

견관절 수술 시 국소신경 차단술을 이용한 통증 관리 – 초음파 유도하 중재술 –

서울대학교 의과대학 정형외과학교실, 분당서울대학교병원 관절센터

오주한 · 이예현 · 박해봉

Perioperative Pain Management Using Regional Nerve Blockades in Shoulder Surgery: Ultrasound-Guided Intervention

Joo Han Oh, M.D., Ph.D., Ye Hyun Lee, M.D., Hae Bong Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Korea

There are several kinds of regional nerve blockades, such as interscalene brachial plexus block, C5 root block, suprascapular nerve block, and axillary nerve block, which can be applied for anesthesia and postoperative pain control after shoulder surgeries. These regional nerve blockades have shown good results, but high failure rate and serious complications, such as phrenic nerve palsy, pneumothorax, and nerve injury, still remain. Ultrasound-guided intervention can increase the success rate of nerve blockades and reduce complications. We described the method of ultrasound-guided intervention for the regional nerve blockades around shoulder.

Key Words: Ultrasound-guided intervention, Regional nerve blockades, Shoulder surgery, Interscalene brachial plexus block, C5 root block, Suprascapular nerve block, Axillary nerve block

서 론

수술을 앞두고 있는 사람이라면 누구나 수술 후 통증을 두려워하고 걱정한다. 이를 적절하게 조절되지 못한 수술 후 통증은 환자의 고통을 야기할 뿐만 아니라,¹⁾ 수술 후 이환율의 증가 및 재활 치료의 방해를 가져온다.²⁻⁴⁾ 이는 견관절 수술에서도 마찬가지로, 많은 수술들이 관절경적 수술로 시행되고 있고, 이것이 덜 침습적인 수술이라 하더라도 수술 후 통증을 완전히 없앨 수 있는 것은 아니다.^{5,6)} 수술 후 적절한 통증 조절은 환자의 삶의 질과 만족도를 높

일 수 있고, 견관절 수술 후 관절 강직을 예방하는데 도움이 되며, 견관절 기능을 향상시킬 수 있는 재활 치료를 도울 수 있지만, 통증 조절이 충분치 못할 경우 신경의 감각과 과민화를 초래하여 만성 통증을 유발할 수도 있다.⁷⁻¹⁰⁾

견관절 수술 후 통증 조절을 위해 다양한 방법들이 사용되고 있는데, 그 중 사각근간 신경 차단술 (interscalene brachial plexus block) 등의 국소 신경 차단술은 수술을 위한 마취뿐 아니라 수술 후 통증 조절에도 뛰어난 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.¹¹⁻¹³⁾ 하지만 이러한 국소 신경 차단술은 신경 주위의 혈관, 기도, 식도 등의 주요 구조물과의 근접성으로 인해 이런 주요 구조물의 손상의 위험성 뿐 아니라, 신경 자체의 손상을 야기할 수 있으며, 차단술 실패의 가능성이 높아서, 많은 경험과 숙련이 필요하다.^{11,14)} 이러한 실패와 부작용 및 위험을

통신저자: 박 해 봉

경기도 성남시 분당구 구미로 166

분당서울대학교병원 관절센터

Tel: 031-787-7197, Fax: 031-787-4056

E-mail: phb0421@hanmail.net

최소화 하기 위해 신경 자극기를 이용하여 시술의 성공률과 정확도를 높이려는 노력이 있지만, 이 또한 신경 자체를 자극하는 방법이며 실패율을 크게 낮추지 못했다.¹⁵⁾ 하지만, 최근 10년 동안 초음파 성능의 발달과 함께 적응증의 확대로 인하여, 초음파 유도하 신경 차단술이 이에 대한 대안으로 사용 빈도가 증가하고 있다. 이에 저자들은 견관절 수술에서 초음파를 이용하여 수술 후 통증을 줄일 수 있는 국소 신경 차단술의 종류 및 방법을 소개하고, 초음파 유도하 시술을 위한 준비 및 신경 차단술로 발생 가능한 부작용과 이를 최소화하기 위한 노력을 기술하고자 한다.

본 론

견관절 수술 후 통증 조절을 위한 국소 신경 차단술에는 대표적으로 사각근간 신경 차단술, 5번 경추 신경 차단술(C5 root block), 상견갑 신경 차단술(suprascapular nerve block), 액와 신경 차단술(axillary nerve block) 등이 있다. 사각근간 신경 차단술은 1회 주사 요법과 카테터를 이용한 지속 주입 요법이 있을 수 있으며,¹³⁾ 상견갑 신경 차단술은 단독 요법¹⁶⁾과 액와 신경 차단술(axillary nerve block)을 병행하는 요법¹⁷⁾이 있을 수 있다.

