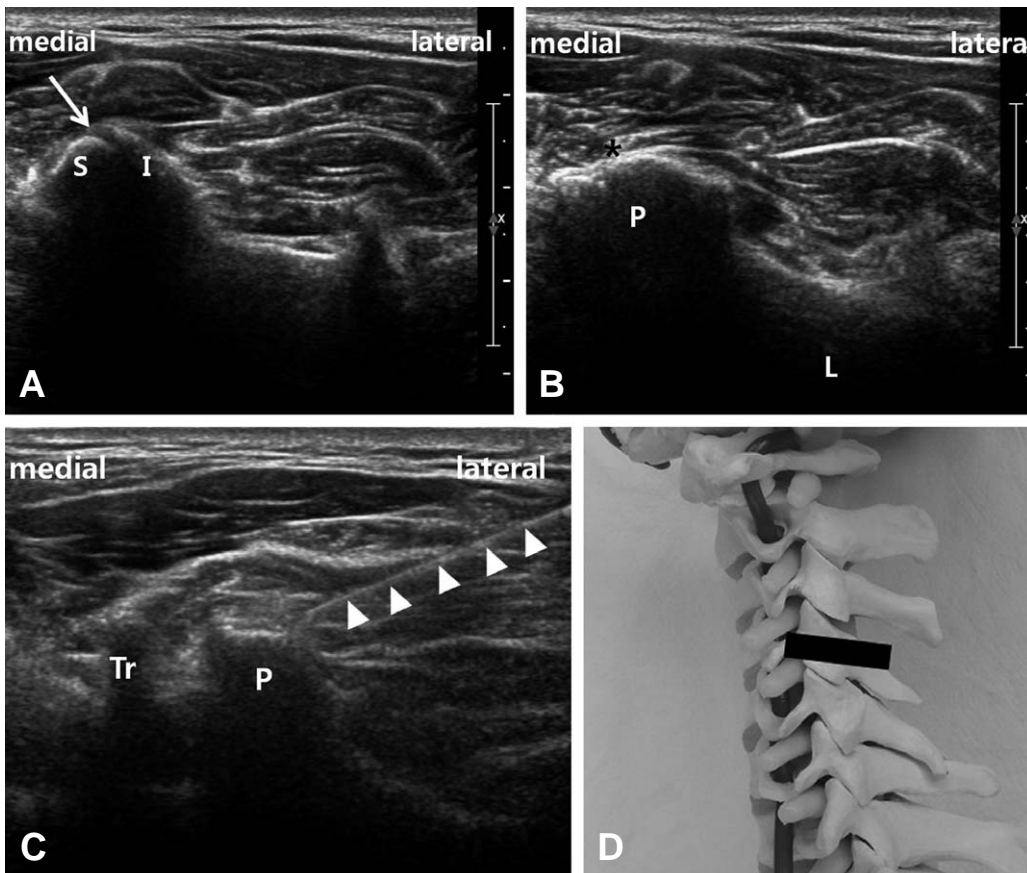
**Fig. 17.** (A) Coronal longitudinal sonogram at the level of articular pillars. Medial branches (asterisks) can be seen at the deepest points between articulations. These points are target for out of plane technique. Arrows indicate entries of facet articular joints. (B) Needle (arrow) is inserted into the deepest points between articulations by out of plane technique. needle is shown as a white spot on the groove. (C) Position of probe for Fig. 17A at artificial spine model.

사이에 약 45도 각도로 사면으로 놓인, 일렬의 등근 점들로 관찰되는 상완 신경총의 trunk level에서 in-plane 술기로써 바늘의 전장을 보고 후방에서 전방을 향해 깊은 방향으로 바늘을 삽입한다(Fig. 19). 사각근간의 지방 양에 따라 초음파 상에 신경총이 얼마나 잘 보이는가가 결정되는데 근육 섬유들과 혼동되기 쉬우므로 세심한 관찰이 필요하다. 쇄골 상부에서는 쇄골의 1~2 cm 상부의 사각근간 위치에서 쇄골과 평행하게 횡축으로 탐촉자를 놓고 쇄골하 동맥을 찾은 후 그 심부에 있는 제 1 늑골과 흉막을 확인하고 쇄골하 동맥보다 표층 및 외측으로 접하여 포도송이 모양으로 있는 division level의 신경총을 찾은 후 탐촉자의 외측에서 내측으로 바늘을 삽입하여 in-plane 술기로 신경총에 도달한다(Fig. 20). 저자는 쇄골 상부를 더 선호하는데 사각

