

상지의 압박성 신경병증의 초음파 검사

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

정양국 · 김배균

Ultrasonographic Examination of Compression Neuropathy in the Upper Extremity

Yang-Guk Chung, M.D., Bae-Gyun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Compression neuropathy around elbow and wrist are one of the common disturbing problems in the upper extremity. The understanding of normal nerve architectures and pathophysiologic changes in compression neuropathy is important to interpret the ultrasonographic images correctly. Compression neuropathies have characteristic ultrasonographic imaging features of flattened nerve at compression and hypoechoic swollen nerve with loss of fascicular patterns at proximal segments.

Dynamic ultrasonographic imagings on motion can show dynamic subluxation of ulnar nerve and medial head of triceps muscle over the medial epicondyle in snapping triceps syndrome. Dynamic compression of median nerve also can be visualized in pronator teres syndrome by dynamic imaging studies. A quantitative measures of cross sectional area or compression ratio can be helpful to diagnose compression neuropathies, such as carpal tunnel syndrome or cubital tunnel syndrome.

With the clinical features and electrophysiologic studies, the ultrasonographic imagings are useful tool for evaluation of the compression neuropathies in the upper extremities.

Key Words: Upper extremity, Compression neuropathy, Ultrasonographic examination

주관절, 완관절 주변의 압박성 신경병증은 일상생활의 불편을 초래하는 상지에서의 흔한 신경병증의 하나로 적절한 치료를 위해서는 정확한 진단과 신경 압박의 정도에 대한 평가가 중요하다. 신경병증에 대한 초음파검사는 그 특징적인 음영이나 크기의 변

화를 보여주어 병증의 진단 및 진행정도를 파악하는데 도움이 되는데 이에 대한 초음파 검사 소견을 빠르게 해석하는 데는 정상적인 신경의 구조와 압박성 신경병증의 병리적 변화를 이해하는 것이 필요하다. 여기에서는 정상적인 말초신경의 해부학과, 압박성 신경병증의 병태생리, 신경에 대한 초음파 검사방법을 기술하고 상지에서의 흔한 압박성 신경병증에 대하여 알아보겠다.

말초신경의 해부학(Anatomy)

말초신경은 축색과 슈반세포를 포함한 신경섬유가 모여져 신경속을 이루고 이러한 신경속이 다양한

통신저자: 정 양 국

서울특별시 서초구 반포동 505

가톨릭대학교 의과대학 강남성모병원 정형외과

Tel: 02-590-1464, Fax: 02-535-9834

E-mail: ygchung@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 대한정형외과 초음파학회 연수강좌(2007년)에서 발표되었으며 논문은 가톨릭중앙의료원 연구비 보조로 이루어 졌음.

수와 크기로 합쳐져 그룹을 이루는 구조를 갖는다. 형태학적인 관점에서 볼 때 말초신경은 이들 신경속과 이들을 지지하고 둘러싼 막성 구조물로 구성된 복잡한 내부구조를 갖는 둥글거나 납작한 코드(round or flattened cord)라고 할 수 있다. 내부적으로는 신경속 배열(fascicular arrangement)이 특징인데 근위부에서는 신경속간 분리와 결합이 혼하나(plexiform 구조) 원위부로 갈수록 개개 신경속이 독립적인 연결을 유지(cable 구조)하고 있다. 막성 구조물로는 개개 신경섬유를 둘러싼 신경내막과 신경속을 둘러싼 신경 주막, 신경전체를 둘러싼 신경외막이 있으며 신경속 사이에 위치한 막성 구조물은 신경속간 신경외막(interfascicular epineurium)이라 한다.

신경외막 결체조직의 양은 일반적으로 여러개의 신경속을 포함한 큰 신경에서 많으며 신경의 가동성이 큰 관절부위에서는 그 양이 증가되어 압박력에 대한 완충작용을 하여 신경을 보호한다. 신경으로 가는 혈관을 포함하고 있는 신경중막(mesoneurium)은 신경외막에 연결되어 있으며 이완된 지방성 결체조직(loose areolar tissue)으로 구성되어 있어 신경전체의 혈액공급을 위한 기간 구조물임과 동시에 관절운동 시 신경이 혈액공급을 유지하면서 활주할 수 있게 한다.

압박성 신경병증의 병태생리 (Pathophysiology of compression neuropathy)

말초신경의 압박이 일어나면 혈관신경장벽(blood-nerve barrier)이 파괴되면서 신경주막 하, 신경내막 내 부종이 발생하게 된다. 이어서 외부 압박력과 부종으로 인해 증가된 내압에 대한 반응으로 미세 구획증후군(microcompartment syndrome)이 발생하며 내재성 신경외막이나 신경주막의 비후가 일어난다. 허혈(ischemia)로 인하여 유수신경섬유의 수초 소실 및 무수신경섬유의 변성과 재생이 진행되며 이러한 변화는 처음에는 국소적으로 발생하나 심한 신경압박이 장시간 계속될 경우 신경 전반에 걸쳐 신경섬유의 광범위하고 심한 변성(Wallerian degeneration)이 발생하고 신경주막과 신경내막의 섬유화가 진행된다⁷⁾. 형태학적으로는 만성적인 신경의 압박이 있는 부위에서는 신경은 가늘어지고 압박지점보다 근위부에서는 동반된 부종과 신경주막 내 및 신경내막 내 미세혈관의 증식의 영향으로 부피가 증가하게 되며 이러한 변화는 압박성 신경병증에 대한 초음파 검사의 주요 소견으로 나타나게 된다.

