

## 상완골 골절에 동반된 요골 신경 마비 환자에서 초음파 검사의 유용성 - 술기 보고 -

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

이상혁 · 성창민 · 박형빈

### Usefulness of Ultrasonography Examination in Radial Nerve Palsy Associated with Humerus Fracture - Technical Report -

Sang-Hyuk Lee, M.D., Chang-Min Sung, M.D., Hyung Bin Park, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Primary radial nerve palsy occurs in association with approximately 10% of humerus shaft fractures. Secondary radial nerve palsy, which is iatrogenic, occurs in association with approximately 10% to 20% of humerus shaft fractures. Whether the radial nerve palsy is caused primarily by the fracture or secondarily by the surgery, it is necessary to determine whether the radial nerve is being disrupted or compressed by the surrounding structures. This evaluation will dictate whether to await natural recovery or to perform surgical exploration.

The current authors report one case of primary radial nerve palsy, due to the humerus fracture, and one case of secondary radial nerve palsy, associated with the osteosynthesis procedure. In both patients, the radial nerve was assessed for anatomical integrity with ultrasonography. Nerve disruption was found in one patient, and a sural nerve graft was performed. Nerve adhesion was found in the other patient, and neurolysis was performed. In both cases, the clinical results were satisfactory. This report focuses on the usefulness of ultrasonography in radial nerve assessment in patients with radial nerve palsy.

**Key Words:** Humerus shaft fracture, Radial nerve palsy, Ultrasonography

상완골 골절에서 동반된 요골 신경의 마비는 장골 골절에서 발생할 수 있는 가장 흔한 신경학적 손상이라고 하며, 상완골 골절시 동반되는 원발성 요골 신경 마비의 빈도는 10% 정도라고 알려져 있다.<sup>1)</sup> 이차성 요골 신경 마비 중 Holstein-Lewis 골절에 동반된 요골 신경 마비는 4~5%로 그 빈도가 높지 않은 반면 수술과 관련하여 발생하는 의인성 요골 신경 마비는 10~20%로 이차성 요골 신경 마비의

대부분을 차지한다고 알려져 있다.<sup>1)</sup>

상완골 골절에 동반된 원발성 요골 신경 마비나 수술과 관련하여 발생한 의인성 요골 신경 마비가 발생한 경우 요골 신경이 단열된 것인지 아니면 주위 구조물에 압박된 것인지 등의 요골 신경의 해부학적 상태를 평가하는 것이 자연회복을 기다릴 것인지 아니면 수술적 탐색술을 실시할 것인지 여부를 결정하는데 중요하나, 현재까지는 영상의학적 진단법, 전기생리학적 진단법으로 조기에 진단할 수 있는 검사법이 확립되어 있지 않다. 원발성 요골 신경 마비에 대하여 조기신경 탐색술을 실시하여야 한다고 주장하는 연구자가 있는 반면 지연탐색을 실시하여도 결과에 영향을 주지 않으므로 지연 탐색을 실

통신저자: 박 형 빈

경상남도 진주시 강남로 79

경상대학교병원 정형외과

Tel: 055-750-8688, Fax: 055-761-9477

E-mail: hbinpark@gnu.ac.kr

시하는 것이 좋다고 주장하는 연구자도 있어 치료 방법에도 아직 이견이 있다.<sup>2)</sup> 또한, 이차성 요골 신경 손상에 대해서도 빠른 수술적 치료를 시행해야 된다는 군과 지연 수술적 치료를 시행하여도 좋은 임상 결과를 얻을 수 있다고 주장하는 연구자도 있어 이 역시 이견이 있다. 이는 상완골 골절에 동반된 요골 신경 마비의 경우 신경의 해부학적 상태를 평가할 방법이 없는데 기인 한 것으로 조기평가 방법의 필요성이 대두된다.

초음파를 이용한 상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상의 진단은 Bodner 등<sup>3)</sup>이 처음 학회에 보고하였고, 초음파를 이용한 요골 신경 손상을 조기에 확인하여 수술적 치료를 시행할지 보존적 치료를 시행할지 결정하는데 많은 정보를 얻을 수 있었다고 보고하여 신경 손상 진단에 초음파 검사 사용의 효용성에 대해 주장 하였다.