해부학¹⁸⁾

사각근간은 전방 및 중간 사각근 사이의 공간으로 상완 신경총(brachial plexus)과 쇄골하 동맥(subclavian artery)이 통과하게 된다. 상완 신경총은 경추 신경 5번(C5)에서 흉추 신경 1번(T1)까지의 신경 근으로 이루어져 대부분의 상지로 가는 운동 및 감각 신경을 내게 된다. 이 중 견관절 주위로 가는 신경으로 상견갑 신경(suprascapular nerve, C5-6), 상 견갑하 신경(upper subscapular nerve, C5), 하 견갑하 신경(lower subscapular nerve, C5-6) 및 액와 신경(axillary nerve, C5-6) 등이 있다. 하지만 흉쇄 유돌기 근(sternocleidomastoid muscle)과 승모근(trapezius muscle)을 지배하는 부 신경(accessory nerve)과 어깨 상부 및 그 근위의 감각을 지배하는 쇄골상 신경(supraclavicular nerve) 등은 상완 신경총이 아닌, 뇌 신경 혹은 C4 부위에서 시

작된다. 이에, 사각근간 신경 차단술을 시행할 경우, 쇄골 근위부 및 승모근 주위의 마취는 되지 않는다.

상견갑 신경은 상완 신경총 상부 간부(upper trunk)의 위쪽에서 시작되어 견갑 상 절흔(suprascapular notch)를 통과하여 극상근과 극하근을 지배한다. 액와 신경은 상완 신경총의 후방 현(posterior cord)의 외측에서 시작되어 액와 혈관(axillary vessel)의 뒤쪽에서 사각 공간(quadrangular space)으로 후 상완 회선 혈관(posterior humeral circumflex vessel)과 함께 들어간다. 상견갑 신경의 주된 기능은 운동 신경이지만 오구 견봉 인대(coracoacromial ligament), 견봉 쇄골 관절(acromioclavicular joint) 및 관절와 상완 관절(glenohumeral joint) 등으로 감각 분지를 내며, 액와 신경은 삼각근(deltoid muscle) 등을 지배하며, 상완 근위부의 후방을 지배하는 감각 신경 분지를 내게 된다.

초음파를 이용한 국소 신경 차단술을 위한 준비

초음파 유도하 중재술을 위한 기본적인 술식은 Song 등¹⁹⁾이 정리한 ‘초음파를 이용한 시술’에 간략하지만 잘 정리되어 있고, 초음파 영상과 관련된



Fig. 1. Ultrasound reflector-coated nerve block needle. (50 mm 22 gauge Stimuplex® A, B. Braun, Germany)

견관절 해부학 및 생역학에 대한 Kim 등²⁰⁾의 종설을 참고할 수 있겠다. 무균 처치, 주사 바늘의 선택 (Fig. 1) 및 변환기(probe)의 사용 요령은 기본적으로 갖춰야 하며, 초음파 기계에 대한 이해 또한 필요할 것이다. 말초 신경을 초음파 기기로 관찰하기 위해서는 초음파 변환기의 고주파 및 고해상도의 성능이 필요하다. 하지만 주파수가 높을수록 볼 수 있는 깊이는 알아진다. 대부분의 신경 차단술을 위해서는 10~14 MHz의 주파수 범위가 필요하며, 5~12 MHz 나 8~14 MHz를 사용할 수 있는 broad-band 변환기가 좋은 해상도와 얇은 부분과 함께 깊게 위치하는 구조물을 보여줄 수 있다.²¹⁾ 고해상도를 가진 좋은 변환기와 함께, 조직의 대조도를 잘 보여줄 수 있는 소프트웨어를 갖추는 것이 필요하며, 도플러 영상이 가능한 시스템의 경우 혈관을 감별하는데 도움을 줄 수 있다.

사각근간 신경 차단술 (Interscalene brachial plexus block)

사각근간 신경 차단술은 1970년 Winnie 등²²⁾에 의해 처음 기술된 뒤로 Meier 등²³⁾에 의해 방법이 변형되면서 그 성공률이 50%²⁴⁾에서 94%²⁵⁾까지 보고되고 있다. 또한, 견관절 주위 수술에서 통증 조절 및 수술을 위한 마취로 단독 사용이 가능한 방법이다.^{5,14,26)} 1회 주사요법 및 카테터를 이용한 지속적인 주입 요법 모두 적용이 가능하다. 지속적인 주입 요법이 통증 조절에는 조금 더 효과적이라는 보고가 있다.¹⁴⁾ 이러한 사각근간 신경 차단술은 수술 후 마약성 진통제의 사용량을 줄일 수 있으며 수술 후 재원 기간을 단축시키는 효과가 있다고 보고되었다.¹³⁾ 환자를 양와위로 눕힌 뒤 고개를 시술 받는 측의 반대 방향으로 돌리게 한 자세(Fig. 2A)에서 시술하거나, 측와위 자세로 시행할 수 있다. 초음파 변환기를 깊이 3 cm로 설정한 뒤, 후두(larynx) 높이에서 흉쇄 유돌기 근의 후방 경계를 따라 외측으로 진행하면 목동맥(carotid artery)과 내측 목정맥(internal jugular vein)의 외측으로 전방과 중간 사각근 사이에서 저음영의 둥글거나 약간 타원형의 2~3개의 신경 다발들을(Fig. 2B, Fig. 3) 찾을 수

