

하지에서의 초음파 유도 국소 신경 차단술

충남대학교병원 정형외과

강 찬

Ultrasound-Guided Regional Nerve Block in Lower Extremity

Chan Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chungnam National University Hospital, Daejeon, Korea

In the domain of orthopaedic surgery, application of regional nerve block for surgery or pain control in upper and lower extremities has been increased. By performing regional block of popliteal (sciatic), femoral, proximal saphenous nerve and ankle block under guidance of ultrasound, not only the safety, but also success rate of the procedure has increased, and amount of local anesthetics could be used less, too. Since the perineural single injection or continuous catheterization of diluted local anesthetics was performed more precisely and easily by the guidance of ultrasound, postoperative pain could be controlled without complications of PCA such as nausea, vomiting, etc. We will discuss about this ultrasound guided regional nerve block.

Key Words: Femoral nerve, Sciatic nerve, Regional anesthesia, Regional nerve block, Ultrasound

서 론

초음파를 이용하면 상지 및 하지에서 국소 신경 차단 부위의 모든 해부학적 구조물들을 직접 관찰할 수 있다. 무엇보다도 신경과 신경 주위 혈관들도 직접적으로 관찰할 수 있기 때문에 마취 또는 통증 조절을 위한 국소 신경 차단술에서의 안전성은 의심할 여지가 없다.^{7,31)} 이는 표면 해부학 지식만을 이용한 맹목적 신경 차단(blind nerve block)이나 신경자극기 유도 신경 차단(neurostimulator-guided nerve block)에 비교하였을 때 매우 유용한 장점이라 하겠다.^{7,13,14,16-18,25,27,29,30)} 또한 국소마취는 척추 마취에서 발생할 수 있는 두통, 저혈압, 장운동 감소,

요폐(urinary retention), 요통 등의 합병증과 전신 마취로 수술한 후 발생하는 통증, 오심, 구토 및 호흡기 문제 등의 합병증에 대한 부담감도 없고, 전신 마취와 비교하였을 때 환자의 만족도 또한 높다.^{6,10,11,12,29)}

1. 초음파 유도 국소 신경 차단술의 장점과 단점

말초 신경 차단술의 목적은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 수술을 하기 위한 마취 목적의 신경 차단술. 둘째, 수술 후 통증을 조절을 위한 신경 차단술. 그리고 신경 병증 등의 질환 자체의 진단 및 치료를 목적으로 한 선택적 신경 차단술이다. 그 중에서 마취 목적으로 시행되는 신경 차단술은 다른 경우보다 더욱 더 정확성과 성공률이 보장되어야만 한다. 그동안 수술 목적의 족부 침윤 마취 또는 족관절 국소 신경 차단은 흔히 시행되면서 슬와 신경 차단 또는 좌골 신경 차단이 쉽게 시행되지 못했던 것도

통신저자: 강 찬
대전광역시 중구 대사동 640
충남대학교병원 정형외과
Tel: 042-280-8381, Fax: 042-252-7098
E-mail: faschan@daum.net

이러한 이유 때문이다.¹³⁾ 족부 또는 족관절 신경 차단은 완전하게 마취가 되지 않을 경우에는 수술 중에도 국소 마취제를 손쉽게 추가로 투약하여 완전하게 마취할 수 있지만, 슬와 또는 좌골 신경 차단 경우에는 불완전하게 마취가 되었을 때 수술 중 추가로 마취를 시행하기가 쉽지 않다. 경우에 따라서는 전신 마취나 척추 마취로 전환되어야 하거나, 신경 및 혈관 손상의 가능성, 그리고 불완전한 마취가 될지 모른다는 두려움 자체가 정형외과 의사들로 하여금 슬와 근위부에서의 국소 신경 차단 마취가 회피되는 이유가 되지 않았는가 싶다.^{2,9)} 그러나 이러한 고민들이 초음파를 이용하면서 사라지게 되었다. Marhofer 등¹⁸⁾은 이러한 국소 신경 차단술의 성공을 위해서는 신경 주위에 국소 마취제가 적절하게 퍼질 수 있도록 하는 것이 가장 중요하며, 이를 위해서 초음파로 신경 및 신경 주위 구조물을 정확하게 확인하는 것이 가장 효과적이라고 하였다. 초음파를 이용하여 삽입되는 주사 바늘과 신경 및 혈관을 비롯한 주위의 모든 해부학적 구조물들을 직접 관찰할 수 있다. 그렇기 때문에 초음파 탐침(probe)으로 주사 바늘 끝을 주시하면서 신경 자극이나 신경 손상, 그리고 혈관 손상을 일으키지 않고서 신경외막 주위로 정확하게 국소 마취제를 주입할 수 있다. 이러한 국소 마취제의 정확한 주사로 인하여 신경 차단술의 성공률을 높일 수 있고, 신경이나 혈관 손상에 대한 불안감 또한 떨쳐버릴 수 있으며, 국소 마취제의 용량도 효과적으로 줄일 수 있게 되었다.^{7,8,16,17,18,27,32)}

이러한 초음파 유도 신경 차단술은 또 다른 장점을 가지고 있다. 우선 시술 시간이 짧다는 것이다. 초음파 유도 하에 대퇴 및 좌골 신경 차단을 시행할 때 초음파 탐침을 환자 피부에 접촉한 순간부터 검사하고 기록하고 주사하는데까지 소요되는 평균 시간은 4.3(2-8)분으로 짧다.^{7,16,17)} 수술 전 환자의 마취에 대한 두려움을 없앨 수 있는 장점도 있다. 수술 전 모든 환자들은 수술 자체뿐만 아니라 전신 마취나 척추 마취 자체에 대한 공포와 마취 후 발생할 수도 있는 합병증에 대한 두려움으로 갖고 있고, 이 때문에 수술 결정을 망설이는 경우가 많다. 그러나 '다리만 마취' 하는 국소 마취에 대하여는 이러한 두려움이 적고, 초음파 유도에 의한 안전성을 추가로 설명 들었을 때에는 마취에 대한 두려움이 완전히 사라지는 경우도 많다. 수술 후 평균 10시간 이상 무통이 지속되는 것도 초음파 유도 대퇴 좌골 신경