본 증례 보고에서는 초음파를 이용하여 요골 신경

손상의 정도를 확인하고 수술 전 신경학적 연속성 및 유착여부에 대한 평가를 한 이후 수술적 치료를 시행하여 요골 신경의 회복을 관찰하였고 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 술기 보고

### 1. 증례 1

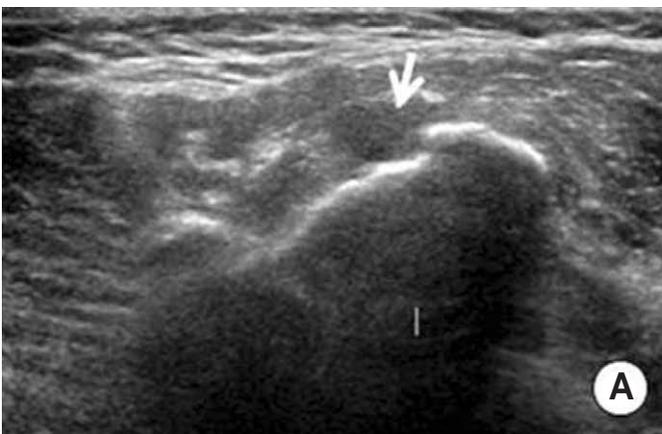
16세 남자 환자로 오토바이 사고로 발생한 좌측



**Fig. 1.** The preoperative clinical picture demonstrates wrist drop due to radial nerve injury.



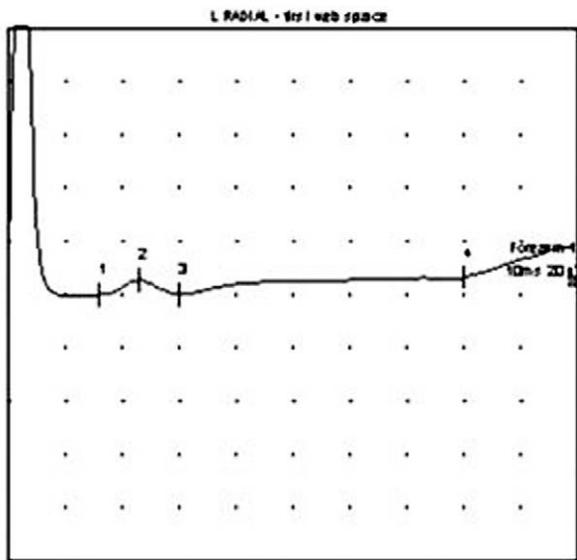
**Fig. 2.** The simple radiographs demonstrated proximal humerus shaft fracture having butterfly fragment.



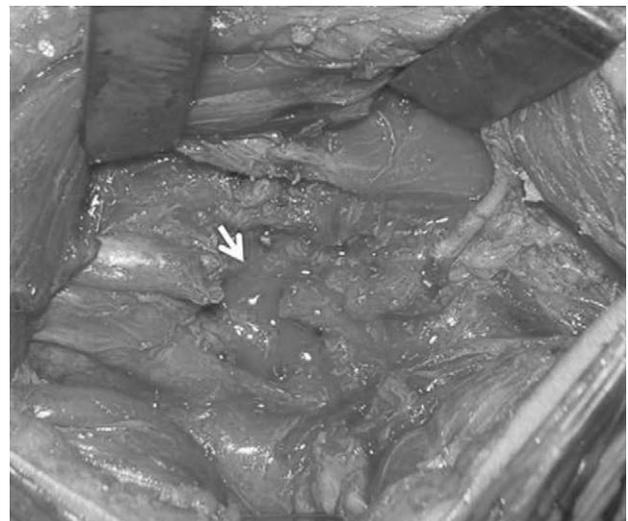
**Fig. 3.** (A) Round shaped radial nerve is well defined distal part of fracture site. (B) However, the radial nerve is entrapped between two fracture fragments and bony callus.