근간에서 약제를 주입하면, 드물지만 전방으로 약이 흘러 흉쇄유돌기근과 내경정맥 사이에 있는 횡격막 신경(phrenic nerve)까지 도달하여 호흡 곤란을 일으킬 수 있기 때문이다.

#### 4. 대후두신경(Greater occipital nerve) 및 제 3 후두신경(3rd occipital nerve) 차단술

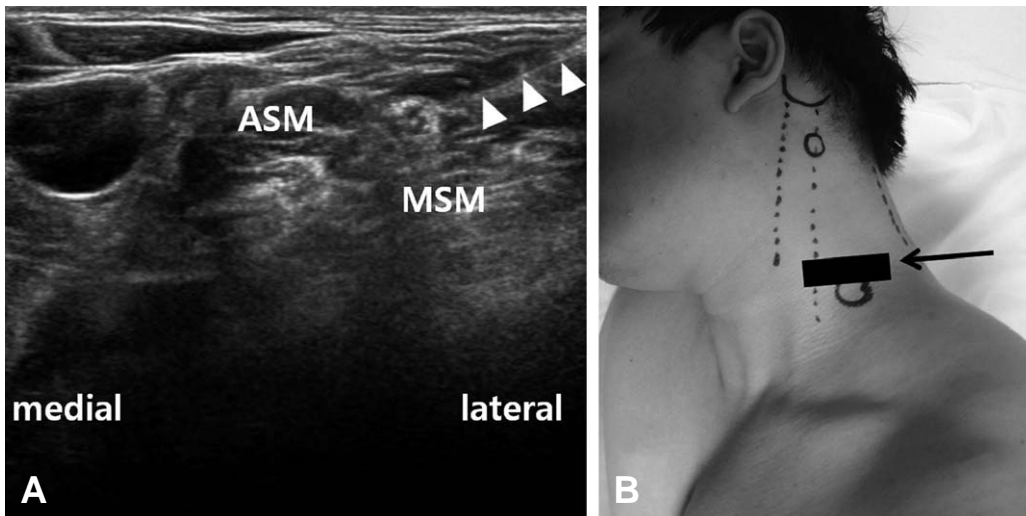
경추성 두통을 유발하는 질환들 가운데 대후두신경 및 제 3 후두신경의 병변이 있다. 대후두신경을 차단하는 기존의 방법을 기술하면, 대후두신경은 상기한 대로 상항선을 3등분한 후, 내측 1/3과 중앙 1/3이 만나는 부위를 지나게 되므로 이 부위에 탐촉자를 횡축으로 대고 doppler를 이용하여 후두동맥을 찾고 그 내측으로 신경이 지나므로 바늘을 탐촉자의



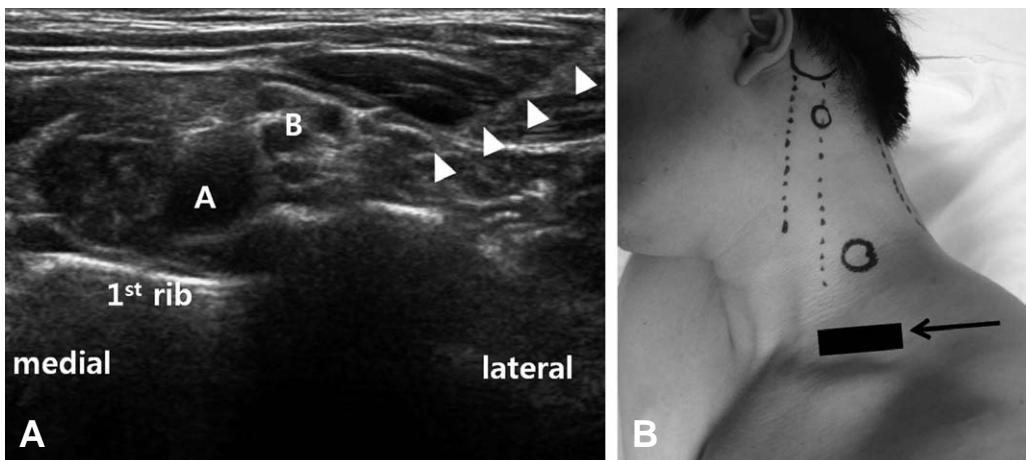
**Fig. 18.** (A) Initially achieve transverse sonogram at the level of targeting facet joint. Arrow indicate entry of joint. (S: superior articular process of lower vertebra, I: inferior articular process of upper vertebra) (B) Moving probe to slight distally and proximally to get images of articular pillars on which medial branches run (asterisk). (P: articular pilla, L: lamina) (C) 23 G, 6 cm needle (arrowheads) is introduced by use of real-time in-plane ultrasound guidance to target point for medial branch block. (Tr: transverse process) (D) Position of probe for Fig. 18B at artificial spine model.