신경에 대한 초음파 검사

말초 신경의 조직학적, 형태학적 특성들은 신경에 대한 초음파 검사에서 그대로 반영되어 나타나며 종주사(longitudinal scanning, long-axis scanning)에서는 여러개의 저신호강도의 평행한 선(신경속)들이 고신호강도의 밴드(신경속간 결체조직)들에 의해 분리된 양상으로 보인다(Fig. 1A). 횡주사(transaxial scanning, short-axis scanning)에

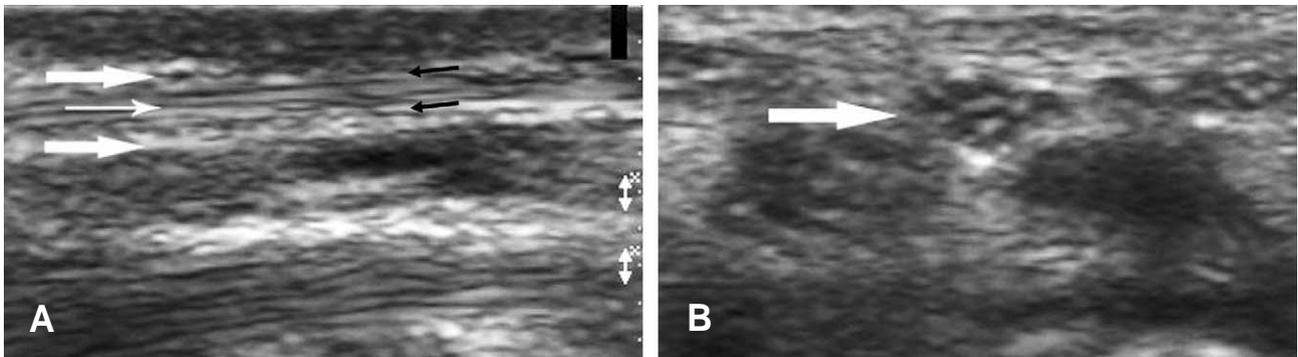


Fig. 1. Long axis image (A) of normal median nerve confined with thick external epineurium (thick white allows) shows clear delineation of fascicular arrangement. The hypoechoic bands of nerve fascicles (thin white allow) run parallel to hyperechoic internal epineurium and perineurium (thin black allows). In short-axis image (B) of normal median nerve (thick white allow), hypoechoic variable sized nerve fascicles are embedded in hyperechoic internal epineuriums.

서는 저신호강도(hypoechoic)의 신경속과 이를 둘러싼 고신호강도(hyperechoic)의 신경속간 결체조직이 섞여 별집모양의 구조로 나타난다¹⁰⁾ (Fig. 1B). 이들의 수와 형태는 개개의 말초신경이 기시부로부터의 거리, 신경이 받고 있는 압박력, 분지여부에 따라 다양한 수와 크기의 신경속을 갖게 되므로 신경의 종류 위치에 따라 다르게 나타난다. 신경에 대한 초음파 검사는 먼저 횡주사를 시행하여 신경의 위치, 다른 주변 구조물들과의 해부학적 관계를 고려하여 해당 단면에서의 신경의 위치를 찾아내고 영상의 중심에 신경을 위치시킨 상태로 그 주행을 따라 근위부로부터 원위부로 이동하면서 사지의 긴 신경 주행을 수초 내에 탐색하고(lift technique) 어떤 이상이 발견되면 그 부위에 대한 사면주사와 종주사를 병행하여 집중적으로 주사하여 검사한다. 신경의 외부경계는 신경외막, 신경중막, 주변의 이완된 결체조직에 의하여 고신호강도의 선상구조물로 나타난다. 칼라 도플러(color doppler)나 파워 도플러(power doppler)를 이용하여 혈관내의 혈행을 검사할 수 있는데 정상상태에서는 신경주막이나 신경내 혈관분지들은 영상으로 확인되지 않는다. 한편 신경에 압박력이 가해지면 신경외막은 비교적 유연한 반면 신경속은 잘 압박되지 않는 구조를 가지고 있어 형태가 유지된 신경속들이 신경외막 내에서 재배열하는 양상으로 신경의 모양이 달라지는데 초음파 검사시의 소식자에 의한 가벼운 압박으로도 형태가 변할 수 있으므로 주의가 필요하다. 신경에 대한 초음파 검사는 압박성 신경병증이 동적인 근육의 수축과 관련하여 발생하거나 관절운동시 신경의 불안정성에 따른 탈구가 있을 때는 근육을 수축-이완시키면서 수축시와 이완시의 상태를 비교하거나 관절

을 굴곡-신전시키면서 굴곡시와 신전시의 변화를 비교하여 이상 유무를 진단할 수 있는데(dynamic ultrasonography) 이는 초음파 검사가 갖는 큰 장점의 하나이다. 압박성 신경병증에서 만성적인 신경의 압박에 의해 압박부위의 신경은 가늘어지고 그보다 근위부에서는 부종과 신경주막 및 신경내막 내 미세혈관의 증식의 영향으로 부피가 증가된 것을 볼 수 있으며 정상적인 신경속 양상의 소실을 나타낸다 (Fig, 2A-B).

상지에서의 압박성 신경병증

1. 과상돌기 증후군

(Supracondylar process syndrome)

상완골 원위부에 비정상적 구조물인 과상부 돌기(supracondylar process)가 있을 경우 이 돌기와 내상과를 잇는 섬유성 밴드(ligament of Struthers)에 의해 형성된 골섬유성 터널 내에서 정중신경이 드물게는 척골신경이 압박될 수 있다. 임상적으로는 주로 주관절부나 전완부의 심한 근육 운동을 필요로 하는 운동선수들에서 정중신경 지배 부위의 통증, 감각 이상, 근력약화로 나타나며 드물게는 원형 회내근이 비정상적으로 과상부 돌기에 부착하면서 상완동맥의 압박이 발생하기도 한다. 초음파검사로 이들 비정상적인 구조물과 이들에 의해 밀려있는 신경을 확인할 수 있다.