상지 동통과 좌측 수근관절 근력약화를 주소로 내원하였다. 이학적 검사상 좌측 수근관절, 중수지관절 및 무지관절의 신전근 근력이 1도로 감소되어 있었고 요골 신경 분포 부위의 감각 소실을 주소로 내원하였다(Fig. 1). 단순 방사선 영상 검사상 좌측 상완골 근위부에 나비형 골편을 동반한 분쇄골절 소견이 관찰되었다(Fig. 2). 골절은 상완골 대결절에서 5 cm 원위부에 위치하고 있었다. 임상적으로 상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상이 관찰되어 삼각-대흉근간 접근법으로 관혈적 정복 후 금속판을 이용한

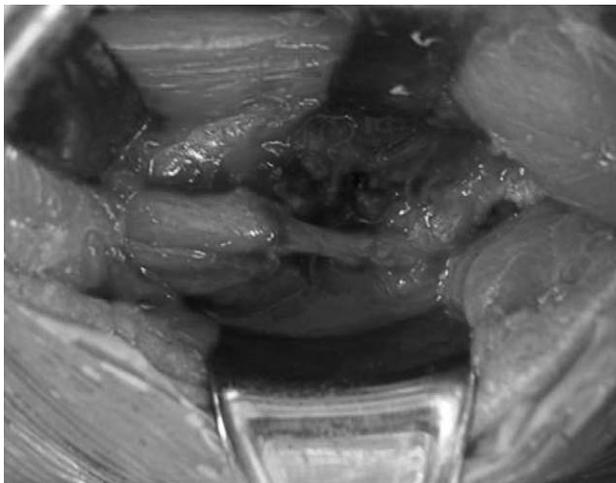
내고정술을 시행하였다. 수술 후 8주째 좌측 수근관절 및 무지관절의 신전근력 약화 소견의 회복이 관찰되지 않아 요골신경 상태를 파악하기 위하여 시행한 근전도 검사에서 근위 상완골 부위에서 요골 신경의 완전 축삭절단 소견이 관찰되었다(Fig. 3). 정확한 신경 해부학적 손상 위치와 손상 상태를 파악하기 위하여 초음파 검사를 실시 하였으며, 단축 초음파 영상에서 요골 신경이 골절 단면의 가골 사이에 포획되어 압박되는 소견이 관찰되었다(Fig. 4). 초음파 소견을 바탕으로 신경 탐색술을 실시할 것을 결정하였고 수술소견에서 골절면 후방의 가골 사이에서 요골 신경이 2 cm 정도의 결손이 있는 채 단절



**Fig. 4.** EMG-NCV result reveals that nerve is near complete axonotmesis state without regenerative evidence at level of proximal humerus.



**Fig. 5.** The intraoperative picture shows disruption of radial nerve having 2.5 cm defect.



**Fig. 6.** The radial nerve defect was treated with sural nerve grafts.



**Fig. 7.** This postoperative 12 months picture demonstrates the patient's wrist can perform active dorsiflexion.



**Fig. 8.** The preoperative clinical picture demonstrates wrist drop due to radial nerve injury.

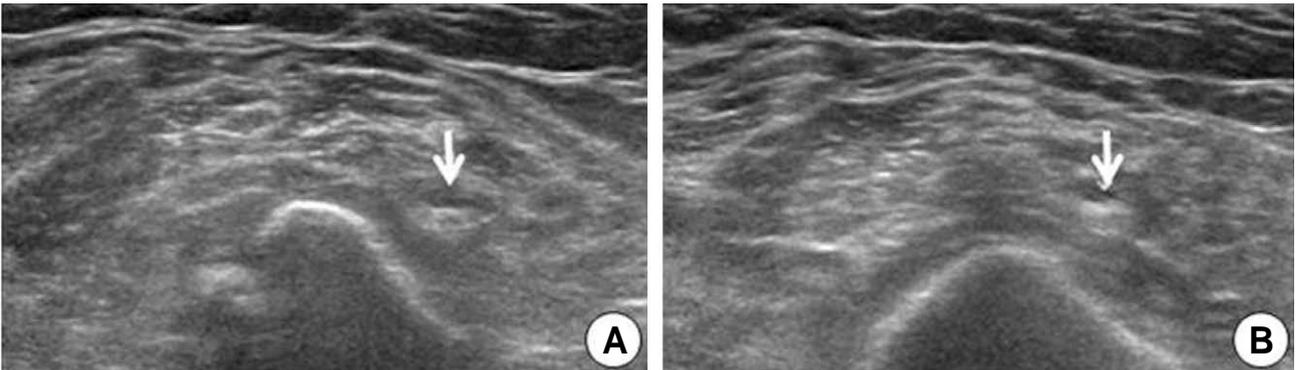
되어 있는 것을 확인하였다(Fig. 5). 요골신경 결손에 대하여 비복신경을 이용한 신경 이식을 시행하였다(Fig. 6). 수술 후 1년 외래 추시 신체검사에서 좌측 수근관절, 중수지관절 및 무지관절의 신전 근력이 3도로 회복되는 것을 관찰할 수 있었고 소실되었던 요골신경 감각은 현저히 회복되었다(Fig. 7).