차단의 장점이라고 하겠다.^{16,17,23,29,30)}

족관절 신경 차단술은 전족부 수술에서 일반적으로 가장 흔히 사용되는 국소 마취이다.¹³⁾ 그러나 저자의 경우 수술을 위한 마취로서 초음파 유도 대퇴 신경 및 좌골 신경 차단술을 시행하면서부터 족관절 신경 차단술의 빈도가 현저하게 줄어들었다. 일반적으로 족관절 신경 차단을 위해서는 천비골 신경, 심비골 신경, 비복 신경, 복재 신경 그리고 경골 신경 5군데를 국소 마취제로 차단한 후에 약 20~40분 경과 후에 수술을 시작할 수 있다. 한군데 당 보통 3~7 ml의 국소마취제가 투약되기 때문에 전체적으로 15~20 ml의 마취제가 사용된다. 이러한 족관절 신경 차단술의 단점은 주사 바늘을 여러 차례 삽입한다는 것과 족관절 이외에는 장시간 압박대를 사용할 수 없다는 것, 그리고 마취 지속 시간이 짧다는 것이다. 이에 반하여 초음파 유도 대퇴 신경 및 좌골 신경 차단 같은 근위부의 신경 차단술은 주사 바늘을 1~2회만 삽입해도 되어 환자의 통증이 경감되며, 근위 하퇴부에서도 장시간 압박대 사용이 가능하기 때문에 적용 가능한 수술의 범위가 넓어지고, 마취 지속 기간이 길기 때문에 장시간의 수술도 시행할 수 있다는 장점이 있다.^{21,22,24)}

그러나 이러한 초음파 유도 국소 신경 차단술이 일반적으로 시행되는 전신 마취나 척추 마취와 비교하여 장점만 있는 것은 아니다. 술기가 익숙해져서 확신이 들기 전까지의 기간 동안에는 100% 성공률을 보장하지는 못한다. 이럴 경우 Midazolam 같은 진정제나 추가적인 국소 마취제의 투약이 필요할 수 있다. 또한 평균 10시간 이상동안 수술 후 통증이 조절된다는 장점이 일부 환자에게서는 마취가 너무 오래 지속된다는 불만으로 나타날 수 있다. 이는 시술 전에 초음파 유도 국소 신경 차단의 장단점을 환자에게 설명하지 않은 경우에 주로 발생한다. 또한 모든 침습적 시술에서와 마찬가지로 국소 감염이나 예기치 못한 신경 손상의 가능성도 배제할 수는 없을 것이다. 그러나 술기에 익숙해지고, 시술 전후로 충분한 설명이 환자에게 이루어진다면 모두 해결될 수 있는 것들이다. 그 외에도 전신 마취나 척추 마취처럼 마취 후에 바로 수술을 시행할 수 있는 것이 아니라 대퇴 신경 차단의 경우 주사 후 평균 50분(30~120분)정도가 지나야 완전한 마취가 이루어진다는 것도 국소 신경 차단의 단점일 수 있다. 저자의 경우 수술 30분~1시간 전 쯤에 수술에 소요되는 시간을 고려

하여 2~3명을 한꺼번에 마취한 후 환자를 병실에서 쉬게 한 다음 수술 시간에 맞춰서 수술실로 환자를 옮김으로서 이러한 단점을 극복하고 있다.

2. 초음파 유도 신경 차단술의 적용과 금기

일반적으로 하지에서 시행할 수 있는 초음파 유도 국소 신경 차단술은 위치에 따라서 1) 서혜 및 근위 대퇴, 2) 중위 및 원위 대퇴, 3) 근위 하퇴부, 4) 원위 하퇴 및 족관절 부위로 나눌 수 있다. 서혜 및 근위 대퇴 부위에서는 대퇴 신경 차단(femoral nerve block), 외측 대퇴피 신경 차단(lateral femoral cutaneous nerve block), 폐쇄 신경 차단(obturator nerve block), 근위 좌골신경 차단(proximal sciatic nerve block), 후방 대퇴피 신경 차단(posterior femoral cutaneous nerve block)을 시행할 수 있고, 중위 및 원위 대퇴 부위에서는 중위 좌골 신경 차단 또는 슬와 신경 차단(middle sciatic nerve block or popliteal block)과 복재 신경 차단(saphenous nerve block)을 시행할 수 있다. 근위 하퇴 부위에서는 총비골 신경 차단(common peroneal nerve block)과 근위 하퇴 복재 신경 차단(proximal calf saphenous nerve block)을 시행할 수 있고, 원위 하퇴 및 족관절 부위에서는 비복 신경 차단(sural nerve block), 천비골 신경 차단(superficial peroneal nerve block), 심비골 신경 차단(deep peroneal nerve block), 후경골 신경 차단(posterior tibial nerve block) 및 원위 복재 신경 차단(distal saphenous nerve block)이 있다.

그러나, 이 모든 부위의 국소 마취들이 유용한 것은 아니고, 또한 초음파 유도가 필요한 것도 더더욱 아니다. 족관절 주위 신경 차단(ankle block)에서 심비골 신경과 원위 복재 신경의 경우 초음파로 직접 관찰하기에는 신경이 너무 가늘기 때문에 주위 혈관의 해부학을 이용한 신경 차단과 비교하여 월등히 우월한 점은 없으며, 천비골 신경의 경우도 피부에서 이학적으로 충분히 관찰 및 촉지할 수 있기 때문에 초음파를 이용한 신경 차단이 유용하다는 주장을 하기에는 무리가 있다. 다만, 족관절 주위에서 비복 신경과 후경골 신경 차단이 가끔씩 제대로 되지 않아서 반복적으로 다량의 국소 마취액이 추가되는 경우가 있기 때문에 족관절 신경 차단에 익숙하지 않은 경우에는 초음파가 유용할 수도 있다. 대퇴 외

측피 신경과 근위 하퇴 복재 신경 또한 초음파 유도 없이도 어느 정도 경험이 쌓이면 실패 없이 완전 마취를 이룰 수 있는 부위이기도 하다.

