



## 말초신경병에서의 신경초음파(Nerve ultrasound in peripheral neuropathy)

강동경희대학교병원 신경과

김 상 범

### Abstract

High-resolution ultrasound (US) of the peripheral nerves is now a standard means of assessing neuromuscular disorders in some centers. Current standards for diagnosing peripheral neuropathies sometimes lack early sensitivity and result in delayed diagnosis and treatment. In conjunction with electrodiagnostic (EDX) studies, nerve US is especially effective in the diagnosis of entrapment neuropathies, and may offer another means of diagnosis and monitoring response to therapy. This short article reviews the basics of peripheral nerve US, guidelines for its current use and future directions.

**Key Words:** Ultrasound, Nerve, Peripheral neuropathy

### ■ 서론

신경근육초음파는 현장에서 말초신경영상을 볼 수 있다는 점에서 신경근육질환을 전공하는 신경과 의사에게 매력적이다. 최근까지는 신경의 기능과 해부학적 정보를 통합하는 것은 근전도검사와 자기공명영상검사에 국한되어 왔으나, 고해상도를 가진 고주파수 초음파 탐색자 사용이 가능해지면서 영상기술이 개선되어 근전도검사를 마친 뒤 바로 신경영상을 확인할 수 있게 되었다. 초기의 연구들은 손목굴증후군과 같은 포착신경병에 집중되었고 손목굴증후군의 진단에 보완적인 진단 도구로 신경초음파의 역할이 확립되었다.<sup>1</sup> 이후 십여년간의 연구들을 통해 검사기술이 세련되어지면서 포착신경병 외에 다발신경병으로도 신경초음파의 영역이 확장되고 있다.<sup>2</sup>

축삭형 및 탈수초성 다발신경병의 신경조직변화에 익숙한 신경근육질환전공의사들은 초음파를 통해 구조적인 변화를 확인할 수 있는지 궁금할 것이다. 탈수초성다발신경병에서 재수초화가 심한 경우에는 광범위한 신경비대를, 축삭형신경병의 경우 축삭소실로 인한 신경위축을 기 대해 볼 수 있겠다.

### 1. 신경초음파의 기술적 측면

12 MHz 이상의 고주파수를 가진 고해상도의 초음파 탐색자가 추천된다. 대부분의 탐색자는 다양한 범위의 주파수를 검사시 적용할 수 있는 광대역으로서 최적의 영상을 획득할 수 있다. 영상의 해상도는 주파수에 정비례하며, 검사부위의 깊이는 반비례한다. 좌골신경과 같이 심부에 있는 신경은 대역의 하한에 있는 주파수를 사용하게 되며, 피부 근처에 있는 얇은 부위의 신경은 18-22 MHz와 같은 최고 주파수를 사용하면 관찰이 용이하다.<sup>3</sup>

다발신경병을 평가하려면 전체 신경의 경로를 검사해야 한다. 정중신경 같은 경우에는 겨드랑이부터 손가락까지 초음파로 찾는다. 만성염증탈수초다발신경병(CIDP)이나 다초점운동신경병(MMN) 환자들은 상완신경총도 검사에 포함한다. 신경의 횡단면적 측정은 검사실에서 정해 놓은 부위와 관심있거나 전체신경 탐색 중 이상이 발견된 곳에서 시행한다. 국소신경부종부위와 비정상에코발생부위를 주의깊게 검사한다. 전체 신경경로를 따라 검사를 해야 국소적인 병변을 찾는 데 도움이 된다.

신경초음파는 신경전도검사 및 침근전도검사와 같은 전기진단검사에 상호 보완적이므로, 어느 하나의 검사로 평가를 종결하지 말고, 해부학적 구조변화와 기능적 이상

을 통합하기 위해 초음파와 전기진단검사를 병용하는 것이 필요하다.

신경단면적 측정 외의 다른 신경지표 측정은 현재까지는 연구 중으로 그 가치를 평가하는 것은 이르다. 신경혈관분포도(vascularity)는 색도플러영상으로 측정하는데 신경염증을 평가한다. 포착신경병에서의 혈관분포도는 신경염증을 평가하는 흥미로운 주제이지만 아직 표준화된 참고치와 방법은 정립되어 있지 않다. 신경이 포착되면 혈관분포도가 증가하며,<sup>4</sup> 이와 같은 현상은 나병신경병에서도 보고되었다.<sup>5</sup> 전형적인 다발신경병에서의 혈관분포도의 측정의 의미는 아직은 알 수 없다.