2. 나선구 증후군(Spiral groove syndrome)

상완 삼두근의 내측 두와 외측 두 사이에서 상완

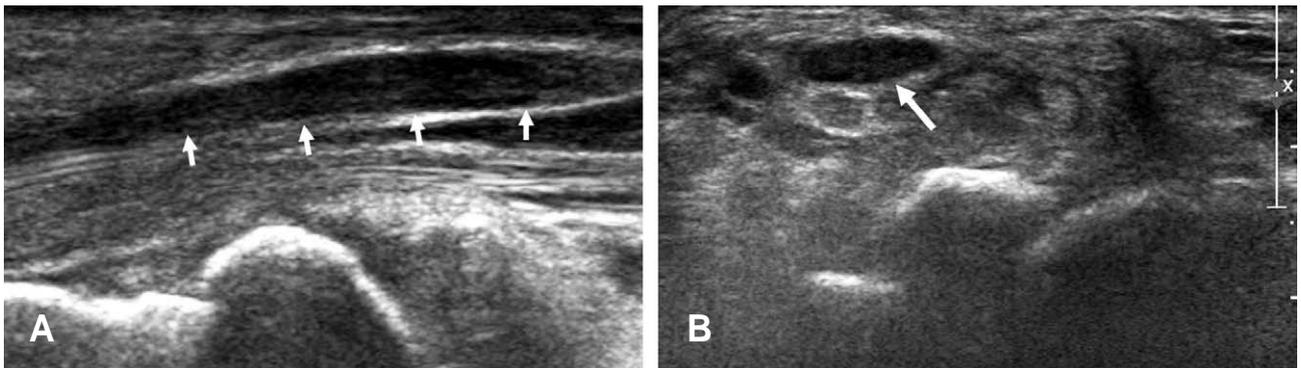


Fig. 2. Long axis and short axis images of median nerve (white allows) in a patient with carpal tunnel syndrome reveal a swollen hypoechoic median nerve with loss of fascicular pattern (A) and flattened nerve (B).

굴의 후방을 상내측-하외측으로 돌아나와 원위 1/3지점의 외측 근간 격막을 뚫고 전방으로 나오는 요골신경은 다양한 원인으로 압박될 수 있다. 외부 압박으로는 액와부 목발이나 휠체어 팔 받침에 의한 압박, 수면 중의 눌림(Saturday night palsy) 등이 있으며 삼두근의 내측 두나 외측 두에서 기시한 섬유성 밴드가 있을 경우 강한 물리적 활동 후 요골신경의 압박증상이 발생할 수 있다. 상완골 골절 후 전위되어 있는 골편이나 과다 생성된 가골, 골절 내고정에 사용된 금속판에 의해서도 압박 신경병증이 발생하기도 한다. 증상은 수근 관절 및 중수지 관절의 신전부전과 전완배부 및 수배부의 감각저하로 나타나며 대부분의 경우 수일에서 수주 이내에 회복을 보이나 때로는 수개월 이상 회복이 지연되기도 한다. 초음파 검사상 나선구내에 포획되어 있는 요골신경이 부종으로 부피가 증가되어 있으며 균질하게 저신호강도를 보이고 신경 섬유속의 음영이 소실되어 나타난다. 섬유대에 의한 압박에서는 신경을 조이는 섬유대의 음영을 볼 수 있으며 압박 근위부에서는 부종에 의해 신경의 부피가 증가되어 있으나 압박부위에서 신경의 단면적이 갑자기 감소된 양상을 보인다.

3. 주관 증후군(Cubital tunnel syndrome)

척골 신경은 주관절부 후내방에서 상완골 내상과 후방에 있는 척골구(ulnar groove)와 주두(olecranon), 내측 측부 인대 후방속, 주관 지대(cubital tunnel retinaculum, Osborne ligament)로 구성된

굴섬유성 터널(cubital tunnel)을 통과한 후 척수근 굴근의 두 기시부 사이를 지나 심부굴근-회내근 근막(deep flexor-pronator aponeurosis)을 뚫고 주행하여 전완부로 들어가는데, 주관내에서 척골 신경의 압박이 있을 때 주관 증후군이라 하며 수근관 증후군 다음으로 흔한 상지의 압박성 신경병증이다. 주관절의 굴곡시 주관 지대가 당겨지면서 주관의 부피가 감소하여 주관 내 압력이 6배까지 증가하고 척골 신경은 견인되어 길이가 신연된다. 이때 타원형의 형태가 편평화 되며 단면적이 55%까지 감소할 수 있다⁴⁾. 외부 압박력 외에 외반주 변형, 골극, 관절 내 유리체, 이소성 골화증, 비후된 관절낭이나 인대, 결절종, 비정상적인 근육(anconeus epitrochlearis) 등 다양한 원인에 의해 발생할 수 있으며 임상적으로 서서히 진행되는 전완부 내측 및 소지와 척측 환지로 뻗치는 저림이나 감각이상, 수부의 소지구근, 골간근 등의 위축과 근력약화(claw hand)로 나타난다.