그러나 대퇴 신경, 좌골 신경, 폐쇄 신경, 총비골 신경, 후경골 신경을 신경-혈관의 합병증 없고, 마취 실패 없이 신경 차단을 하기 위해서는 초음파가 필요하다. 이 중에서 수술을 위한 마취나 수술 후 통증 조절을 목적으로 하는 신경 차단술이라면 총비골 신경과 경골 신경을 각각 따로 차단하는 것은 좌골 신경 하나만 차단하는 것보다 환자에게나 의사에게 더 이로울 것이 없다고 생각한다. 그렇기 때문에 저자는 하지에서의 초음파 유도 신경 차단의 백미는 좌골 신경 차단이라고 생각한다. 하퇴부에서의 장시간 압박대를 사용하는 수술의 경우에는 대퇴 신경 차단도 필수적이다.

차단하는 신경의 종류는 수술 부위와 압박대(tourniquet)의 위치에 따라 선택된다. 압박대를 반드시 대퇴 부위에서 시행하고, 수술 시간이 긴 경우(슬관절 주위 골절의 관혈적 정복 및 내고정, 인공슬관절 치환술 등)는 대퇴 신경, 근위 좌골 신경, 폐쇄 신경, 외측 대퇴피 신경, 후방 대퇴피 신경을 모두 마취해야 하는 부담이 있다. 그러나 수술 시간이 길더라도 반드시 대퇴 부위 압박대가 필요한 것이 아니라면 슬관절 원위부의 모든 수술에 대하여 대퇴 신경 및 좌골 신경 차단만으로도 안전하게 수술을 시행할 수 있다. 예를 들면 하퇴에서의 국소 피관술(local flap), 회전 피관술(rotational flap), 경골 간부 및 원위부 골절 내고정술, pilon 골절 및 족관절 골절, 거골 및 종골 골절, 기타 족근골 골절, 경경골 절단술(BK amputation) 및 원위부 절단술, 각종 족관절 주위 인대 및 건의 재건술, 그리고 모든 종류의 족관절 주위 금속 제거술 등이 있겠다. 저자의 경우에는 전족부나 족부 외측 부위, 즉 원위 복재 신경에 의하여 지배받지 않는 부위의 족부 수술을 시행할 때에는 초음파 유도 좌골 신경(슬와 신경) 차단만 한 후에 수술을 시행하고 있다. 초음파 유도 대퇴 신경이나 좌골 신경 차단을 시행하면서부터 족관절 차단(ankle block)의 빈도는 현저하게 줄었다.

Pearce와 Hampshire²⁶⁾에 의하면 응고병증(coagulopathy), 말초 신경병증(peripheral neuropathy), 국소 감염(local infection), 혈종(hematoma), 국소 신경 차단 부위의 해부학적 이상(distorted anatomy) 등은 국소 신경 차단술의

금기증이기 때문에 이런 경우 환자의 선택에 제한이 있다고 하였다. 그러나 초음파를 이용한다면 신경 손상을 유발하지 않을 수 있고 직접적으로 해부학적 구조를 관찰할 수 있기 때문에 당뇨병성 말초신경병증이나 국소 신경 차단 부위의 해부학적 이상은 이러한 금기증에 해당되지 않을 것으로 보인다.

3. 초음파 유도 신경 차단과 통증 조절

초음파 유도 좌골 신경 차단술의 수술 후 진통 효과는 평균 10시간(6~36시간) 이상 지속되고, 그 후에 환자는 서서히 통증을 호소하게 된다. 족부 또는 족관절의 연부조직 수술을 시행한 경우나 당뇨병성 족부 병변을 수술한 경우에는 많은 경우에서 수술 후 통증 조절이 장시간 필요하지 않다. 추가로 통증 조절이 필요한 경우 장시간 작용하는 국소 마취 희석액을 단발성으로 초음파 유도 하에 주사함으로써 하루 정도 더 수술 후 통증 조절을 이룰 수 있다.²¹⁾ 이것은 비스테로이드성 소염진통제나 마약성 진통제를 대체할 수 있는 방법이기도 하다. 그러나 절골술 또는 골절 수술의 경우, 그리고 연부조직의 손상이 심한 경우에는 수술 후 3~5일까지 통증 조절이 필요한 경우가 많다. 이럴 경우에는 PCA (patient controlled analgesia)를 통하여 통증 조절 기간을 추가로 늘릴 수도 있으나, 초음파 유도 대퇴 및 좌골 신경 차단술로 마취하는 경우에는 마취를 시행할 때 좌골 신경 주위에 척추의 경막외 도관 삽입(epidural catheterization)에 사용되는 카테터를 유지(indwelling catheter)시킨 후 지속적으로 국소 마

취 희석액을 투약하여 원하는 기간만큼 좌골 신경 지배 부위에서 유발되는 통증을 조절할 수 있다.^{3,19)} 물론, 복재 신경 지배 부위는 통증 조절이 잘 되지 않으나 족부 족관절 부위에서의 복재 신경 지배 부위는 좌골 신경 지배 부위에 비교할 바가 못 되며, 좌골 신경 주위 카테터를 통한 국소 마취 삽입만으로도 족부 족관절 수술을 받은 환자의 수술 후 통증 조절에 대한 만족도가 높으며, 마약성 진통제의 사용도 낮출 수가 있다.^{15,32)} 저자의 경우 대퇴 및 좌골 신경 차단 하에 수술받는 환자들 중 장시간 통증이 지속될 것으로 예상되는 환자들(족관절 주위 골절 수술 환자들)의 통증 조절을 위하여 좌골 신경 주위 카테터를 이용한 지속적 마취 희석액 주입 방법을 사용하고 있다. 환자들 통증 호소하기 시작할 때 0.21% ropivacaine(0.75% ropivacaine 40 ml+NSS 100 ml) 희석액을 준비하여, 부위 마취 시에 미리 삽입한 카테터를 통해 20 ml를 단발성으로 주입하고, 나머지 희석액을 주입 속도가 조절(2 ml/hr 또는 4 ml/hr)되는 무통세트(Accufuser® Plus, 우영)에 연결하여 지속적으로 주입하고 있다 (Fig. 1).