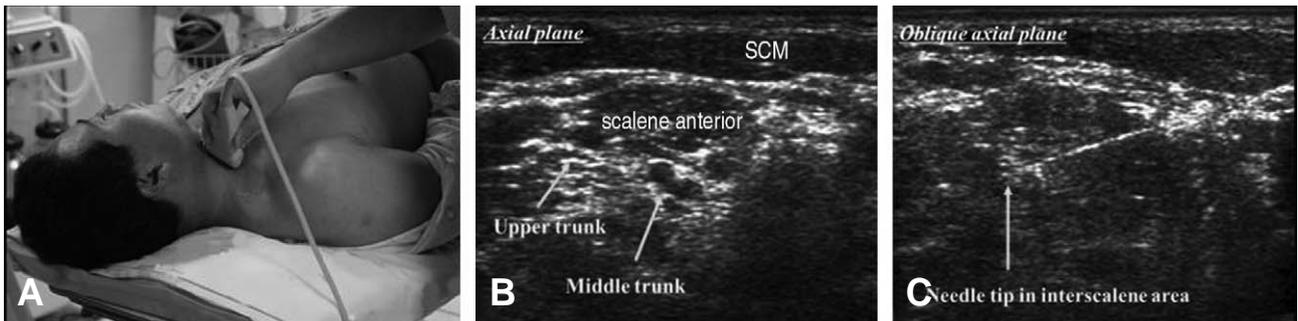


Fig. 2. Patient's position for interscalene brachial plexus block and ultrasound images of interscalene area. (A) Patient is positioned in supine, (B) Ultrasound image shows an axial plane view, (C) Ultrasound image shows an oblique axial plane. Needle is observed with white linear line between scalenus anticus & medius. (abbreviation: SCM-sternocleidomastoid muscle)

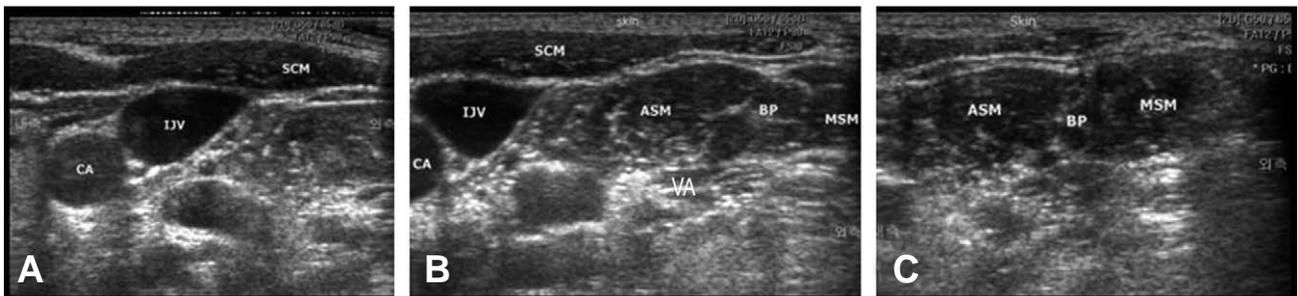


Fig. 3. Ultrasound image of transverse section of neck: move medial to lateral from A to C (abbreviation: CA - carotid artery, IJV - internal jugular vein, SCM - sternocleidomastoid muscle, ASM - anterior scalene muscle, MSM - middle scalene muscle, BP - brachial plexus, VA - vertebral artery)

있다. 바늘은, 외측 도달법(lateral approach=in-plane approach)을 이용하여 변환기와 평행하게 외측에서 내측으로 삽입(Fig. 2C)한다. 바늘의 끝을 사각근간 구(interscalene groove)에 위치시킨 뒤, 주사기를 역류시켜 혈관 내에 위치하지 않았음을 다시 한 번 확인한 뒤 약물을 1~2 ml 정도 주입한다. 초음파 변환기를 잘 고정된 상태에서는 신경 주위로 약물이 퍼지는 것을 확인할 수 있다. 신경을 둘러싼 수초 주위로 퍼지는 것을 확인한 뒤 신경 다발의 앞 뒤로 추가로 약물을 주입하여 총 10~15 ml 정도가 주입될 수 있게 한다.