신경에코발생도 또는 신호는 신경이 보여지는 모양을 의미하며, 포착신경병의 경우 에코신호가 소실되어 저에코로 관찰된다. 에코발생도 평가 척도 또한 아직 정립되어 있지 않으며, 표준화 이전에는 다른 초음파기계에서 획득한 영상과 단순 비교하기는 어렵다.<sup>6</sup> 최근에는 신경 밀도를 측정하여 산술적인 그레이스케일점수를 신경영상에 반영하기도 한다.<sup>7</sup> 다발신경병에서의 신경에코신호의 변화 또는 관심분야로 더 많은 연구가 요구된다.

## 2. 유전다발신경병

인구 2500명당 1명에서 발병하는 유전운동감각다발신경병인 샤르코-마리-투스병(CMT)은 신경근육질환에서는 드물지 않은 편이다.<sup>8</sup> 서른 종류 이상의 세부아형이 밝혀졌고 수초와 축삭단백질의 구성에 영향을 주는 유전자의 결함으로 발생하는데 유전자검사가 확진을 위해 중요하지만 고가의 검사이고 기존에 알려진 유전자가 아닌 새로운 유전자 돌연변이일 경우에는 원인을 알기 어렵다. 따라서 전기진단검사를 통해 축삭형과 탈수초형을 분류하는 것이 한계는 있지만 여전히 중요하다. 특히 질환이 중증으로 진행되었거나 축삭형과 탈수초형의 중간표현형인 경우에 전기진단검사는 제한적이며, CMT 환자에서 포착신경병이 동반된 경우에도 초음파 없이 전기진단검사로 평가하는 것은 쉽지 않다. 최근 연구들은 CMT 진단에 신경초음파가 도움이 된다는 근거를 제시하고 있다.<sup>9</sup> 탈수초다발신경병인 CMT1에서의 광범위한 신경부종소견은 CMT1이 의심되는 환자에서 선별검사할 때 사용될 수 있음이 보고되었고,<sup>10</sup> 또한 환자의 가족들에서 초음파검사를 시행함으로써 선택적 유전자검사, 시간절약, 전기진단검사의 선택적 적용 등이 가능할 수 있다. 유전압박신경마비(HNPP)와 축삭형신경병인 CMT2에서는 아직 신경초음파의 역할이 정립되지 않아서 추가적인 연구가 필요하다.<sup>11-12</sup>

## 3. 면역매개다발신경병

### 1) 만성염증탈수초다발신경병(CIDP)

CIDP 환자에서 신경초음파검사를 통해 다초점성 신경부종 또는 신경비대를 확인할 수 있다.<sup>13</sup> 진단에 특이적이지 않을 수는 있으나, 다양한 환경에서 진단에 도움을 줄 수 있다. 향후 전도차단 부위에서 신경부종을 확인하거나 치료에 대한 반응을 평가하는 생체표지자로서의 역할에 대한 연구와 평가가 필요하다. 또한 질병의 활성도를 평가하기 위해 신경혈관분포도를 측정하는 것에 대한 연구도 진행되는 것이 필요하다. 신경초음파를 통해 신경부종 등의 외형변화와 신경혈관분포점도의 변화를 측정하는 것은 질환의 진행정도를 파악하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

### 2) 급성염증탈수초다발신경병(AIDP)

극히 제한된 보고들만이 있으며,<sup>9</sup> AIDP는 조기 진단 후 치료를 해야 축삭손상을 방지하여 예후를 개선할 수 있기 때문에 신경초음파의 역할 정립이 필요하다. 기존 보고에 의하면 국소신경부종이 관찰되었으나 시행시기가 다양하여 초기 신경부종에 대해 정립하고 치료반응을 평가하기 위해 더 많은 연구가 요청된다.<sup>14</sup> 또한 질병의 자연경과에 따른 신경초음파의 변화양상에 대한 연구도 요구된다.

### 3) 다초점운동신경병(MMN)

MMN은 드문 후천탈수초신경병으로 운동신경을 침범한다. 항GM1항체와 운동신경전도차단이 특징인데 발병 시점에 항상 존재하는 것이 아니므로 신경초음파를 통한 조기진단이 유용할 수 있다. 기존 보고에 의하면 탈수초에 이어지는 양파망울형성에 의해 신경비대가 발생하고 이를 신경초음파로 다초점국소신경비대소견을 보고하였다.<sup>15</sup>

## 4. 당뇨병다발신경병

당뇨다발신경병의 조직소견은 축삭소실과 탈수초가 혼재되어 있어 실제로 당뇨병다발신경병 환자를 대상으로 한 신경초음파연구에서는 신경단면적이 증가한다는 보고와 감소한다는 보고가 상반되어 있다.<sup>16-18</sup> 따라서 유병기간에 따른 변화와 근위부 및 원위부 신경을 비교하는 등의 후속연구가 요청된다.