주관의 구조물을 초음파로 진단하는 데는 작은 소식자를 사용하는 것이 좋다. 정상적인 척골신경은 횡주사에서 난원형이며 얼룩덜룩하게(speckled) 보이며 주관절부의 만곡에 따른 비등방성의 영향으로 다른 부위에서보다 저신호강도를 보인다. 초음파 검사상 압박이 일어난 부위에서 신경은 가늘게 보이며 그 근위부에서는 부종에 의해 부피가 증가되고 정상적인 신경속 음영이 소실되어 나타난다(Fig. 3A-B). 칼라 도플러 영상에서 혈행의 증가소견을 볼 수 있다. 때로 비후된 주관 지대나 공간 점유 병소의 소견을 동반하기도 한다. 주관증후군이 있을

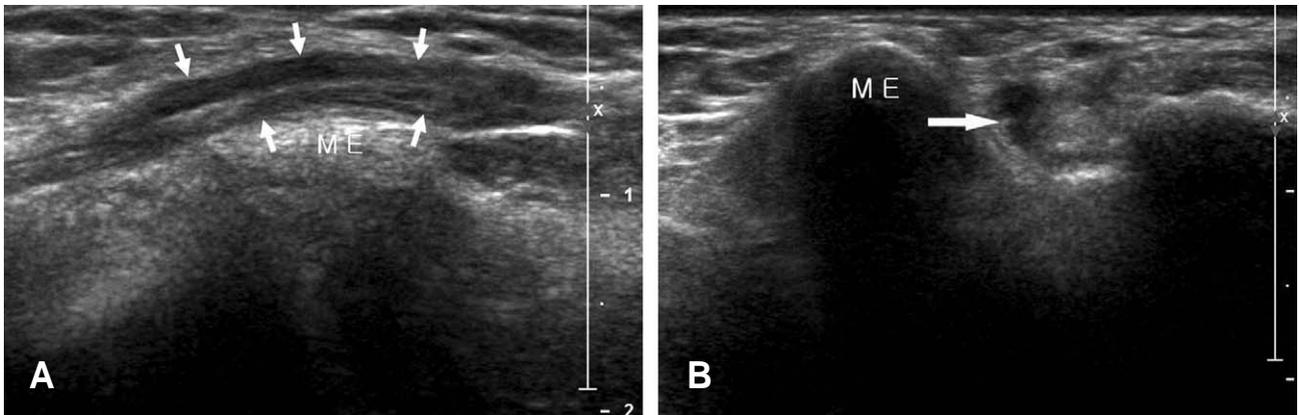


Fig. 3. Long axis (A) and short axis (B) images of cubital tunnel in a patient with ulnar neuropathy reveal a swollen hypoechoic ulnar nerve (white allows) with loss of fascicular pattern, which are compatible with cubital tunnel syndrome (ME: medial epicondyle).

경우 초음파를 이용한 정량적 계측에서 척골신경의 단면적은 상완골 내상과 부에서 증가되어 나타나는 데 단면적이 7.5 mm² 이상이면 주관 증후군으로 진단할 수 있다는 보고³⁾와 정상 척골 신경의 단면적이 평균 7.9 mm²였다는 보고⁵⁾가 있어 서로 상충된다. 척골 신경 자체의 변화 외에 신경압박을 일으키는 여러 가지 구조물들을 발견할 수 있다. 치료는 수술적으로 주관 지대를 절개하여 신경을 감압시키거나 신경을 내상과 전방으로 전위시키는 것이다.

주관절을 굴곡하면 척골 신경은 스트레칭 되고 내상과 활주면에 밀착하면서 전내방으로 이동하는데 약 20%에서는 전방 탈구를 일으킨다. 이와 같이 주관내에서 주관절의 굴곡-신전시 척골 신경의 이동성이 클 경우 반복되는 마찰의 영향으로 신경염이 발생할 수 있으며 신경기능의 부전을 초래할 수 있다. 때로는 삼두건의 내측부가 척골 신경과 함께 내상과 너머로 탈구를 일으키기도 한다. 증상이 있는 척골신경의 탈구에서는 신경염에 따른 부종과 신경초의 비후가 속발되어 초음파를 통해 이러한 변화를 확인함으로써 진단할 수 있다.

4. 회외근 증후군

(Supinator syndrome, Radial tunnel syndrome)

요골신경이 주관절부에서 심지인 후 골간 신경과 천지인 천 요골 신경으로 분지한 후 후 골간 신경은 회외근의 천층과 심층사이에서 요골 경부를 외측으로 돌아 후방으로 들어가는데 주관절부에서 요골 신경의 압박을 일으킬 수 있는 구조물들로는 상완요골 관절위를 지나가는 섬유대, 요골 회귀 동맥에서 분

지하여 후방 골간 신경을 횡으로 가로지르는 혈관들, 단 요 수근 신근의 섬유성 변연부, 회외근 천두근위단의 섬유대(arcade of Frohse), 회외근내에서의 섬유화된 근막, 회외근 원위단의 두꺼워진 근막 등이 있으며 arcade of Frohse에 의한 압박이 가장 흔하다. 그 외의 다른 원인으로는 류머토이드 활액막염, 관절내 유리체, 활막 연골종증, 지방종, 결절종, 가성동맥류 등 공간 점유 병소와 탈구된 요골 두 등이 있다. 후 골간 신경이 압박되면 수근관절의 능동적 신전은 가능하나 수지 중수지 관절의 신전 부전과 무지의 신전 및 외전 장애가 나타난다. 고해상도의 초음파 검사에서 회외근 부위에서의 후 골간 신경의 포획을 발견할 수 있는데 회외근 근위부 또는 회외근 내의 압박을 받은 신경이 부종으로 부피가 커져있으며 저신호강도를 나타낸다. 요골 두 골절과 관련하여 신경이 저신호 강도의 반흔 조직에 둘러싸여 있거나 탈구된 요골 두에 의해 밀려있으며, 그 근위부에서는 신경이 두꺼워져 있고 압박 부위에서는 가늘어진 소견을 보인다.