약물 주입 시, 주사 바늘을 너무 깊게 위치 시킬 경우, 척추 동맥(vertebral artery)을 관통할 수 있으며, 바늘이 너무 평행하게 들어갈 경우 전방 사각근의 내측으로 위치된 내측 목정맥이나, 내측 깊이 위치된 목동맥을 관통할 수 있어 주의를 요한다. 처음부터 적절한 높이를 찾기 힘든 경우에는 쇄골 상

방에서부터 변환기로 구조물을 확인하면서 위로 진행할 수 있으며, 도플러 또한 도움을 줄 수 있다.

사각근간 신경 차단술 시, 횡격 신경(phrenic nerve) 및 되돌이 후두 신경 등의 마비를 초래하거나 신경병증을 유발할 수 있고, 기흉(pneumothorax)이나 호너 증후군(Horner's syndrome) 등이 발생할 수 있어 신중한 접근이 필요하다.^{22,27)} 지속적 주입 요법을 적용 시에는 1회 주사 요법에 비해 횡격 신경 마비나 신경병증의 빈도가 더 높은 것으로 알려져 있고,²⁷⁾ 카테터가 의도치 않게 빠져 지속하지 못하는 경우(Fig. 4)도 12%²⁸⁾에서 22%¹³⁾까지 보고되고 있다.

5번 경추 신경근 차단술(C5 root block)

사각근간 신경 차단술은 뛰어난 통증 조절 효과가 있지만 심각한 부작용도 존재해 일반적으로 적용하기에는 한계가 있다.^{29,30)} 특히 횡격 신경마비가 거의 100%에서 생긴다는 보고도 있어, 호흡 부전 등의 기저 질환을 가진 환자에서는 제한적이다.³¹⁾ 이에 어깨 주변의 대부분의 신경 분지를 내고 있는 5번 경추 신경근(C5 root) 차단술이 대안이 될 수 있으며, 특히 회전근 개 수술의 경우 상견갑 신경(C5)이 극상근과 극하근을 지배하며, 액와 신경(C5)이 소원형근(teres minor)을 지배하고, 견갑하근은 견갑하 신경(C5-6)에 의해 지배 받는 것을 고려할 때,³²⁾ C5 차단술은 적절한 통증 조절을 가져올 것을 기대할 수 있다.³³⁾ 또한, 사각근간 신경 차단술에 비해 횡격 신경 마비 등의 부작용을 줄이는 효과도 있을 것으로 보여진다.

C5 차단술은 환자를 측와위(Fig. 5A)로 눕힌 뒤,



Fig. 4. Catheter placement for continuous interscalene brachial plexus blockade infusion.



Fig. 5. Lateral decubitus position for C5 nerve block
(A) Patient is positioned in lateral decubitus position. (B) Patient with sterile drape, (C) Needle is inserted lateral to medial direction by in-plane technique.

50 mm 22-gauge 경사 바늘을 이용하여 초음파 유도하에 사각근간 신경 차단술과 유사한 접근으로 시도될 수 있다. 초음파 영상에서 전방 결절 (tubercle)이 없는 것을 확인하여 7번 경추의 횡돌기 (transverse process)를 찾은 다음, 변환기를 좀더 머리 쪽 (cranial)으로 움직여 5번과 6번 경추 신경을 찾는다. 후방 접근을 통하여 바늘을 삽입하여 바늘 끝을 5번 신경근의 바로 위에 위치시킨 뒤 (Fig. 6), 주사기 흡입을 통해 혈관을 손상시키지 않았음을 확인한다. 그 뒤, 0.375% ropivacaine을 조금씩 주입하여 총 20 ml를 이용하여 C5 차단술을 시행할 수 있다.

상견갑 신경 차단술 (Suprascapular nerve block)

이 방법은 수술을 위한 단독 마취 방법보다는 수술 후 통증 조절을 위한 부가적인 방법으로 사용될 수 있다. 관절경적 수술 시 전신 마취와 함께 상견갑 신경 차단술을 시행했을 때, 수술 후 24시간 동안 삶의 질을 향상시킬 수 있으며,³⁴⁾ 통증의 발현을 수 시간 늦출 수 있다고 보고되었다.³⁵⁾

상견갑 신경은 견갑 상절흔을 지나가므로 주위 골 구조를 기준으로 삼아 맹검술식 (blind technique)으로 비교적 정확한 시행이 가능하다고 하나,³⁵⁾ 상대적