4. 마취제의 준비

신경 차단에 주로 사용되는 국소 마취제에는 lidocaine, bupivacaine, mepivacaine, ropivacaine, levobupivacaine 등이 있다. 마취제를 선택할 때는 발현 시간(time to onset), 무통 지속 시간(duration of action), 안전성(safety profile) 등이 고려되어야 한다. Bupivacaine은 좌골 신경 차단 시에 14~18시간 동안 무통이 지속되며, Mepivacaine은 bupivacaine보다 조금 더 발현 시간과 지속 시간이 짧다.^{4,5)} Ropivacaine의 발현시간은 mepivacaine과 비슷하고, 지속 시간은 16~19시간이다. 그러나 ropivacaine은 감각 신경을 조금 더 선택적으로 차단하고, 심혈관계 안정성도 향상된 장점이 있다.²⁰⁾ 새로운 약제인 levobupivacaine은 심혈관 및 중추 신경계 독성이 bupivacaine보다 적으며, 발현 시간과 지속 시간은 ropivacaine과 비슷하다. 저자의 경우 대퇴 및 좌골 신경 차단을 위하여 1% lidocaine과 0.75% ropivacaine 혼합액을 주로 사용한다.

신경 차단을 위하여 1% lidocaine 20 ml와 0.75% ropivacaine 20 ml의 국소 마취제, 23 gauge

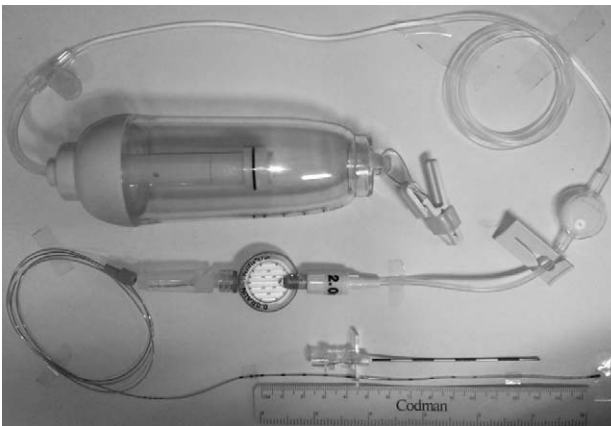


Fig. 1. Photograph shows the epidural catheter set connected with a continuous infusion set (Accufuser® Plus, 100 ml).

spinal needle, IV extension line 및 50 ml 주사기를 준비한다(Fig. 2A). 50 ml 주사기에 1% lidocaine 20 ml와 0.75% ropivacaine 20 ml를 1:1로 혼합한 40 ml 마취제를 준비한다. 준비된 주사기에 IV extension line을 이용하여 23 gauge spinal needle을 연결한다. 주사기를 전진시켜 IV extension line과 spinal needle를 국소 마취제로 채운다. 국소 마취제 혼합액 약 35 ml가 주사기에 남게 되고, IV extension line 내에 약 5 ml가 저장되게 된다.

5. 주사 바늘의 선택

좌골 신경 같은 심부에 위치한 신경에 접근하기 위해서는 spinal needle이 필요하다. 25 gauge spinal needle은 환자에게 needle 삽입 시 작은 통증을 유발하지만, needle이 너무 유연하기 때문에 좌골 신경 차단술을 위하여 조직에 삽입할 때 방향을 조절하기가 어려우며, 21 gauge needle이나 18 gauge needle은 좌골 신경을 향하여 삽입 시 방향 조절이 쉬운 반면 23 gauge needle보다 환자에게 통증을 조금 더 유발할 수 있다. 저자의 경험으로는 23 gauge spinal needle이 방향성과 통증을 고려하였을 때 가장 적절한 것으로 사료된다. 물론, 좌골신경에 지속적 국소 마취제 주입을 위하여 카테터를 삽입

하는 경우에는 18 gauge spinal needle이 필요하다.

6. 초음파를 이용한 주사 바늘 탐색 및 마취제 주입

Spinal needle 삽입 방향이 초음파 탐침 방향과 같은 평면상이 되도록 하고(In-plane approach, 주사 바늘 길이 전체를 보는 방법), 초음파의 진행 방향과 수직에 가깝게 되도록 움직이면 spinal needle을 쉽게 찾아서 확인할 수 있다. 시술자에 따라서 Out-of-plane approach(주사 바늘의 단면을 점(point)으로 보는 방법)를 사용할 수도 있다. spinal needle 끝을 확인할 수 있기 때문에 바늘이 신경을 관통하거나 마취제가 신경내로 주사됨으로써 발생할 수 있는 신경 자극 증상 및 신경 손상의 합병증을 예방할 수 있다. 좌골 신경 차단 시 spinal needle 끝의 방향이 좌골 신경의 전방 또는 후방으로 향하게 하여 삽입하면 혹시라도 발생할 수 있는 주사 바늘에 의한 신경 손상의 우려를 없앨 수 있다.

spinal needle 끝을 신경 바로 외측에 위치시키고 국소 마취제 혼합액을 주입하면 신경과 신경 주위 조직 사이에 마취제가 고이기 시작하는 것을 확인할 수 있다. 그런 후 미세하게 spinal needle 끝을 이동시키면서 신경과 신경 주위 조직을 박리하듯 하면 마취제가 신경을 완전히 둘러싸면서 도넛 모양(dough-nut ring sign)으로 고여 있게 된다.