5. 회내근 증후군(Pronator syndrome)

근위 전완 전방부에서의 서서히 진행되는 정중 신경의 포획에 따른 신경병증을 말하며 정중 신경이 상완 이두건의 lacertus fibrosus의 심부를 가로지르는 부위나, 원형 회내근의 두 기시부 사이, 또는 천수지 굴근의 섬유성 아치 밑을 지나가는 부위에서 신경 압박이 발생할 수 있다. 원형 회내근이 비후되어 있으며 원형 회내근과 천수지 굴근이나 요수근 굴근의 섬유성 아치를 연결하는 섬유대에 의해 발생하기

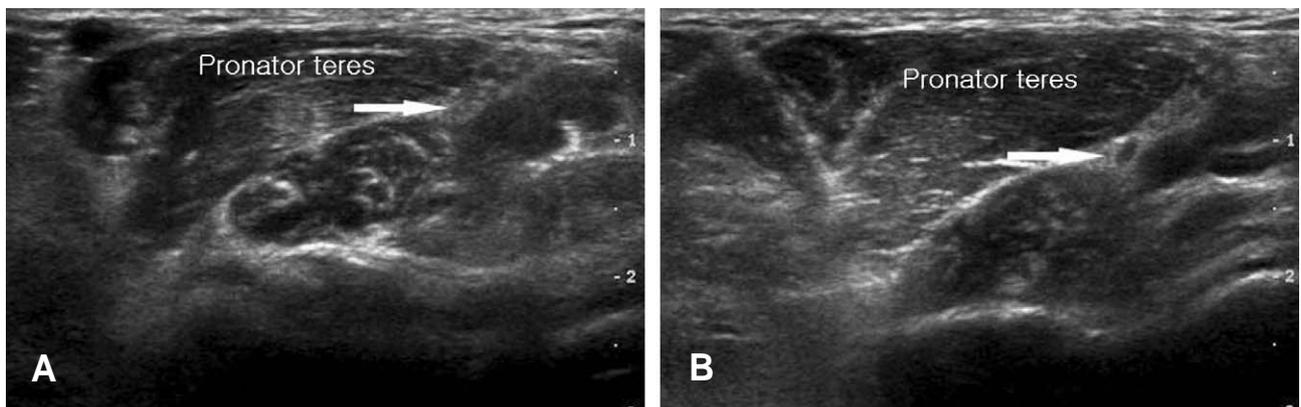


Fig. 4. Images in a patient with pronator teres syndrome, the median nerve image (white allow) shows much decreased size on active resistive pronation of forearm (**A**: on relaxation, **B**: on active resistive pronation).

도 하며 임상증상은 근위 전방 전완부나 원위 상완부의 통증이 반복적인 회내전-회외전 후 악화되고, 정중신경 지배영역의 감각소실, 장 무지 굴건이나 장 무지 외전건의 근력약화 등을 보이나 손목터널 증후군에서와 같은 야간 통은 없다. 진단은 주로 임상적 소견에 의하며 손목 터널 증후군에서 횡 수근 인대 절개 후에도 증상이 호전되지 않을 경우 의심해야 한다. 회내근 증후군에서 초음파의 역할은 아직 정립되지 않았으나 원형 회내근의 비대칭적인 비후, 신경의 국소적인 편평화나 형태 변화, 원형 회내근의 두 기시부 사이 또는 천 수지 굴근의 섬유성 아치 밑에서의 정중 신경이 비정상적으로 주행하는 것을 볼 수 있다. 회내근 증후군은 동적인 근육의 수축과 관련하

여 신경압박이 발생하는 것으로 근육을 수축-이완시키면서 이완시에 비하여 수축시에 신경이 밀리거나 압박되는 소견으로 진단 할 수 있는데(Fig. 4A-B) 치료는 많은 환자에서 보존적 치료로 수 개월내에 호전되며 드물게 수술적 감압술이 필요하다.

6. 전방 골간 신경 증후군

(Anterior interosseous nerve syndrome, Nevin-Kiloh syndrome)

전완부에서 정중 신경의 분지인 전방 골간 신경이 포획되어 발생하며 원형 회내근과 천 수지 굴건에서 기시한 섬유대, 비후된 비정상적인 근육(Gantzer