으로 깊이 위치하고 있어 초음파 유도하에 시행할 경우 시술을 더 쉽고 더 정확하게 할 수 있다. 초음파 깊이를 4 cm으로 설정한 뒤, 견갑골 극 (scapular spine)의 상연과 쇄골의 후연 사이 공간으로 견갑골 극과 평행하게 변환기를 위치시키면 (Fig. 7) 승모근과 극상근 아래로 견갑골의 극상와 (supraspinatus fossa)가 바닥을 이루고 있는 것을 확인할 수 있다. 약간 외측으로 향하면, 상견갑 절흔을 찾은 뒤 견갑상 인대 (suprascapular ligament) 아래로 지나는 저음영의 둥근 모양을 띤 상견갑 신경을 확인할 수 있다.³⁶⁾ 바늘은 외측 접근법 (in-plane approach)을 이용하여 내측에서 외측으로 삽입하여 신경 주위에 바늘의 끝이 위치한 것을 확인한 뒤 주사기를 역류시켜 혈관으로 주입하지 않도록 주의한다.

신경 차단술 시 약물의 신경 내 주입은 신경 손상 및 신경성 통증을 유발할 수 있으며, 상견갑 인대의 위로 견갑 상 동맥 (suprascapular artery)이 지나감을 알고 주의를 기울여야 한다. 또한, 드물게 (<1%) 상견갑 신경 차단술의 가장 흔한 부작용으로 기흉이 발생할 수도 있다.¹⁴⁾

상견갑 신경 차단술은 단독 시행으로도 수술 후 상당한 통증 조절 효과를 얻을 수 있다고 하지만,³⁴⁾ 액와 신경 차단술과 병행할 경우, 견관절 주위의 대부분의 감각 신경을 차단할 수 있어 통증 조절에 더 효과적이라고 알려져 있다.³⁷⁾

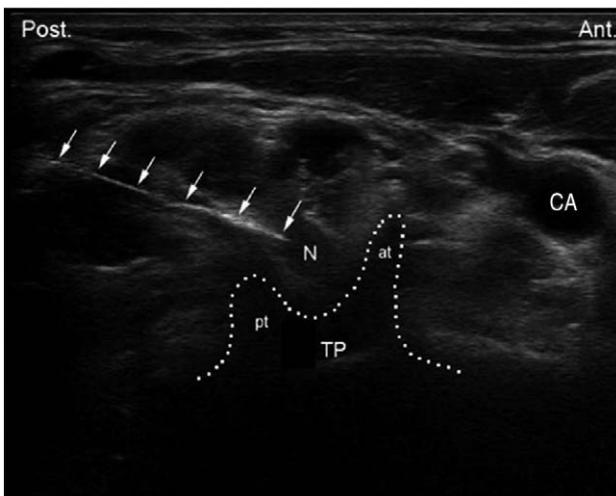


Fig. 6. Ultrasound image of C5 root block. Needle is observed with white linear line. (white arrows) (abbreviation: post. - posterior, ant. - anterior, C6 TP - C6 transverse process, CA - carotid artery, N - C5 nerve, at - anterior tubercle, pt - posterior tubercle)



Fig. 7. Patient is sitting in upright position and the probe is placed patient's shoulder between scapular spine and clavicle.

액와 신경 차단술(Axillary nerve block)

액와 신경 차단술은 2007년 Price가 제시한 방법이나,³⁸⁾ 2008년 Checcucci 등이 제시한 방법에 따르면 상견갑 신경 차단술과 함께 사용하여 견관절 관절경 수술을 위한 마취로도 사용이 가능하다.¹⁷⁾ 환자가 옆으로 누운 상태에서 견봉의 후외측 모서리와 주관절 주두(olecranon)의 끝을 잇는 선과, 액와 주름이 수직으로 만나는 지점의 약 2 cm 상방(cranial)에서 바늘을 삽입하여 신경 자극기의 반응을 관찰하면서 lidocaine과 levobupivacaine을 주입하여 멍검법으로 시행할 수 있다.¹⁷⁾ 이 때, 반복 흡인을 통해서 혈관으로 주입되는 것에 주의하여야 한다.

액와 신경 차단술은 많은 논문에서 멍검법으로 시행되고 있으나, 2011년³⁹⁾ 및 2012년⁴⁰⁾에 Rothe 등은 초음파를 이용하여 액와 신경 차단술을 시행하고 있다. 이는 견봉의 후외측 모서리를 따라 내린 가상의 선에 평행하게 초음파 변환기를 위치시키고, 바늘을 외측 도달법을 이용하여 머리에서 아래쪽 방향으로 삽입하여 액와 신경에 접근하는 방법이다. 8 ml의 2% lidocaine을 사용하여 평균 120분의 신경 차단 효과를 얻었으며,³⁹⁾ 견관절 관절경 수술을 위한 마취 및 만성 통증, 수술 후 통증 조절을 위한 방법으로 사용된 사례들을 보고하고 있다.⁴⁰⁾ 이에 대한 연구가 더 진행되어 향후로는 초음파를 이용한 액와 신경 차단술이 기술의 정확도를 높여 더 다양한 방법으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