내측에서 외측으로 삽입하여 신경 부위에 주사하였다(Fig. 21). 그러나 Greher 등<sup>19)</sup>은 대후두신경이 제 2 경추신경 후방 분지로서 환추 후궁의 아래 경계에서 후방으로 출현하여 내측 상부로 이동하는 동안 하두사근(obliquus capitis inferior)의 표면을 따라 주행하는 것을 이용하여 신경을 찾는 방법을 제시하였는데, 우선 탐촉자를 축추의 극 돌기와 환추의 횡돌기 사이에 대어 약간 경사진 횡축 영상을 얻는다. 여기서 축추 후궁의 표층에 위치하는 하두사근과 그

표층에 위치하는 두반극근(semispinalis capitis) 및 두관상근(splenius capitis) 근육층의 사이에 있는 근막층에 대후두신경이 지나가는 것을 확인한 후 탐촉자의 외측에서 내측을 향해 in-plane 술기로써 바늘을 삽입하는 방법을 발표하였는데 카테바에 직접 두 방법으로 시술하여 비교함으로써 기존의 방법에 비해 새로운 방법이 더 정확함을 증명하였다(Fig. 22). 저자는 기존의 방법은 머리카락들이 시술에 방해가 될 뿐만 아니라, 이 위치에서 해부학적으로도



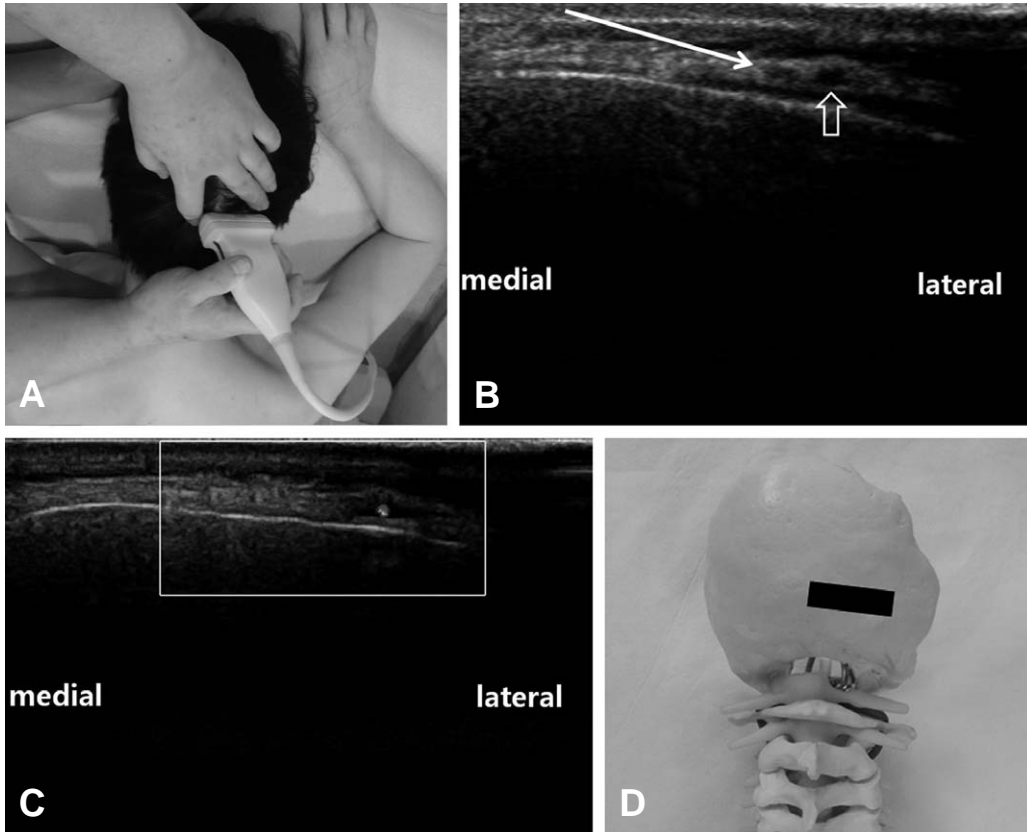
**Fig. 19.** (A) In-plane approach from the posterior-lateral side of the probe for interscalene brachial plexus block. Needle (arrowheads) is inserted into interscalene groove at an angle of about 45 degrees to the skin surface. The needle tip is slowly advanced towards the plexus, avoiding any sensitive structures. Appropriate needle placement is confirmed by movement of the plexus with the flow of injectant and spread around the entire plexus. (ASM: Anterior scalene muscle, MSM: Middle scalene muscle) (B) Position of probe for Fig. 19A. Arrow indicates the direction of needle.