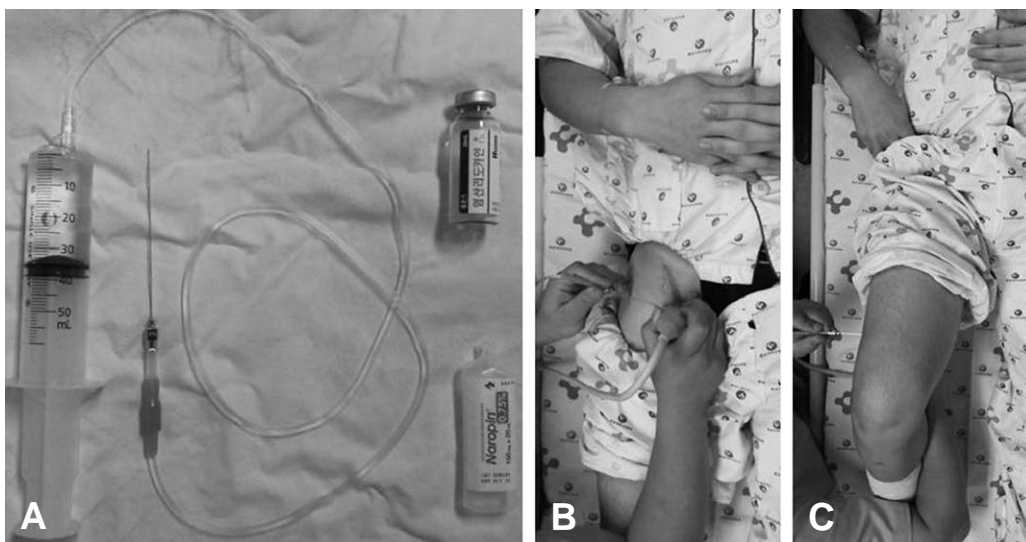


Fig. 2. (A) Photograph shows the anesthetic preparation, composed of 1% lidocaine 20 ml, 0.75% ropivacaine 20 ml, 50 ml syringe, 23-gauge spinal needle and IV extension line. (B) Image shows supine position for femoral nerve block. (C) Image shows patient's position for sciatic nerve block, which is 30~45 degree flexion of the hip.

신경과 신경 주위 조직 사이에 정확히 spinal needle 끝을 위치시키기 어려운 경우 신경 방향으로 spinal needle을 서서히 전진시키면서 동시에 국소 마취제를 천천히 주입하면 spinal needle이 신경 주위 조직과 신경 사이에 위치하는 순간 사이의 공간이 박리되면서 마취액이 고이게 되는 것을 확인할 수 있다.

초음파 상으로 신경 주위에 혈관이 안보인다고 하더라도 좌골 신경 같은 큰 신경의 경우 신경과 함께 주행하는 작은 혈관들이 있고, 후경골 신경, 폐쇄 신경 및 대퇴 신경 등의 경우에는 혈관과 인접해있기 때문에 마취제의 주사 시 일정 간격(2 ml 주입 시마다)으로 주사기를 흡입하면서 혈액의 역류(regurgitation) 여부를 확인해야 한다.

술기가 익숙해지면 3~5분이면 초음파 유도 대퇴 및 좌골 신경 차단술을 마칠 수 있다.

7. 대퇴 신경 차단 술기

대퇴 신경 차단술을 위해서는 앙와위 자세에서 환자의 하의 및 속옷을 착의한 채로 환측의 서혜부만 노출시킨다(Fig. 2B). 하의 및 속옷을 착의한 상태로 시술하기 때문에 여성 환자에게서도 거부감을 줄이

고 시행할 수 있다.

초음파 탐침을 서혜인대(inguinal ligament) 원위부 및 대퇴 삼각(femoral triangle) 전방에 위치시켜 해부학적 구조물을 확인한다. 대퇴 삼각 내측부터 외측 방향으로 대퇴 정맥, 대퇴 동맥, 대퇴 신경 순서로 위치한 구조물을 확인한다(Fig. 3A). 대퇴 신경은 장요근막(iliopsoas fascia) 심부에 위치하며, 초음파 탐침을 근위 및 원위부로 서서히 움직이며 주의 깊게 관찰하면 긴 타원형 또는 긴 구점(comma) 모양의 구조물로 확인되며 대부분 대퇴 동맥이 천부 동맥과 심부 동맥으로 나뉘기 시작하는 위치의 근위부에서 조금 더 쉽게 관찰할 수 있다. 주의 깊게 초음파 탐침을 조작하다 보면 대퇴 신경이 원위부로 내려가면서 여러 가지 신경으로 나뉘는 것을 관찰할 수 있다. 초음파 탐침의 위치가 결정되면 탐침 외측 피부를 알코올 솜으로 소독한 후 준비된 23 gauge spinal needle을 삽입한다. spinal needle과 초음파 탐침의 방향을 조절하면서 spinal needle 끝이 장요근막을 뚫고 들어가게 한 후 주사기를 후진시켜 혈액이 역류되지 않는 것을 확인한 후 국소 마취제 혼합액을 천천히 주입한다. 마취제를 주입할 때 spinal needle 끝이 신경외막(epineurium) 주위에 위치하도록 미세하게 움직이면 마취제가 신경 주위로 고이는 것을