## 2. 증례 2

21세 여자 환자로 본원 내원 8주 전 보행자 교통사고로 발생한 좌측 상완골 원위부 골절로 타 병원에서 후방접근법을 통한 관혈적 정복 및 금속판 내 고정술을 시행 받았고, 술후 좌측 수근관절, 중수지



**Fig. 9.** The patient had comminuted distal humerus shaft fracture on her left arm. The fracture was fixed with plate, screws and wires before referred to author's hospital.



**Fig. 10.** (A) Hypoechoic enlarged radial nerve suggests nerve injury. (B) The nerve is ill defined with around the soft tissue.

관절 및 무지관절 신전 장애와 요골 신경 분포 부위의 감각 소실을 주소로 내원하였다. 신체 검사상 수근관절, 중수지관절 및 무지관절의 신전근 근력이 1도로 감소되어 있었다(Fig. 8). 단순 방사선 영상 검사상 좌측 상완골 원위부 분쇄골절로 상완골 후방부에 금속판 고정술을 시행한 것을 확인 할 수 있었다(Fig. 9). 수술 8주째 본원으로 전원 되었을 당시 초음파 검사를 실시하였고 수술 절개부위의 중반부까지는 요골 신경이 정상 모습으로 추적 관찰 되었으나 그보다 근위부 지점에서는 저에코성의 직경의 증가가 관찰되며 주위 조직과 유착이 의심되는 소견이 관찰되었다(Fig. 10). 수술 부위에서 신경유착 혹은 신경단열이 의심되어 1차 수술 2개월 후 신경의 연속성 여부 및 유착여부를 확인하기 위해 본원에서 재수술 실시하였으며 골절면 주위에서 신경의 연속성은 잘 유지되고 있었으나 금속판의 근위부 두번째 나사못 주위로 신경의 섬유성 조직의 비후가 관찰되어 신경 박리술을 실시하였다. 신경 박리술 3개월 후 외래에서 시행한 신체검사상 수근관절 신전 근력이 3도로 회복된 소견을 보였고, 무지 및 중수지관절의 신전 근력 또한 3도로 회복된 소견을 보였으며, 소실되었던 요골신경 감각은 현저히 회복되었다(Fig. 11).

## 고 찰

상완골 골절시 동반될 수 있는 요골 신경 마비는 장골 골절에서 가장 많이 발생하는 신경 손상 중의



**Fig. 11.** This postoperative 3 months picture demonstrates the patient's wrist can perform active dorsiflexion.

하나로 알려져 있으며 그 발병률은 원발성 요골 신경 손상은 10%이며 속발성 요골 신경 손상은 10~20%에 이른다고 보고되고 있다.<sup>1)</sup> 요골 신경 마비에 대한 치료 방법으로 조기 신경 탐색술을 실시하여야 한다는 주장과 골절유합이 이루어지고도 요골 신경의 회복이 없는 경우에 한하여 지연 신경 탐색술을 실시하자는 주장이 맞서고 있어 상완골 골절에 동반된 요골 신경 마비의 신경 탐색 시기에 대하여는 이견이 있다.<sup>2)</sup>