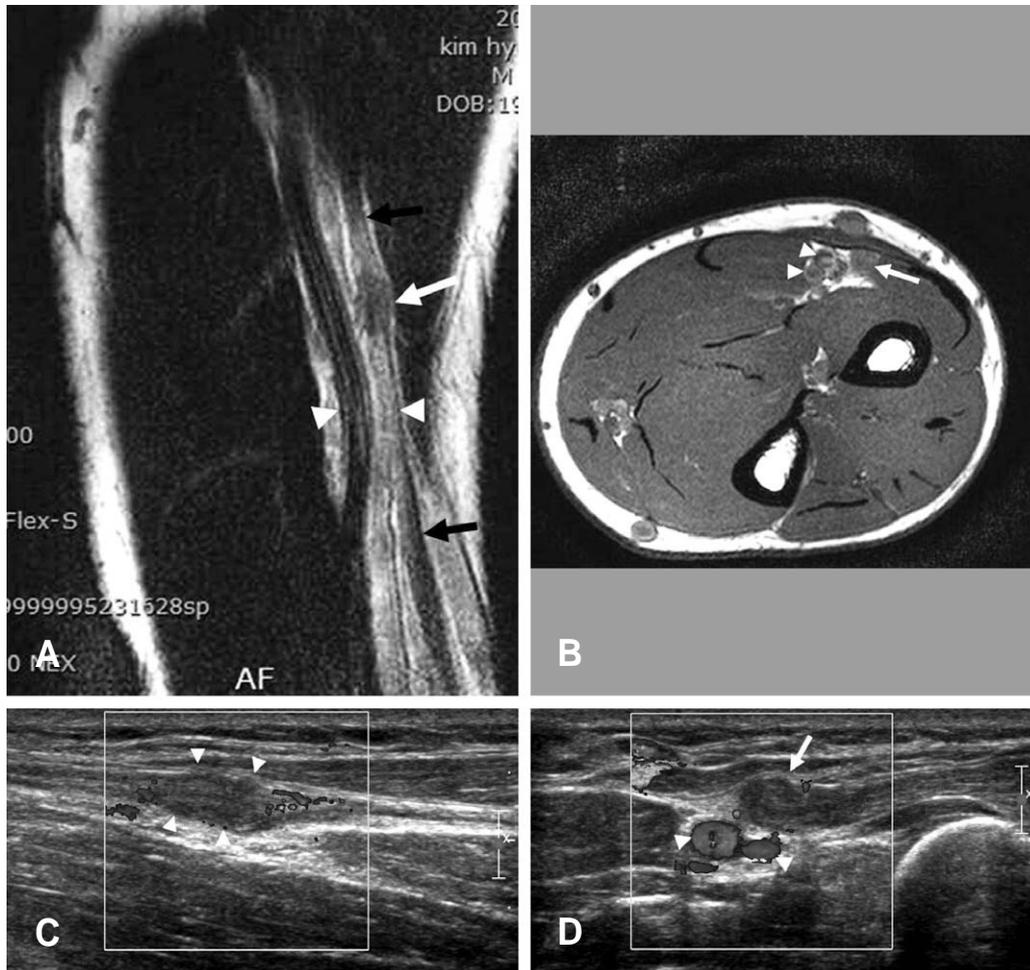


Fig. 5. MR and ultrasonographic images of a patient with radial sensory neuropathy. It was hard to find the lesion in MRI (A, B) initially (white allow: mass, black allows: superficial radial nerve, white allow heads: radial artery and its accompanied veins). However long axis ultrasonographic examination (C) revealed abnormal mass (white allow heads) attached to the superficial radial nerve at distal forearm level, which resulted in a fibrous histiocytoma. Power doppler short axis image (D) revealed a soft mass(white allow) close to the radial artery and its accompanied veins (white allow heads).

muscle), 천 수지 굴건에서 장 무지 굴건으로 가는 비정상적인 부속 건 등이 원인이다. 증상은 전완부 전방에 통증이 있으며 무지 지관절 및 인지 원위지관절의 능동적 굴곡이 되지 않아 손가락 끝을 이용한 집기 동작이나 글씨 쓰기에 어려움이 있다. 신경이 작고 깊은 부위에 위치하여 초음파 검사의 역할은 제한적이나 드물게 신경속의 부종을 발견할 수 있으며 이 신경의 지배를 받는 근육들(장 무지 굴근, 인지 및 중지의 심 수지 굴근, 방형 회내근)의 위축이나 반사 증가의 간접 소견을 확인할 수 있다.

7. 천 요골 신경의 포획

요골 신경의 감각분지인 천 요골 신경이 원위 전완부에서 상완 요근과 장 요 수근 신근 사이의 근막을 뚫고 피하로 나오는 부위에서 압박을 받을 수 있다. 반복적인 전완부의 회내전-회외전 시 두 건 사이에서 신경의 마찰이 일어나며 상대적으로 근막에 의해 고정되어 있는 신경의 유동성 감소가 발병에 기여하는 것으로 보인다. 증상은 전완 후외방에 통증과 이상감각이 있으며 손목을 수장측 굴곡, 요측 변위시키거나 빠르게 회내전-회외전을 반복할 때 악화된다. 손목 관절부에서 천 요골신경의 압박이나 스트레칭, 외상이 있을 때도 유사한 증상을 보이며 ‘Wartenberg 증후군’이라 한다. 천 요골 신경 내나 그 주변에 작은 종양이 있을 경우 MRI 등으로도 병소를 발

견하기 어려울 수 있는데 초음파 검사는 천 요골 신경의 미세한 이상을 발견할 수 있다(Fig. 5A-D).

8. 손목 터널 증후군(Carpal tunnel syndrome)

손목 터널 증후군은 수근 관절부에서의 가장 흔한 압박성 신경병증이다. 손목 터널은 후방의 수근골들로 이루어진 골성 아치와 전방 요측의 주상골 결절-대다각골과 척측의 두상골-유구골 돌기에 부착된 횡수근 인대에 의해 이루어진 터널로 8개의 굴곡건과 정중 신경을 포함하고 있다. 정중 신경은 횡수근 인대 바로 후방에 위치하며 어떤 원인으로 내부 구조물의 부피가 증가하거나 터널의 공간이 감소하게 되면 터널내부의 압력이 증가하고 정중 신경의 압박이 일어나게 된다. 신경 압박의 초기에는 부종이 발생하고 만성적으로 압박이 계속되면 압박성 신경병증의 병태생리적 경과를 밟아 신경실질의 섬유화가 진행된다. 손목 터널 증후군에서 초음파 검사는 정중 신경 자체의 변화와, 횡수근 인대의 변화 및 다른 터널 내 구조물들의 변화를 발견함으로써 진단에 도움을 준다. 손목 터널 증후군에서 정중 신경은 압박이 일어난 근위부, 손목 터널내로 들어가기 전 부위에서는 부종으로 부피가 증가되고¹⁾ 압박이 일어난 부위에서는 얇고 편평해지는데(Fig. 6A) 근위수근 피부 금(proximal carpal crease)에서 신경의 단면적(장지름×단지름×π/4, Fig. 6B)이 10