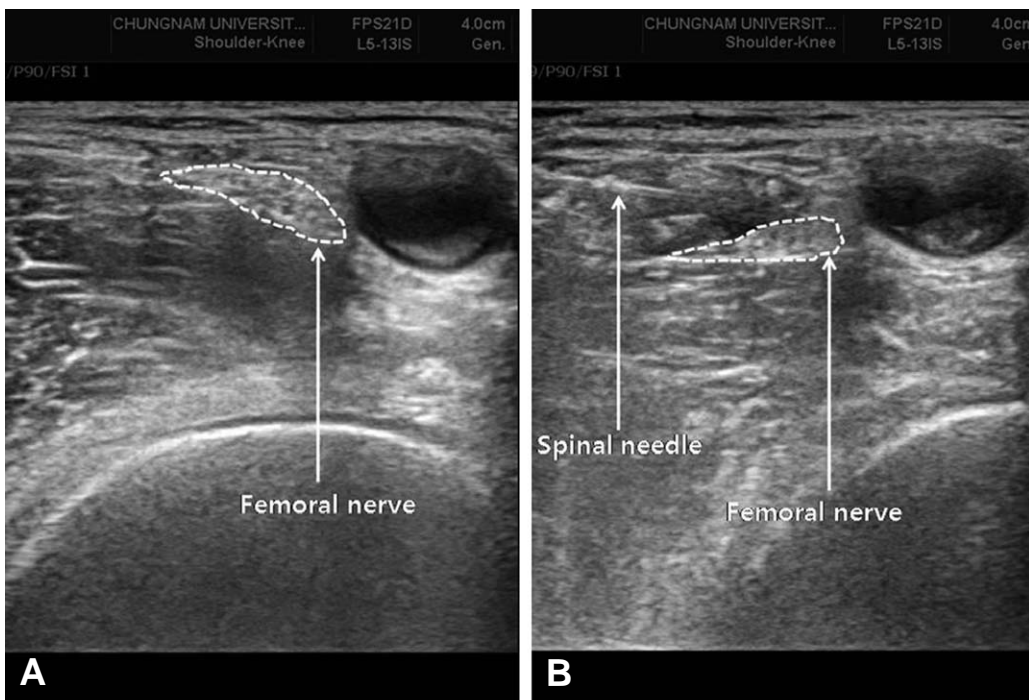


Fig. 3. (A) Ultrasound image for right femoral triangle. (B) Ultrasound image showing the anesthetic and spinal needle around right femoral nerve after injection.

확인할 수 있다(Fig. 3B). 마취제를 2 ml 씩 주입할 때마다 혈액 역류를 확인하여 혈관내로 주사되지 않도록 한다. 대퇴 신경에 총 8~12 ml의 국소 마취제를 주입한다.

8. 좌골 신경 차단 술기

좌골 신경 차단을 위한 도달법(approach)에는 전방(또는 전내측) 도달법, 후방 도달법, 외측 도달법이 있다. 전방 도달법은 양외위 자세로 근위 대퇴부에서 시행된다. 대퇴 신경 차단 후 바로 환자의 자세 변화 없이 시행할 수 있는 장점이 있으나 전내측으로 주행하는 대퇴 동맥, 대퇴 정맥 및 주위의 복잡한 신경 조직들을 주의해야하는 단점이 있다. 후방 도달법은 고식적인 슬와 신경 차단술과 같은 자세인 복외위에서 시행된다. 슬와 신경 차단술과 같은 원위 대퇴 부위에서 시행할 수도 있고, 대좌골 절흔(greater sciatic notch)에서 나오는 좌골 신경 차단을 위하여 둔부근선(gluteal line) 주위에서 시행할 수도 있다. 대퇴 신경 차단 후 환자가 복외위 자세를 바꿔야하는 단점이 있다. 외측 도달법은 대퇴 신경 차단 후 환자나 시술자의 큰 자세 변화 없이 바로 좌골 신경 차단을 시행할 수 있기 때문에 저자

의 경우 주로 중간 대퇴 부위에서 외측 도달법을 사용한다.

좌골 신경 차단은 위치에 따라서 근위부에서 할 수도 있고, 원위부에서 할 수도 있다. 그러나 근위부로 올라갈수록 초음파 기기의 성능에 따라서 좌골 신경의 영상을 분명하게 얻어지지 못하는 경우가 있다. 저자의 경우 대부분 좌골 신경이 경골 신경과 총 비골 신경으로 나누어지기 시작하는 부위의 바로 근위부에서 신경 차단술을 시행한다.

환자를 양외위 자세로 눕히고, 환측의 환의를 대퇴부까지 걷어 올린 후 고관절을 30~45도 굴곡시켜서 슬와부 및 대퇴 후방 부위에서 초음파 탐침(ultrasound probe)으로 관찰할 수 있도록 충분한 공간을 확보한다(Fig. 2C).

초음파 탐침을 슬와부에 위치시켜 슬와부에서 슬와 동맥, 슬와 정맥, 경골 신경 및 비골 신경의 해부학적 위치를 확인한다(Fig. 4A). 초음파 탐침을 대퇴 근위부 천천히 이동시키면서 경골 신경과 비골 신경이 좌골 신경으로 합쳐지는 것을 확인 한 후, 그 근위부에 초음파 탐침을 위치시켜서 국소 마취제 주사 부위를 결정한다. 알코올 솜으로 초음파 탐침 위치의 외측(대퇴 외측 또는 대퇴 후외측) 피부를 소독하고 23 gauge spinal needle을 삽입한다. 초음