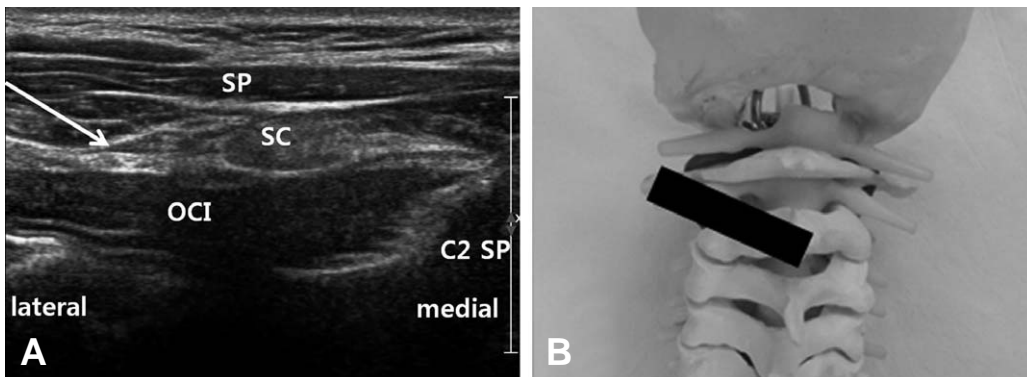
**Fig. 20.** (A) Needle (arrowheads) is inserted slowly and advanced using lateral-to-medial orientation towards the deep border of the plexus where it meets the subclavian artery in supraclavicular brachial plexus block. (A: subclavian artery, B: brachial plexus) (B) Position of probe for Fig. 20A. Arrow indicates the direction of needle.

대후두신경 위치가 일정치 않다는 보고가 있는데 비하여, 이 새로운 방법이 술기 상 더 쉽고 해부학 상으로도 일정하게 이 위치를 대후두신경이 지나므로 더 권장할만 하다고 생각한다.<sup>20)</sup>

제 3 후두신경은 제 3 경추신경의 후방 분지가 표층 내측 분지(superficial medial branch)와 심부(deep) 내측 분지로 나뉘는데 그 중 표층 내측 분지이다. 심부 분지는 다른 level의 내측 분지들처럼 제



**Fig. 21.** (A) Ultrasound probe is placed in transverse plane at the level of medial superior nuchal line. (B) Moving probe from medial to lateral until occipital artery (open arrow) is found. By in-plane technique, insert needle from medial to lateral near the artery (arrow). (C) Occipital artery can be confirmed by doppler scan. (D) Position of probe for Fig. 21B at artificial spine model.