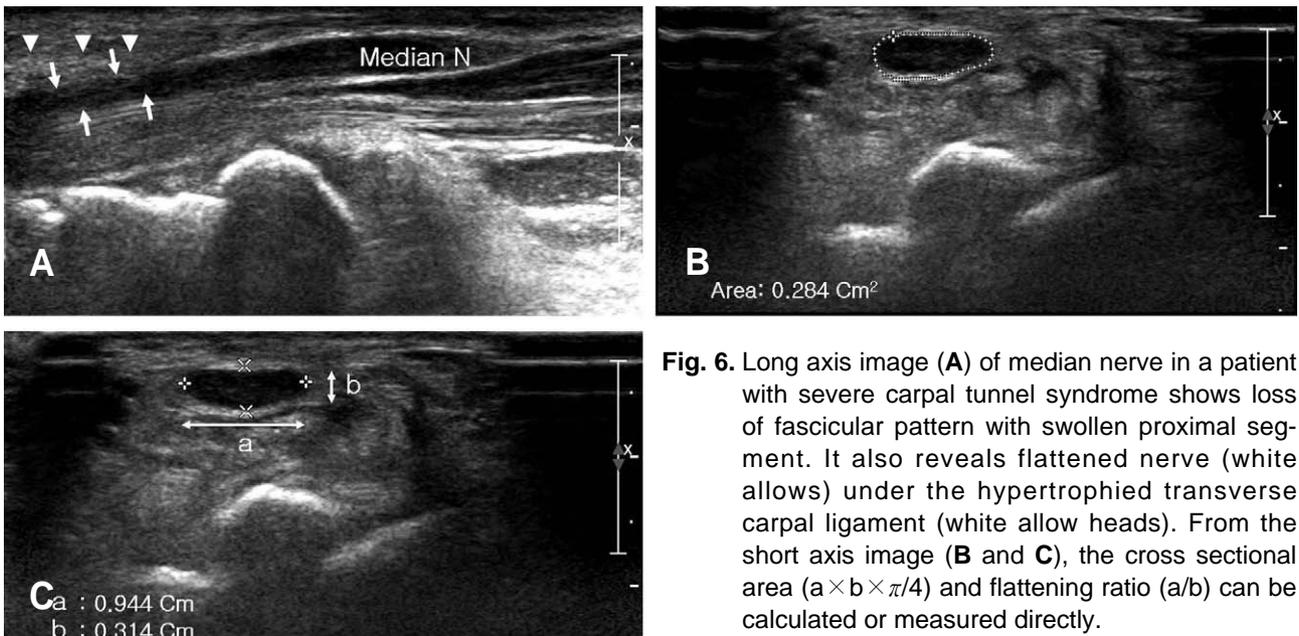


Fig. 6. Long axis image (A) of median nerve in a patient with severe carpal tunnel syndrome shows loss of fascicular pattern with swollen proximal segment. It also reveals flattened nerve (white allows) under the hypertrophied transverse carpal ligament (white allow heads). From the short axis image (B and C), the cross sectional area ($a \times b \times \pi/4$) and flattening ratio (a/b) can be calculated or measured directly.

mm² 이상이면 진단이 가능하며 이 등⁶⁾은 15 mm² 이상일 경우 전례에서 손목 터널 증후군을 보였다고 보고하였다. 원위부에서는 편평화 비(a/b 비, Fig. 6C)를 구하여 평가할 수 있으며, 이 값이 3이상이면 손목 터널 증후군을 시사한다¹⁾. 정중 신경 자체의 영상은 신경내 부종과 섬유화를 반영하여 저신호강도로 나타나며 신경내 섬유속 양상(fascicular pattern)의 소실을 보인다⁸⁾(Fig. 6A-C). 심한 압박의 증례에서는 칼라 도플러상에서 신경내 미세순환의 장애와 염증반응에 따른 혈액 저류 소견을 볼 수 있다⁹⁾. 손목 터널 증후군에서의 횡 수근 인대의 변화는 터널내 압력의 증가로 횡 수근 인대가 수장측으로 돌출되어 나타난다. 돌출정도는 손목터널의 원위부에서 평가하는데 대다각골 결절과 유구골 돌기 끝을 연결한 선과 횡 수근 인대 사이의 최대거리를 측정하며 일반적으로 4 mm 이상이면 비정상적으로 볼 수 있다¹⁾. 압력에 대한 반응으로 횡 수근 인대의 비후가 진행되어 그 두께가 두꺼워진 것을 확인할 수 있으며 일반적으로 원위 1/3부위에서 그 정도가 가장 심하다(Fig. 6A). 손목 터널내 구조물의 부피증가가 주요 원인이며 가장 흔한 원인은 굴곡건 건초염이다. 굴곡건 건초의 염증이 있으면 부종으로 그 부피가 증가되어 초음파상 건 주변을 둘러싼 저echo대가 더 뚜렷하게 나타난다. 드물게는 건초내에 활액이 저류된 소견도 볼 수 있으며 칼라 도플러에서는 비후된 파누스의 혈류증가 소견을 확인할 수 있다. 결절종이 터널내에 위치할 경우 다방성의 무echo성 종루 소견을 보여 쉽게 진단할 수 있으며 건초의 거대 세포종(황색종)이나 아밀로이드의 침착 등도 종루의 형태로 나타난다. 드물게 선천성 이상인 정중동맥 혈전증도 손목 터널 증후군의 원인이 되며 비정상적인 근육이 있을 경우 동적 영상에서 건의 활주를 뒤따르는 고형 병소로 나타나 진단이 가능하다. 횡 수근 인대 유리술을 시행한 수술 후 상태의 평가는 쉽지 않은데 횡 수근 인대는 절개되어 응축됨으로써 더 두꺼워져 보이고 저신호강도로 나타나며 정중 신경은 정상에서 보다 더 표재성으로 위치하게 된다. 수술 후 신경주변이 섬유화가 있을 경우 저신호강도로 나타나나 이러한 소견과 임상 증상과의 연관성은 명확하지 않다. 초음파 영상하에서 손목 터널에 스테로이드를 주입할 경우 신경내로의 주입에 의한 신경손상을 예방하는데 도움이 된다. 손목 터널 증후군의 진단은 주로 임상소견과 근전도

검사소견에 근거하여 이루어지지만 초음파 검사법의 발전에 따라 고해상도 초음파 검사법은 손목 터널내에서 정적 및 동적 상태에서의 정중 신경 압박을 평가할 수 있는 저비용의 신속하고 정확한 검사방법의 하나로 사용될 수 있다²⁾.