요골 신경 손상은 흔히 골편에 의한 직접적인 열상이나 골절 단면 사이에 신경이 포착되어 발생하나, 신경의 신연 손상이나 신경막의 혈중에 의한 압박으로도 발생 할 수 있으며 이차적으로 골절의 치유과정에서 발생하는 가골 사이에 신경이 포획되거나 연부 조직의 섬유화로 손상되기도 한다. 신경의 회복은 6주에서 6개월에 걸쳐 나타나며 일정 기간의 보존적 치료에도 회복되지 않는 요골 신경 손상 환자들에서 수술적 치료를 시행한 Pollock 등<sup>4)</sup>은 지연된 수술적 치료에도 만족할 만한 신경 회복을 관찰 할 수 있었다고 하였다. 하지만 신경의 완전 단열이 발생한 경우 보존적 치료로 신경 회복을 기대 할 수 없어 신경 손상의 정도를 파악하는 것은 수술적 혹은 보존적 치료를 시행할지에 대한 치료 선택 방향에 결정적인 역할을 하고 나아가 환자의 예후에 큰 영향을 미치게 된다. 하지만 손상된 신경을 확인하기 위한 정형화된 진단 검사 도구는 아직 없는 실정이다.

Bodner 등<sup>3,5)</sup>은 상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상의 진단에 초음파 검사를 통해 신경의 손상 정도를 파악하여 치료의 선택에 유용한 정보로 활용한 사례를 기술한 바 있다. 초음파 영상에서 요골 신경은 중측 영상에서 평행한 선상 에코를 나타내는 고에코성 구조물로 보여지고 횡측 영상에서는 둥근 모양의 저에코성 음영을 나타내는 신경다발이 관찰되며 초음파 검사에서 요골 신경이 가장 잘 관찰되는 부위는 상완골의 후방 및 측면으로 알려져 있다.<sup>5)</sup>

요골 신경은 상완 동맥을 따라 주행하며, 오구상완근과 대원근 사이를 지나서 삼두근의 내외측 근복(Muscle belly) 사이로 주행한다. 요골 신경은 상완골 외상과의 10 cm 근위부에서 외측 근간중격을 통해서 상완의 전방으로 이동하여 상완근과 상완요골근 사이를 주행한다. 상완골 외상과 전방에서는 감각 신경인 표재성 분지와 운동 신경인 심부 분지 및 골간 신경으로 나누어 진다.<sup>5)</sup> 이러한 요골 신경의 해

부학적 주행 경로를 숙지하고 초음파 영상에서 관찰되는 오구상완근, 대원근, 삼두근, 상완요골근 및 상완동맥 등을 이정표로 하여 신경의 연속성, 모양 등의 상태와 인접한 상완골과 주위 연부조직의 상태를 확인 할 수 있다. Cartwright 등<sup>6)</sup>은 초음파를 이용한 말초 신경 손상의 진단이 89%의 민감도와 95%의 특이도를 나타내어, 신경 손상에서 초음파의 진단 도구로서의 유용성에 대해 보고하였고, Karabay 등<sup>7)</sup>은 초음파 영상에서 관찰되는 요골 신경 손상을 신경의 연속성 단절, 절단면의 부종 및 신경중 형성, 신경 다발의 이상, 신경의 부종 및 저에코성 변화의 4가지 항목으로 진단하였다. Shao 등<sup>8)</sup>은 비개방성 상완골 골절에서 동반된 요골 신경 환자에서 수상 후 3주 이내에 초음파 검사를 실시하여 치료 방향을 결정하는 것이 좋다고 보고하였다. 또한 많은 저자들은 초음파 영상에서 관찰된 요골 신경의 손상 정도와 신경 인접 구조물의 상태를 통해 상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상 환자에 있어서, 수술적 치료와 보존적 치료를 시행할지에 대한 결정적인 정보를 얻을 수 있다고 보고하였다.<sup>3,5,7-9)</sup> 요골 신경 손상 진단에 있어 초음파의 사용은 수술 전 신경 손상의 정도를 파악할 수 있고 Livani 등<sup>10)</sup>의 연구에서처럼, 상완골 골절로 수술적 치료를 시행한 환자들에서 초음파 검사를 시행하여 요골 신경과 삽입된 금속물의 거리 관계를 통해 수술 후 발생할 수 있는 의인성 요골신경 손상의 위험성을 평가할 수 도 있다. 이처럼 상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상 환자들에서 신경 손상을 확인하기 위한 검사 도구로 초음파 검사의 사용은 비침습적이며 신경의 직접적인 손상 부위를 파악하고 요골신경 인접 구조물에 의한 간접적인 신경 손상까지도 관찰 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 하지만, 초음파를 이용한 요골 신경의 검사는 다른 초음파 검사와 마찬가지로 관찰자간 일관성에 차이가 발생할 수 있고 관찰자 내에서도 탐침의 방향과 위치 등의 검사 장비에 의한 오차가 발생할 수 있어 숙련된 전문가에 의하여 시행되었을 때 진단의 정확도가 증가한다는 단점이 있다.<sup>5)</sup>