**Fig. 22.** (A) Oblique transverse scan between C2 spinous process and C1 transverse process. Arrow indicates greater occipital nerve in the intermuscular plane between obliquus capitis inferior and semispinalis capitis. (OCI: obliquus capitis inferior, SC: semispinalis capitis, SP: splenius capitis, C2 SP: spinous process of axis) (B) Position of probe for Fig. 22A at artificial spine model.

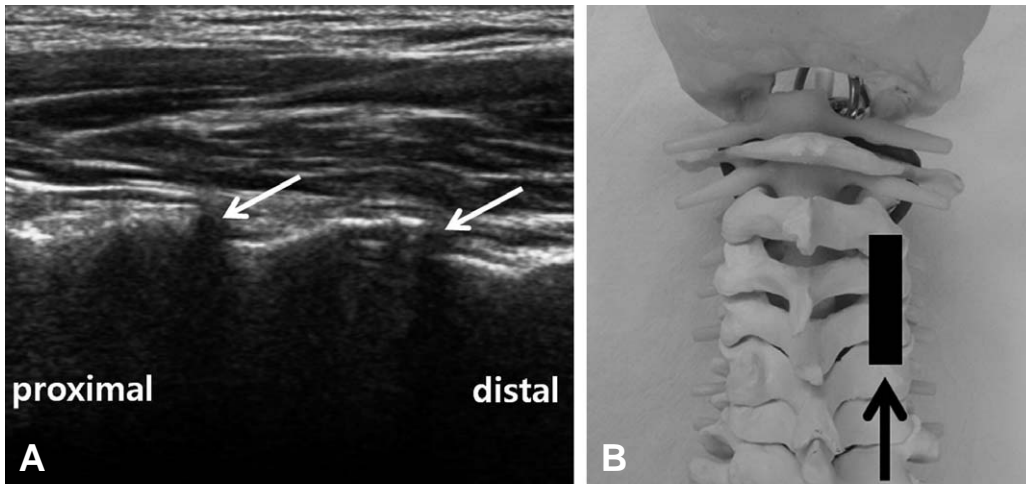


2, 3 후방 관절의 원위부에 있는 pillar를 지나게 된다. 이 신경은 특징적으로 제 2, 3 후방 관절의 표면을 관절의 근위부에서 지나므로 이곳이 목표가 되는데 이 지점을 지난 후 경추부와 후두부의 내측을 따라 상행한다. 그 차단술의 술기는, 상기한 내측 분지 차단술에서의 종축 영상에서 제 2, 3 경추간 후방 관절이 그 근위부에서 심부로 제 2 경추부를 향해 drop-off되는 부위를 찾아서 level을 확인한 후 제 2, 3 경추간 후방 관절의 표면, 그리고 약간 근위부를 목표로 out of plane 술기로 주사하면 된다(Fig. 13).<sup>21)</sup>