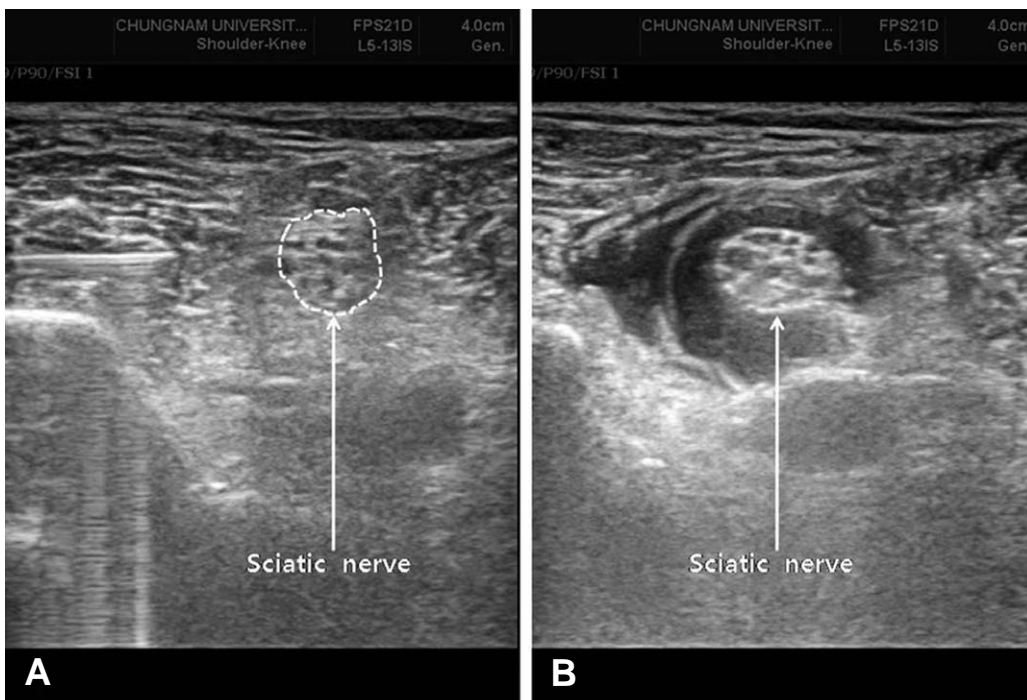


Fig. 4. (A) Ultrasound image shows left sciatic nerve at mid-thigh level proximal to popliteal fossa. (B) Image shows that the anesthetic surrounds left sciatic nerve after injection.

과 탐침으로 피부를 압박하는 힘의 강도와 spinal needle 삽입 방향을 미세하게 조절하여서 spinal needle 끝이 좌골 신경 외막의 바로 전방 또는 후방에 위치하도록 한다. 주사기를 후진시켜 혈액의 역류가 없는 것을 확인한 후 천천히 마취제를 주사한다. 바늘의 위치가 신경 외막 바로 바깥에 위치한 경우 마취제가 신경 외막과 신경 주위 조직 사이에 고이는 것을 확인할 수 있다(Fig 4B). spinal needle의 방향을 바꿔가면서 신경 외막과 신경 주위 조직을 박리하듯이 마취제를 주사한다. 2 ml 주입할 때마다 혈액 역류를 확인하고 12~20 ml의 국소 마취제를 주사한다. 정확하게 주사된 경우에는 마취제가 신경 외막을 완전히 둘러싸아서 도넛 모양(dough-nut ring sign)으로 보이는 것을 확인할 수 있다.

9. 환자의 진정 및 감시

수술 전 및 수술 중 환자의 긴장 또는 불안감을 해소하거나 수면을 유도하기 위하여 저자의 경우 benzodiazepine (Midazolam)을 사용하고 있다. 수술 30분~1시간 전에 5 mg(1 ample) 중 3 mg을 근육내 주사하고, 나머지 2 mg을 100 ml 생리식염수에 혼합하여 준비한 다음, 필요시 수술실에서 정맥내 주사용으로 사용하고 있다. 경우에 따라서 Midazolam과 생리식염수 혼합액을 추가로 투약하기도 한다.

안전 용량의 국소 마취제와 진정제를 사용함에도 불구하고 환자 감시를 소홀히 할 수는 없다. 저자의 경우 pulse oxymetry를 이용하여 환자 상태를 감시하며, 경우에 따라서 EKG monitoring도 추가하여 시행하고 있다.

결 론

초음파를 통하여 신경과 신경주위 혈관 등의 해부학적 구조물에 대한 동적 영상을 실시간으로 추적 관찰할 수 있는 장점 때문에 국소 신경 차단술을 안전하게 시행할 수 있다.

하지에서의 초음파 유도 국소신경 차단술은 슬관절 주위의 수술, 하퇴부의 수술, 그리고 족부족관절 부위의 수술을 목적으로 하는 부위 마취로서 안전한 시술이며, 동시에 수술 후 통증 조절도 장시간 동안 부가적으로 되기 때문에 PCA나 비스테로이드성 소염진통제, 마약성 진통제의 사용을 줄일 수 있는 유

용한 시술이다.

또한 마취 희석액을 필요한 만큼 단발성으로 추가 주사하거나, 처음 신경 차단술 시 신경 주위로 카테터를 삽입해 놓은 경우에는 지속적으로 마취 희석액을 카테터를 통하여 주입함으로써 원하는 기간만큼 자유롭게 수술 후 통증을 조절할 수 있는 장점도 있다.

참고문헌

1. **Brown DL.** *Regional Anesthesia and Analgesia.* Philadelphia: W.B. Saunders, 1996.
2. **Brull R, Wijayatilake DS, Perlas A, et al.** *Practice patterns related to block selection; nerve localization and risk disclosure: a survey of the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine.* *Reg Anesth Pain Med.* 2008; 33:395-403.
3. **Capdevila X, Ponrouch M, Choquet O.** *Continuous peripheral nerve blocks in clinical practice.* *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008;21:619-623.
4. **Coventry DM, Todd JG.** *Alkalinisation of bupivacaine for sciatic nerve blockade.* *Anaesthesia.* 1989;44:467-470.
5. **Covino BG, Bush DF.** *Clinical evaluation of local anaesthetic agents.* *Br J Anaesth.* 1975;47 suppl:289-296.
6. **Curatolo M, Orlando A, Zbinden A, Venuti FS.** *Failure rate of epidural anaesthesia for foot ankle surgery: A comparison with other surgical procedures.* *Eur J Anaesthesiol.* 1995;12:363-367.
7. **Danelli G, Fanelli A, Ghisi D, et al.** *Ultrasound vs nerve stimulation multiple injection technique for posterior popliteal sciatic nerve block.* *anaesthesia.* 2009;64:638-642.
8. **Domingo-Triado V, Selfa S, Martinez F, et al.** *Ultrasound guidance for lateral midfemoral sciatic nerve block: a prospective; comparative; randomized study.* *Anesth Analg.* 2007;104:1270-1274.
9. **Feely NM, Popat MT, Rutter SV.** *Regional anaesthesia for limb surgery: a review of anaesthetists' beliefs and practice in the Oxford region.* *Anaesthesia.* 2008;63:621-625.
10. **Flaatten H, Raeder J.** *Spinal anaesthesia for outpatient surgery.* *Anaesthesia.* 1985;40:1108-