9. 척골 터널 증후군(Ulnar tunnel syndrome)

Guyon 터널(척골 터널)은 후방의 횡 수근 인대와 전방의 천 수장 인대 및 내측의 두상골, 유구골 돌기로 구성된 삼각형 단면의 터널로 터널 내에서는 척골 신경과 그 외측으로 척골동맥이 주행한다. 터널 내에서 신경과 동정맥은 심지와 천지로 갈라지는데 척골 신경의 심지는 주로 운동신경이며 천지는 감각신경으로 약지와 환지 척측 1/2의 수장측 감각을 지배한다. 해상도가 높은 진동자를 사용할 경우 신경의 분지부와 말단지를 확인할 수 있다. 척골 신경은 Guyon 터널 내에서 결절종 등 공간 점유 병소나 유구골 돌기의 골절, 자전거 타기 등과 관련된 반복적이고 만성적인 외부 압력에 의해 압박될 수 있으며 비정상적인 근육이 있을 경우 전형적인 근육의 echo특성을 갖는 저신호강도 구조물을 볼 수 있다. 척골동맥 혈전증에서는 동맥이 확장되어 있으며 고신호강도성 물질로 차있고 칼라 도플러에서 혈류가 없는 것으로 진단이 가능하다. 결절종은 유구-삼각골 관절이나 두상-삼각골 관절낭에서 기원하여 척골 터널내로 확장되어 있으며 전형적인 무echo성 종루로 나타나 비교적 진단이 용이하다. 횡주사 초음파 검사에서 결절종에 의해 척골 신경 및 혈관이 밀려있는 것이 확인되기도 한다.

참고문헌

1. Buchberger W, Judmaier W, Birbamer G et al: Carpal tunnel syndrome: diagnosis with high-resolution sonography. *Am J Roentgenol*, 159: 793-798, 1992.
2. Chen P, Maklad N, Redwine M et al: Dynamic high-resolution sonography of the carpal tunnel. *Am J Roentgenol*, 168: 533-537, 1997.
3. Chiou HJ, Chou YH, Cheng SP: Cubital tunnel syndrome: diagnosis by high-resolution ultrasound. *J Ultrasound Med*, 17: 643-648, 1998.

4. **Gelberman RH, Yamaguchi K, Hollstein SB et al:** *Changes in interstitial pressure and cross-sectional area of the cubital tunnel and of the ulnar nerve with flexion of the elbow. J Bone Joint Surg, 80-A: 492-501, 1998.*
5. **Jacob D, Creteur V, Courthaliac C et al:** *Sonoanatomy of the ulnar nerve in the cubital tunnel: a multicenter study by the GEL. Eur Radiol, 14: 1770-1773, 2004.*
6. **Lee D, van Holsbeeck MT, Janevski PK et al:** *Diagnosis of carpal tunnel syndrome: Ultrasound versus electromyography. Radiol Clin North Am, 37: 859-872, 1999.*
7. **Mackinnon SE:** *Pathophysiology of nerve compression. Hand Clinic, 18: 231-234, 2002.*
8. **Martinoli C, Serafini G, Bianchi S et al:** *Ultrasonography of peripheral nerves. J Periph Nerv Syst, 1: 169-178, 1996.*
9. **Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N et al:** *Ultrasound of nerve entrapment in osteofibrous tunnels. Radiographics, 20: 199-217, 2000.*
10. **Silvestri E, Martinoli C, Derchi et al:** *Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. Radiology, 197: 291-296, 1995.*

국문초록

주관절, 완관절 주변의 압박성 신경병증은 일상생활의 불편을 초래하는 상지에서의 흔한 신경병증의 하나로 이에 대한 초음파 검사 소견을 바르게 해석하는 데는 정상적인 신경의 구조와 압박성 신경병증의 병리적 변화를 이해하는 것이 중요하다. 압박성 신경병증에서는 특징적인 초음파 소견을 보이는데 압박부위의 신경은 눌러서 편평한 모양으로 나타나고 근위부에서는 고신호강도의 부종성 변화와 신경속 양상의 소실을 보인다.

기본적인 횡주사 및 종주사 영상 외에 관절이나 근육을 동적으로 움직이면서 시행한 초음파 검사는 척골신경이 주관절 굴곡시 삼두박근 내측두와 함께 내상과위로 이탈구 되는 탄발성 삼두박근 증후군이나 능동적 회내근의 수축시 신경압박이 일어나는 원형 회내근 증후군 등에서 신경의 이탈구나 압박소견을 보여준다. 수근관 증후군이나 주관 증후군 등에서는 신경 단면적의 정량적인 계측이나 압박비의 평가가 진단에 도움이 된다.

임상적 검사 및 전기생리적 검사와 병행하여 사용할 경우 초음파 영상은 상지에서의 압박성 신경병증을 진단하는데 있어 매우 유용한 검사방법의 하나이다.

색인단어: 상지, 압박성 신경병증, 초음파 검사