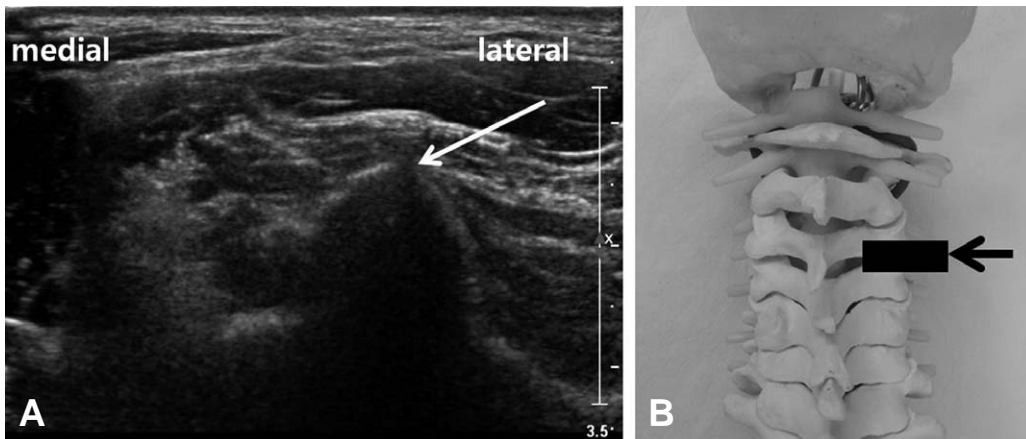
### 5. 기타 경추부 종재술

후방관절내 차단술을 시행하려면 환자를 측면으

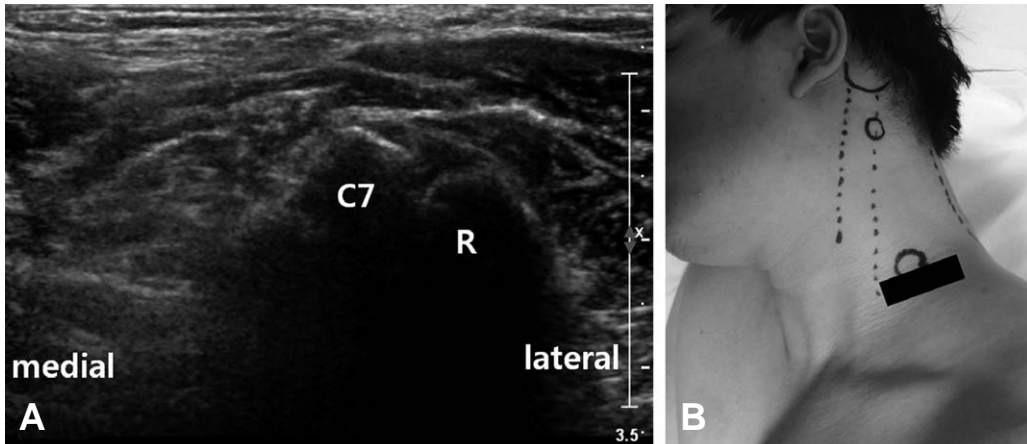
로 눕히고 내측 분지 차단술을 할 때와 같은 종축 영상을 얻은 후, 이번엔 waist가 아닌 언덕부에서 관절내로 향하는 slit을 찾아 in-plane 혹은 out of plane으로 주사한다(Fig. 23). 어깨에 걸릴 수 있으므로 out of plane 술기가 좀 더 권장된다. 목표로 하는 후방 관절을 종축 영상의 중심에 놓고 90도 회전하면 그 관절에 대한 횡축 영상을 얻게 되는데 여기에 대하여 in-plane 술기로 후방에서 전방으로 바늘을 삽입할 수도 있다(Fig. 24).<sup>22)</sup> 이때 횡축 영상만으로 level을 확인하는 좀 더 쉬운 방법으로 저자는 경부 가장 원위부 측면에서 횡축 영상으로 늑골을 찾은 후 근위부로 올라오면 두 개의 산봉우리가 접해 있는 양상의 제 7 경추 횡돌기와 제 1 늑골이 만나는, 마치 관절을 형성하는 듯한 지점을 찾은



**Fig. 23.** (A) Arrows indicate the direction of needle by in-plane technique to enter facet joint in coronal longitudinal sonogram at the lateral aspect of neck. (B) Position of probe for Fig. 23A at artificial spine model. Arrow indicates the direction of needle to enter facet joint.



**Fig. 24.** (A) Transverse scan of facet joint. Arrow indicates the direction of needle to enter facet joint. (B) Position of probe for Fig. 24A at artificial spine model. Arrow indicates the direction of needle to enter facet joint.



**Fig. 25.** (A) Transverse scan at the base of neck. Transverse process of C7 and 1st rib joins like a joint. This point can be a landmark to determine the facet joint level proximally. (C7: transverse process of C7, R: 1st rib) (B) Position of probe for Fig. 25A.



**Fig. 26.** During stellate ganglion block, small caliber probe like a hockey stick probe is necessary. After compression by probe, the gap between thyroid and carotid artery will be widened and the depth from skin to ganglion can be diminished to make easier to reach stellate ganglion. Needle is inserted at almost perpendicular to skin.