- 1111.
11. **Gold BS, Kitz DS, Lecky JH, Neuhaus JM.** *Unanticipated admission to the hospital following ambulatory surgery. JAMA. 1989;262:3008-3010.*
 12. **Grosser DM, Herr MJ, Claridge RJ, Barker LG.** *Preoperative lateral popliteal nerve block for intraoperative and postoperative pain control in elective foot and ankle surgery: a prospective analysis. Foot Ankle Int. 2007;28:1271-1275.*
 13. **Hamilton PD, Pearce CJ, Pinney SJ, Calder JD.** *Sciatic nerve blockade: a survey of orthopaedic foot and ankle specialists in North America and the United Kingdom. Foot Ankle Int. 2009;30: 1196-201.*
 14. **Hansen E, Eshelman MR, Cracchiolo A 3rd.** *Popliteal fossa neural blockade as the sole anesthetic technique for outpatient foot and ankle surgery. Foot Ankle Int. 2000;21:38-44.*
 15. **Ilfeld BM, Morey TE, Wang RD, Enneking FK.** *Continuous popliteal sciatic nerve block for postoperative pain control at home: a randomized; double-blinded; placebo-controlled study. Anesthesiology. 2002;97:959-965.*
 16. **Kang C, Hwang DS, Kim YM, et al.** *Ultrasound-guided Femorosciatic Nerve Block by Orthopaedist for Ankle Fracture Operation. J Korean Foot Ankle Soc. 2010;14:90-96.*
 17. **Kang C, Kim YM, Hwang DS, Kim JH, Park JY, Lee WY.** *Ultrasound-guided femorosciatic nerve block. J Korean Ortho US Soc. 2010;3:74-78.*
 18. **Marhofer P, Greher M, Kapral S.** *Ultrasound guidance in regional anaesthesia. Br J Anaesth. 2005;94:7-17.*
 19. **Martinez Navas A, Vazquez Gutierrez T, Echevarria Moreno M.** *Continuous lateral popliteal block with stimulating catheters. Acta Anaesthesiol Scand. 2005;49:261-263.*
 20. **McClure JH.** *Ropivacaine. Br J Anaesth. 1996;76:300-307.*
 21. **McLeod DH, Wong, DH, Claridge RJ, Merrick PM.** *Lateral popliteal sciatic nerve block compared with subcutaneous infiltration for analgesia following foot surgery. Can J Anaesth. 1994;41:673-676.*
 22. **McLeod DH, Wong DH, Vaghadia H, et al.** *Lateral popliteal sciatic nerve block compared with ankle block for analgesia following foot surgery. Can J Anaesth. 1995;42:765-769.*
 23. **Mendicino RW, Statler TK, Catanzariti AR.** *Popliteal sciatic nerve blocks after foot and ankle surgery: An adjunct to postoperative analgesia. J Foot Ankle Surg. 2002;41:338-341.*
 24. **Migues A, Slullitel G, Vescovo A, et al.** *Peripheral foot blockade versus popliteal fossa nerve block: a prospective randomized trial in 51 patients. J Foot Ankle Surg 2005;44:354-357.*
 25. **Myerson MS, Ruland CM, Allon SM.** *Regional anesthesia for foot and ankle surgery. Foot Ankle. 1992;13:282-288.*
 26. **Pearce CJ, Hamilton PD.** *Current concepts review: regional anesthesia for foot and ankle surgery. Foot Ankle Int. 2010;31:732-739.*
 27. **Perlas A, Brull R, Chan VW, McCartney CJ, Nuica A, Abbas S.** *Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the popliteal fossa. Reg Anesth Pain Med. 2008; 33:259-65.*
 28. **Perlas A, brull R, Chan VW, et al.** *Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the poplital fossa. Reg Anesth Pain Med. 2008;33:259-265.*
 29. **Rongstad K, Mann RA, Prieskorn D, Nicholson S, Horton G.** *Popliteal sciatic nerve block for postoperative analgesia. Foot Ankle Int. 1996;17:378-382.*
 30. **Varitimidis SE, Venouziou AI, Dailiana ZH, Christou D, Dimitroulias A, Malizos KN.** *Triple nerve block at the knee for foot and ankle surgery performed by the surgeon: difficulties and efficiency. Foot Ankle Int. 2009;30:854-859.*
 31. **Walker KJ, Mcgrattan K, Aas-Eng K, Smith AF.** *Ultrasound guidance for peripheral nerve blockade. Cochrane Database Syst Rev. 2009;7: CD006459.*
 32. **White PF, Issioui T, Skrivanek GD, et al.** *The use of a continuous popliteal sciatic nerve block after surgery involving the foot and ankle: does it improve the quality of recovery? Anesth Analg. 2003;97:1303-1309.*

국문초록

정형외과 영역에서 상지와 하지의 수술을 위한 부위 마취나 통증 조절을 목적으로 한 신경 차단술에서도 근골격계 초음파의 활용도가 증가하고 있다. 하지에서 슬관절 원위부의 수술을 위해 시행하던 기존의 슬와 신경 차단술, 대퇴 신경 차단술, 근위 복재 신경 차단술, 족관절 차단술 등의 부위 마취를 초음파 유도 하에 시행함으로써 시술의 안전성뿐만 아니라 국소 마취의 성공률을 높일 수 있게 되었고, 또한 사용되는 국소 마취제의 용량도 줄일 수 있게 되었다. 수술 후 통증 조절을 목적으로 한 단발적인 국소 마취 희석액 신경 주위 주사나 카테터 삽입을 통한 지속적인 국소 마취 희석액 신경 주위 주사도 초음파를 이용하여 정확하게 시행할 수 있어 PCA에서 나타나는 오심, 구토 등의 부작용 없이 통증 조절을 이룰 수 있게 되었다. 이러한 초음파 유도 국소 신경 차단술에 대하여 알아보려고 한다.

색인단어: 초음파, 신경 차단, 마취, 통증 조절