## ■ 결 론

신경초음파는 빠르게 발전하고 있고 포착신경병 및 외상신경병 진단에서 확립된 역할 외에도 다발신경병에서 조기 진단 및 치료반응도 평가를 위한 지표에 대한 연구들이 진행되고 있다. 유전성 및 후천성 다발신경병의 진단이 쉽지 않은 상황에서 전기진단검사에 보완적인 신경초음파의 앞으로의 역할에 주목할 필요가 있다. 현재까지는 신경단면적으로 탈수초신경병의 신경부종을 측정하고 진단하였으나 향후 신경혈관분포도와 에코발생도 및 밀도에 대한 연구와 3D 초음파, 초음파조직탄력도 등의 신기술 등이 말초신경병에서의 신경초음파의 역할 정립에 도움이 될 것으로 생각된다.

## ■ REFERENCES

1. Mhoon J, Juel V, Hobson-Webb L. Median nerve ultrasound as a screening tool in carpal tunnel syndrome. Correlation of cross-sectional area measures with electrodiagnostic abnormality. *Muscle Nerve* 2012;46:861-870.
2. Hobson-Webb LD. Neuromuscular ultrasound in polyneuropathies and motor neuron disease. *Muscle Nerve* 2013;47:790-804.
3. Walker FO. Basic principles of ultrasound. In: Walker FO, Cartwright MS, editors. *Neuromuscular ultrasound*. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2011. p 1-24.
4. Ghasemi-Esfe AR, Morteza A, Khalilzadeh O, Mazloumi M, Ghasemi-Esfe M, Rahmani M. Color Doppler ultrasound for evaluation of vasomotor activity in patients with carpal tunnel syndrome. *Skeletal Radiol* 2012;41:281-286.
5. Jain S, Visser LH, Praveen TL, Rao PN, Surekha T, Ellanti R, et al. High-resolution sonography: a new technique to detect nerve damage in leprosy. *PLoS Negl Trop Dis* 2009;3:e498.
6. Boom J, Visser LH. Quantitative assessment of nerve echogenicity: comparison of methods for evaluating nerve echogenicity in ulnar neuropathy at the elbow. *Clin Neurophysiol* 2012;123:1446-1453.
7. Tagliafico A, Tagliafico G, Martinoli C. Nerve density: a new parameter to evaluate peripheral nerve pathology on ultrasound. Preliminary study. *Ultrasound Med Biol* 2010;36:1588-1593.
8. Martyn CN, Hughes RA. Epidemiology of peripheral neuropathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;62:310-318.
9. Zaidman CM, Al-Lozi M, Pestronk A. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy: an ultrasound study. *Muscle Nerve* 2009;40:960-966.
10. Cartwright MS, Brown ME, Eulitt P, Walker FO, Lawson VH, Caress JB. Diagnostic nerve ultrasound in Charcot-Marie-Tooth disease type 1B. *Muscle Nerve* 2009;40:98-102.
11. Hooper DR, Lawson W, Smith L, Baker SK. Sonographic features in hereditary neuropathy with liability to pressure palsies. *Muscle Nerve* 2011;44:862-867.
12. Martinoli C, Schenone A, Bianchi S, Mandich P, Caponetto C, Abbrezzese M, et al. Sonography of the median nerve in Charcot-Marie-Tooth disease. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:1553-1556.
13. Imamura K, Tajiri Y, Kowa H, Nakashima K. Peripheral nerve hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy detected by ultrasonography. *Intern Med* 2009;48:581-582.
14. Almeida V, Mariotti P, Veltri S, Erra C, Padua L. Nerve ultrasound follow-up in a child with Guillain-Barre syndrome. *Muscle Nerve* 2012;46:270-275. doi:10.1002/mus.23325.
15. Beekman R, van den Berg LH, Franssen H, Visser LH, van Asseldonk JT, Wokke JH. Ultrasonography shows extensive nerve enlargements in multifocal motor neuropathy. *Neurology* 2005;65:305-307.
16. Watanabe T, Ito H, Morita A, Uno Y, Nishimura T, Kawase H, et al. Sonographic evaluation of the median nerve in diabetic patients: comparison with nerve conduction studies. *J Ultrasound Med* 2009;28:727-734.
17. Liu F, Zhu J, Wei M, Bao Y, Hu B. Preliminary evaluation of the sural nerve using 22-MHz ultrasound: a new approach for evaluation of diabetic cutaneous neuropathy. *PLoS One* 2012;7:e32730.
18. Hobson-Webb LD, Juel VC, Massey JM. Nerve ultrasound in diabetic polyneuropathy: correlation with clinical characteristics and electrodiagnostic testing. *Muscle Nerve* 2013;47:379-384.