후 (Fig. 25), 탐촉자를 그대로 횡축을 유지한 채 근위부로 이동하면 첫 번째 보이는 후방 관절이 제 6, 7 경추간이 된다. 거기서 계속하여 근위부로 이동하며 후방 관절의 level을 확인하면 쉽게 원하는 level을 찾을 수 있다. Narouze 등<sup>21)</sup>은 복외위 자세를 취하고 후방에서 시행하는 관절내 차단술이 여러 level이나 양측으로 할 때 유리하다고 보고하였는데 술기는 다음과 같다. 환자 후면의 정중앙에서 종축 영상을 극 돌기들에 대하여 얻은 후 외측으로 탐촉

자를 이동하여 톱니 모양 혹은 기왓장을 포개 놓은 듯한 후방 관절들의 영상을 얻는다. 여기서 바늘을 in-plane 술기로 원위부에서 근위부를 향해 관절면으로 삽입하는데 관절면의 방향과 바늘의 방향이 일치하므로 관절면을 따라 삽입이 쉬운 장점이 있다.

성상 신경절 차단술(stellate ganglion block)은 심한 상지의 통증이나 복합 부위 통증 증후군에서 시도되는 강력한 차단술인데 하부 경추 및 제 1 흉추 교감 신경절이 별 모양으로 합쳐진 부위를 차단하는 술기이다. 이 신경절은 제 6 경추에 대한 횡축 영상에서 경장근보다 표층, 경동맥의 심부에 있는 척추전 근막(prevertebral fascia)에 위치하므로 이 부위를 목표로 경정맥을 뚫고 바늘을 외측에서 내측으로 경사지게 in-plane 술기로 삽입하거나 하키스틱 같은 직경이 작은 탐촉자를 이용하여 압박을 가해 피부와 신경절의 간격을 최소화하며 갑상선과 경동맥이 약간 벌어지게 한 후 이 사이 간격으로 피부에 대해 거의 직각에 가까운 각도로 탐촉자 바로 옆에서 찢어서 바늘을 삽입하는 방법이 있다(Fig. 26). 이 외에도 경추부에서는 경신경총 차단, 초음파 유도하 증식치료, 안면부의 삼차신경 분지들에 대한 차단술등 아주 다양한 시술들을 초음파를 이용하여 시행할 수 있다.

## 결론

경추부에서 초음파 유도하 시술은 방사선 피폭 없이 실시간으로 주요 신경과 혈관의 위치를 확인함으

로써 그 구조물에 대한 손상 혹은 주사를 방지하며 척수 손상 등의 심각한 합병증을 예방하면서 효과적으로 시행할 수 있는 유용한 치료 방법이다.