신경 차단술을 위한 약물의 선택

신경 차단술을 위해 사용하는 약물로는 lidocaine, bupivacaine, ropivacaine, levobupivacaine 등이 가능하며,^{35,41-43)} 마취를 위해 사용할 경우 2% lidocaine 15 ml와 2% levobupivacaine 15 ml가 6시간 정도의 마취 효과를 나타내는 최소의 용량으로 알려져 있다.⁴⁴⁾ Ropivacaine이 bupivacaine에 비해 조금 더 빠른 발현 시간과 적은 심혈관계 부작용을 가지며 운동 신경 침범이 덜한 것으로 알려져 있다.⁴⁵⁾ 지속 주입 요법을 위해서 10 ml의 0.2% 또는 0.75% ropivacaine을 주입한 뒤, 시간당 2 ml씩 주입하는 방식이 가능하지만,^{33,46)} 아직 약물의 종류와 용량은 확립되지 않았다. Renes 등은 신경근 차단술을 위한 최소의 0.75% ropiva-

caine의 용량은 3.6 ml이며 95%의 환자에서 만족도를 보인다고 하였다.⁴⁷⁾ Fredrickson 등은 0.375% ropivacaine 20 ml로 0.5% 30 ml와 동등한 효과를 보인다고 보고하였고,⁴⁸⁾ 액와 신경 차단술에서 8 ml의 2% lidocaine을 사용할 경우 약 120분의 지속 시간을 보였다고 한다.³⁹⁾

초음파 유도하 신경 차단술의 장점은 국소 마취제의 용량을 최소화 할 수 있다는 것과 국소 마취제의 부작용도 최소화 할 수 있다는 것이다. 신경 자극기를 이용하여 시행한 경우보다 초음파 유도하에 시행한 신경 차단술에서 차단술의 최소 효과 용량이 5.4 ml에 비해 0.9 ml로 유의하게 더 적었다는 McNaught 등이 시행한 비교 연구는 이를 뒷받침한다.⁴⁹⁾

결론

견관절 수술 후 통증 조절을 위한 국소 신경 차단술에는 사각근간 신경 차단술, 상견갑 신경 차단술, 5번 경추 신경근 차단술 및 액와 신경 차단술 등이 있을 수 있다. 지난 10여년 동안 국소 신경 차단술의 효과가 증명되어 왔으나, 이와 함께 신경의 손상, 기흉, 횡격 신경 마비 및 주요 혈관 관통 등의 부작용 또한 많이 보고 되어 왔다. 하지만, 초음파의 발달 및 사용의 증가로 초음파 유도하중재술이 널리 사용되면서 시술의 부작용은 줄고 성공률은 높아지고 있다. 견관절 수술의 증가와 더불어 빈번해지고 있는 초음파 유도하 국소 신경 차단술에 대한 이해와 숙련이 정형외과 의사로서 필요할 것으로 보인다. 이를 위해서는 상완총 신경 및 상견갑 신경 주변 및 견관절에 대한 해부학적 이해가 선행되어야 하며, 시술에 필요한 약물, 장비 및 초음파 기기에 대한 이해도 있어야 할 것이다. 마지막으로 정확한 시술 방법과 시술에 따른 부작용에 대한 충분한 이해를 통해, 견관절 수술 후 통증 관리를 국소 신경 차단술을 통해 적절하게 시행할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Wilson AT, Nicholson E, Burton L, Wild C. Analgesia for day-case shoulder surgery. *Br J Anaesth.* 2004;92:414-5.
2. Wisner DH. A stepwise logistic regression analysis of factors affecting morbidity and mor-