상완골 골절과 동반된 요골 신경 손상 환자에서 신경 손상의 진단 도구로 초음파 검사는 신경의 손상을 형태학적으로 직접 관찰하여 치료의 방향을 결정 할 수 있는 매우 유용한 검사이다. 향후 초음파 검사에

서 관찰된 영상소견과 실제 해부학적 손상 정도의 연관성을 개량화 할 수 있는 후속연구가 치료방법 및 치료시기 결정을 위하여 필요할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

1. **Klenerman L.** *Fractures of the shaft of the humerus.* *J Bone Joint Surg Br*, 48:105-11, 1966.
2. **Heckler MW, Bamberger HB.** *Humeral shaft fractures and radial nerve palsy: to explore or not to explore...That is the question.* *Am J Orthop*, 37:415-9, 2008.
3. **Bodner G, Huber B, Schwabegger A, Lutz M, Waldenberger P.** *Sonographic detection of radial nerve entrapment within a humerus fracture.* *J Ultrasound Med*, 18:703-6, 1999.
4. **Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG.** *Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus.* *J Bone Joint Surg Am*, 63:239-43, 1981.
5. **Bodner G, Buchberger W, Schocke M, et al.** *Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: evaluation with US--initial experience.* *Radiology*, 219:811-6, 2001.
6. **Cartwright MS, Chloros GD, Walker FO, Wiesler ER, Campbell WW.** *Diagnostic ultrasound for nerve transection.* *Muscle Nerve*, 35:796-9, 2007.
7. **Karabay N, Toros T, Ademoglu Y, Ada S.** *Ultrasonographic evaluation of the iatrogenic peripheral nerve injuries in upper extremity.* *Eur J Radiol*, 73:234-40, 2010.
8. **Shao, YC, Harwood P, Grotz MR, Limb D, Giannoudis PV.** *Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review.* *J Bone Joint Surg Br*, 87:1647-52, 2005.
9. **Liotta G, Granata G, Librante A, et al.** *Atypical double nerve lesion after humeral fracture: diagnosis by ultrasound.* *Muscle Nerve*, 41:287-8, 2010.
10. **Livani B, Belangero W, Andrade K, Zuiani G, Pratali R.** *Is MIPO in humeral shaft fractures really safe? Postoperative ultrasonographic evaluation.* *Int Orthop*, 33:1719-23, 2009.

## 국문초록

상완골 골절에 동반된 요골 신경 마비는 전체 상완골 골절의 약 10%에서 발생하는 것으로 보고되고 있으며, 상완골 골절 수술과 관련하여 발생하는 의인성 요골 신경 마비는 10~20%로 알려져 있어 임상에서 흔히 경험하게 된다. 상완골 골절에 동반된 원발성 요골 신경 마비나 의인성 요골 신경 마비가 발생한 경우 요골 신경이 단열된 것인지 아니면 주위 구조물에 압박된 것인지 등의 요골 신경의 해부학적 상태의 평가는 자연회복을 기다릴 것인지 아니면 수술적 탐색술을 실시할 것인지 여부를 결정하는데 중요하다. 저자들은 상완골 골절에 동반된 원발성 요골 신경 마비 1예와 수술과 관련한 의인성 요골 신경 마비 1예를 초음파 검사로 신경의 해부학적 상태를 확인한 후 신경의 단열이 있었던 1예는 비복신경 이식술을 시행하였고, 신경유착이 있었던 1예는 신경박리술을 시행하여 만족할 만한 임상결과를 얻었기에 초음파를 이용한 요골 신경 검사를 중심으로 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

**색인단어:** 상완골 간부 골절, 요골 신경 마비, 초음파 검사