## 참고문헌

1. **Rathmell JP, Aprill C, Bogduk N.** Cervical transforaminal injection of steroids. *Anesthesiology*. 2004;100:1595-600.
2. **Tiso RL, Cutler T, Catania JA, Whalen K.** Adverse central nervous system sequelae after selective transforaminal block: the role of corticosteroids. *Spine*. 2004;4:468-74.
3. **Baker R, Dreyfuss P, Mercer S, Bogduk N.** Cervical transforaminal injections of corticosteroids into a radicular artery: a possible mechanism for spinal cord injury. *Pain*. 2003;103:211-15.
4. **Provenzano DA, Fanciullo G.** Cervical transforaminal epidural steroid injections: should we be performing them? *Reg Anesth Pain Med*. 2007;32:168.
5. **Scanlon GC, Moeller-Bertram T, Romanowsky SM, Wallace MS.** Cervical transforaminal epidural steroid injections: more dangerous than we think? *Spine*. 2007;32:1249-56.
6. **Suresh S, Berman J, Connell DA.** Cerebellar and brainstem infarction as a complication of CT-guided transforaminal cervical nerve root block. *Skeletal Radiol*. 2007;36:449-52.
7. **Moon SH.** Ultrasound-guided Intervention in Lumbar Spine. *J Korean Orthop US Soc*. 2013;2:81-93.
8. **Nakagawa M, Shinbori H, Ohseto K.** Ultrasound guided and fluoroscopy-assisted selective cervical nerve root block. *Masui*. 2009;58:1506-11. (In Japanese)
9. **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;34:343-8.
10. **Razzaq AA, O'Brien D, Mathew B, Bartlett R, Taylor D.** Efficacy and durability of fluoroscopically guided cervical nerve root block. *Br J Neurosurg*. 2007;21:365-9.
11. **Martin DC, Willis ML, Mullinax LA, et al.** Pulsed radiofrequency application in the treatment of chronic pain. *Pain Pract*. 2007;7:31&-5.
12. **Anderberg L, Annertz M, Rydholm U, Brandt L, Saveland H.** Selective diagnostic nerve root block for the evaluation of radicular pain in the multilevel degenerated cervical spine. *Eur Spine J*. 2006;15:794-801.
13. **Galiano K, Obwegeser AA, Bodner G, et al.** Ultrasound-guided perirarticular injections in the middle to lower cervical spine: an imaging study of a new approach. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30:391-6.
14. **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;34:343-8.
15. **Jee H, Lee JH, Kim J, Park KD, Lee WY, Park Y.** Ultrasound-guided selective nerve root block versus fluoroscopy-guided transforaminal block for the treatment of radicular pain in the lower cervical spine: a randomized, blinded, controlled study. *Skeletal Radiol*. 2013;42:69-78.
16. **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;12:1190-5.
17. **Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Cash KA, Fellows B.** Comparative outcomes of a 2-year follow-up of cervical medial branch blocks in management of chronic neck pain: a randomized, double-blind controlled trial. *Pain Physician*. 2010;13:437-50.
18. **Siegenthaler A, Mlekusch S, Trelle S, Schliessbach J, Curatolo M, Eichenberger U.** Accuracy of ultrasound-guided nerve blocks of the cervical zygapophysial joints. *Anesthesiology*. 2012;117:347-52.
19. **Greher M, Moriggl B, Curatolo M, Kirchmair L, Eichenberger U.** Sonographic visualization and ultrasound-guided blockade of the greater occipital nerve: a comparison of two selective techniques confirmed by anatomical dissection. *Br J Anaesth*. 2010;104:637-42.
20. **Loukas M, El-Sedfy A, Tubbs RS, et al.** Identification of greater occipital nerve land-

marks for the treatment of occipital neuralgia. *Folia Morphol.* 2006;65:337-42.

21. **Narouze SN, Provenzano DA.** Sonographically guided cervical facet nerve and joint injections: why sonography? *J Ultrasound Med.* 2013;32:1885-96.

22. **Obernauer J, Galiano K, Gruber H, et al.** Ultrasound-guided versus computed tomography-controlled facet joint injections in the middle and lower cervical spine: a prospective randomized clinical trial. *Med Ultrason.* 2013;15:10-5.

## 국문초록

지금까지 경추부 중재술은 방사선 투시하에 하는 것이 표준화된 방법이었다. 그러나 방사선을 피폭해야 하는 문제가 있으며, 실시간으로 조영제를 이용하여 투시하거나 컴퓨터단층촬영 유도하 시술로써 안전하게 시행하려는 노력에도 불구하고, 특히 경추간공 차단술에서, 예기치 않은 주사제의 동맥내 주입이 발생하여 심각한 합병증인 척수 손상, 소뇌 및 뇌간 경색 등의 증례들이 방사선 투시하 시술에서 보고되는 것이 사실이다. 최근에는 그 대안으로서 경추부 초음파 유도하 중재술이 시행되고 있는데, 초음파는 주요 신경 및 혈관 구조물들의 위치를 관찰하면서 목표 부위 주위로 주사제가 퍼져나가는 양상을 파악할 수 있다는 장점이 있기 때문이다. 또한 초음파는 방사선이 없고 간편하며 주사하는 동안 실시간으로 계속 영상을 제공함으로써 시술의 정확도를 높일 수 있는 술기이다. 결국 초음파 유도하 시술은 주요 신경과 혈관의 위치를 확인하면서 그에 대한 손상 혹은 주사를 피할 수 있기 때문에 이러한 구조물들의 손상 위험이 높은 경추부에서 안전하게 시행할 수 있다는 중요한 장점이 있는 술기이다. 그리하여 저자는 실시간 초음파 유도하라는 술기가 경추부 중재술에서 얼마나 유용한가에 대해 분석하여 기술하였다.

**색인단어:** 경추, 초음파, 중재술