- tality after thoracic trauma: Effect of epidural analgesia. *J Trauma*. 1990;30:799-804; discussion -5.
3. **Levein NG, Thorn SE, Lindberg G, Wattwill M.** Dopamine reduces gastric tone in a dose-related manner. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43:722-5.
 4. **Follin SL, Charland SL.** Acute pain management: Operative or medical procedures and trauma. *Ann Pharmacother*. 1997;31:1068-76.
 5. **Fredrickson MJ, Krishnan S, Chen CY.** Postoperative analgesia for shoulder surgery: A critical appraisal and review of current techniques. *Anaesthesia*. 2010;65:608-24.
 6. **Sinatra RS, Torres J, Bustos AM.** Pain management after major orthopaedic surgery: Current strategies and new concepts. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;10:117-29.
 7. **Cousins MJ, John j.** Bonica distinguished lecture. Acute pain and the injury response: Immediate and prolonged effects. *Reg Anesth*. 1989;14:162-79.
 8. **Franceschi F, Papalia R, Palumbo A, Vasta S, Maffulli N, Denaro V.** Management of post-operative shoulder stiffness. *Sports Med Arthrosc*. 2011;19:420-7.
 9. **Denard PJ, Ladermann A, Burkhart SS.** Prevention and management of stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: Systematic review and implications for rotator cuff healing. *Arthroscopy*. 2011;27:842-8.
 10. **Wolf CJ, Salter MW.** Neuronal plasticity: Increasing the gain in pain. *Science*. 2000;288:1765-9.
 11. **Weber SC, Jain R.** Scalene regional anesthesia for shoulder surgery in a community setting: An assessment of risk. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A:775-9.
 12. **Bishop JY, Sprague M, Gelber J, et al.** Interscalene regional anesthesia for arthroscopic shoulder surgery: A safe and effective technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:567-70.
 13. **Oh JH, Rhee KY, Kim SH, Lee PB, Lee JW, Lee SJ.** Comparison of analgesic efficacy between single interscalene block combined with a continuous intra-bursal infusion of ropivacaine and continuous interscalene block after arthroscopic rotator cuff repair. *Clin Orthop Surg*. 2009;1:48-53.
 14. **Bishop JY, Sprague M, Gelber J, et al.** Interscalene regional anesthesia for shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:974-9.
 15. **Lavoie J, Martin R, Tetrault JP, Cote DJ, Colas MJ.** Axillary plexus block using a peripheral nerve stimulator: Single or multiple injections. *Can J Anaesth*. 1992;39:583-6.
 16. **Price D.** Novel ultrasound-guided suprascapular nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:676-7; author reply 7.
 17. **Checucci G, Allegra A, Bigazzi P, Giancesello L, Ceruso M, Gritti G.** A new technique for regional anesthesia for arthroscopic shoulder surgery based on a suprascapular nerve block and an axillary nerve block: An evaluation of the first results. *Arthroscopy*. 2008;24:689-96.
 18. **Association of Korean Orthopaedics.** Orthopedics, Seoul, Newest Medicine Company: 615-70, 2013.
 19. **Song HS, Kim DY, Yoon KS.** Intervention using ultrasonography. *J Korean Orthop Assoc*. 2013;48:342-9.
 20. **Kim YS, Lee JY.** Ultrasound related anatomy and biomechanics of shoulder joint. *J Korean Orthop US Soc*. 2008;2:112-6.
 21. **Marhofer P, Greher M, Kapral S.** Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2005;94:7-17.
 22. **Winnie AP.** Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*. 1970;49:455-66.
 23. **Meier G, Bauereis C, Heinrich C.** Interscalene brachial plexus catheter for anesthesia and post-operative pain therapy. Experience with a modified technique. *Anaesthesist*. 1997;46:715-9.
 24. **Fanelli G, Casati A, Beccaria P, Cappelleri G, Albertin A, Torri G.** Interscalene brachial plexus anaesthesia with small volumes of ropivacaine 0.75%: Effects of the injection technique on the onset time of nerve blockade. *Eur J Anaesthesiol*. 2001;18:54-8.
 25. **Tetzlaff JE, Yoon HJ, Brems J.** Interscalene brachial plexus block for shoulder surgery. *Reg Anesth*. 1994;19:339-43.
 26. **Borgeat A, Schappi B, Biasca N, Gerber C.** Patient-controlled analgesia after major shoulder

- surgery: Patient-controlled interscalene analgesia versus patient-controlled analgesia. *Anesthesiology*. 1997;87:1343-7.
27. **Pere P.** The effect of continuous interscalene brachial plexus block with 0.125% bupivacaine plus fentanyl on diaphragmatic motility and ventilatory function. *Reg Anesth*. 1993;18:93-7.
 28. **Delaunay L, Souron V, Lafosse L, Marret E, Toussaint B.** Analgesia after arthroscopic rotator cuff repair: Subacromial versus interscalene continuous infusion of ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30:117-22.
 29. **Renes SH, Rettig HC, Gielen MJ, Wilder-Smith OH, van Geffen GJ.** Ultrasound-guided low-dose interscalene brachial plexus block reduces the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:498-502.
 30. **Fredrickson MJ, Abeysekera A, Price DJ, Wong AC.** Patient-initiated mandatory boluses for ambulatory continuous interscalene analgesia: An effective strategy for optimizing analgesia and minimizing side-effects. *Br J Anaesth*. 2011;106:239-45.
 31. **Urmev WF, Talts KH, Sharrock NE.** One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg*. 1991;72:498-503.
 32. **DeFranco MJ, Cole BJ.** Current perspectives on rotator cuff anatomy. *Arthroscopy*. 2009;25:305-20.
 33. **Fredrickson MJ, Price DJ.** Analgesic effectiveness of ropivacaine 0.2% vs 0.4% via an ultrasound-guided c5-6 root/superior trunk perineural ambulatory catheter. *Br J Anaesth*. 2009;103:434-9.
 34. **Ritchie ED, Tong D, Chung F, Norris AM, Miniaci A, Vairavanathan SD.** Suprascapular nerve block for postoperative pain relief in arthroscopic shoulder surgery: A new modality? *Anesth Analg*. 1997;84:1306-12.
 35. **Barber FA.** Suprascapular nerve block for shoulder arthroscopy. *Arthroscopy*. 2005;21:1015.
 36. **Harmon D, Hearty C.** Ultrasound-guided suprascapular nerve block technique. *Pain Physician*. 2007;10:743-6.
 37. **Price DJ.** Axillary (circumflex) nerve block used in association with suprascapular nerve block for the control of pain following total shoulder joint replacement. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:280-1.
 38. **Price DJ.** The shoulder block: A new alternative to interscalene brachial plexus blockade for the control of postoperative shoulder pain. *Anaesth Intensive Care*. 2007;35:575-81.
 39. **Rothe C, Asghar S, Andersen H, Christensen J, Lange K.** Ultrasound-guided block of the axillary nerve: A volunteer study of a new method. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:565-70.
 40. **Rothe C, Lund J, Jenstrup M, Lundström L, Lange K.** Ultrasound-guided block of the axillary nerve: A case series of potential clinical applications. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56:926-30.
 41. **Casati A, Borghi B, Fanelli G, et al.** Interscalene brachial plexus anesthesia and analgesia for open shoulder surgery: A randomized, double-blinded comparison between levobupivacaine and ropivacaine. *Anesth Analg*. 2003;96:253-9.
 42. **Hickey R, Hoffman J, Ramamurthy S.** A comparison of ropivacaine 0.5% and bupivacaine 0.5% for brachial plexus block. *Anesthesiology*. 1991;74:639-42.
 43. **Hickey R, Candido KD, Ramamurthy S, et al.** Brachial plexus block with a new local anesthetic: 0.5 per cent ropivacaine. *Can J Anaesth*. 1990;37:732-8.
 44. **Perlas A, Chan VW.** Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Tech Region Anesth Pain Manage*. 2004;8:143-8.
 45. **Borgeat A, Kalberer F, Jacob H, Ruetsch YA, Gerber C.** Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine 0.2% versus bupivacaine 0.15% after major open shoulder surgery: The effects on hand motor function. *Anesth Analg*. 2001;92:218-23.
 46. **Oh JH, Kim WS, Kim JY, Gong HS, Rhee KY.** Continuous intralesional infusion combined with interscalene block was effective for postoperative analgesia after arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16:295-9.
 47. **Renes SH, van Geffen GJ, Rettig HC, Gielen MJ, Scheffer GJ.** Minimum effective volume of

local anesthetic for shoulder analgesia by ultrasound-guided block at root c7 with assessment of pulmonary function. Reg Anesth Pain Med. 2010; 35:529-34.

48. **Fredrickson MJ, Smith KR, Wong AC.** *Importance of volume and concentration for ropivacaine interscalene block in preventing recovery room pain and minimizing motor block after shoulder surgery. Anesthesiology. 2010;112:*

1374-81.

49. **McNaught A, Shastri U, Carmichael N, et al.** *Ultrasound reduces the minimum effective local anaesthetic volume compared with peripheral nerve stimulation for interscalene block. Br J Anaesth. 2011;106:124-30.*

국문초록

견관절 수술을 위한 마취와 수술 후 통증 조절을 위해 적용될 수 있는 국소 신경 차단술에는 사각근간 신경 차단술, 상견갑 신경 차단술, 5번 경추 신경근 차단술 및 액와 신경 차단술 등이 있을 수 있다. 국소 신경 차단술은 통증 조절 효과는 뛰어난 것으로 보고되고 있으나 횡격 신경 마비, 기흉, 신경 손상 등의 부작용이 다수 보고되며 그 실패율도 상당하여, 부작용을 최소화하고 성공률을 높이기 위한 노력으로 초음파 유도하 중재술이 사용되고 있다. 저자들은 이와 관련된 해부학적 기초와 초음파를 이용한 국소 신경 차단 술기 등에 대하여 기술하고자 한다.

색인단어: 초음파 유도하 중재술, 국소 신경 차단술, 견관절 수술, 사각근간 신경 차단술, 5번 경추 신경근 차단술, 상견갑 신경 차단술, 액와 신경 차단술