

초음파를 이용한 주관절 주위 척골 신경의 동적 형태학적 연구

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

전인호* · 이성만 · 최진원 · 김풍택

Dynamic Morphologic Study of the Ulnar Nerve Around the Elbow Using Ultrasonography

In-Ho Jeon, M.D.*, Seong-Man Lee, M.D., Jin-Won Choi, M.D., Poong-Tak Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Collage of Medicine, Kyungpook National University.

Purpose: The morphological study and dynamic stability of the ulnar nerve around the elbow joint was investigated in asymptomatic normal population using ultrasonography. The purpose of this study is to provide fundamental data for ultrasonographic diagnosis of ulnar neuropathy in cubital tunnel syndrome.

Materials and Methods: Fifty cases of 25 healthy male volunteers, aged between 20 to 30 years, included in this study. High resolution 7.5 MHz linear probe was used to examine the ulnar nerve in axial and longitudinal views. In a longitudinal view, the course, position and the thickness of nerve were monitored, the diameter of ulnar nerve and dynamic stability at elbow flexion and extension were measured in an axial view at four different points; 1cm proximal to medial epicondyle, behind the medial epicondyle, entrance to Osborne ligament, and 1cm distal to Osborne ligament.

Results: The short diameters of ulnar nerve at elbow extension at four anatomic points were 2.66 mm, 2.97 mm, 2.64 mm, and 2.69 mm and the long diameters were 4.61 mm, 4.56 mm, 4.36 mm, and 4.37 mm, which showed no significant change at each point. However, at elbow flexion, the short diameters were changed to 2.72 mm, 2.34 mm, 2.65 mm, and 2.41 mm and the long diameters into 4.49 mm, 5.40 mm, 4.16 mm, and 4.66 mm. At elbow flexion, significant morphologic change was observed in the medial epicondyle area, and the diameter of the ulnar nerve was shortest at the entrance of Osborne ligament both at flexion and extension. In terms of dynamic stability, nine subluxations and seven dislocations were observed.

Conclusion: This study shows dynamic instability and a morphological change of long and short diameters of ulnar nerve at flexion and extension in a normal person, which should be considered in the ultrasonographic diagnosis of ulnar neuropathy.

Key Words: Ulnar neuropathy, Cubital tunnel syndrome, Ultrasonography, Dynamic instability

통신저자: 전 인 호

대구광역시 중구 삼덕동 2가 50

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 053) 420-5637, Fax: 053) 422-6605, E-Mail: jeonchoi@chol.com

서 론

주관절 주위 척골 신경 압박 증후군은 상지에서 수근관 증후군 다음으로 흔한 신경 압박 증후군이다¹⁾. 임상적으로 척골 신경 감각 지배 영역의 이상 감각과 수부 내재근의 근력 약화 등을 호소하게 되며, 그 진단은 임상적 진찰, 신경 전도 검사를 통해 가능하며, 방사선적 소견이 보조적인 수단으로 이용 가능하다. 주관 증후군을 확진하기 위해 일반적으로 전기 생리학적 검사가 이루어지는데, 그 민감도는 37~86%까지 다양하게 보고되고 있다.

최근 고해상도 초음파가 프로브의 발전과 함께 근골격계 진단에 널리 이용되고 있다^{3,4)}. 특히 말초 신경의 압박 증후군에서 그 임상적 유용성이 많이 보고되고 있다⁵⁾. 하지만 병적 상태에서 형태학적인 연구와 전기 생리학적 검사상에 관련성은 많이 보고되지 않았으며, 정상인에 있어 말초 신경의 형태학적인 연구 또한 제한적으로 보고되어 있다¹⁴⁾.

이에 저자들은 정상인에 있어 주관절 주위 척골 신경에 대하여 초음파를 이용한 척골 신경의 형태학적인 연구 및 동적 안정성을 조사하고, 주관 증후군 환자에서 척골 신경병증에 대한 초음파 영상의 진단에 있어 기초 자료를 마련하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 시험군

20~30세 사이 젊은 성인으로 과거력 상 신경 병증을 가지지 않고, 척골 신경과 관련된 감각 및 지각 신경의 이상이 없는 건강한 정상 성인 남자 중 본 실험의 목적과 방법에 대해 동의를 한 25명 50예의 주관절에 대하여 초음파를 이용한 척골 신경의 형태학적인 연구를 시행한다.

참가자에 대한 척골 신경의 진찰 신체 검사를 시행하여, 척골 신경 영역의 감각 둔마가 있거나 수부 내재근의 위축 또는 파약력의 약화가 있는지 확인하였다. 또한 주관절 주위의 척골 신경 주행을 따라 타진을 하여 Tinel 징후 유무 및 주관절 굴곡 검사를 시행하여 양성인 경우 시험에서 배제

하였다.

2. 초음파 검사

고해상도 초음파는 한국 메디슨사의 Accuvix 선상 프로브 7.5 MHz를 사용하였고, 모든 검사는 한 명의 방사선과 전문의에 의해 시행되었다. 양와위에서 견관절을 90도 외전하고, 전완부를 회외 상태에서 척골 신경을 검사하였다. 먼저 척골 신경을 내상과 후방에서 촉지한 후, 선상 프로브를 위치시킨 후, 주관절 주위의 척골 신경을 장축 및 단축 영상에서 조사한다. 장축영상을 통해 척골 신경의 주행경로와 위치, 신경의 굵기를 파악하고, 단축 영상을 내상과 근위부 1 cm, 내상과 후방, 오스본 인대부위, 오스본 인대 원위부 1 cm에서 측정하여 주관절의 굴곡 신전시 각 지점에서 척골 신경의 장 단경과, 동적 안정성을 측정하였다.

1) 방법

1. 척골 신경의 장축 영상은 주관절 신전 위에서 검사를 하게 된다. 내상과 근위부 1 cm 에서 원위부 3~4 cm 까지 척골 신경의 굵기를 측정한다. 이때 내상과 후방과 그 원위 1~2 cm에 척수근 굴근(Flexor carpi ulnaris)의 섬유성 아치인

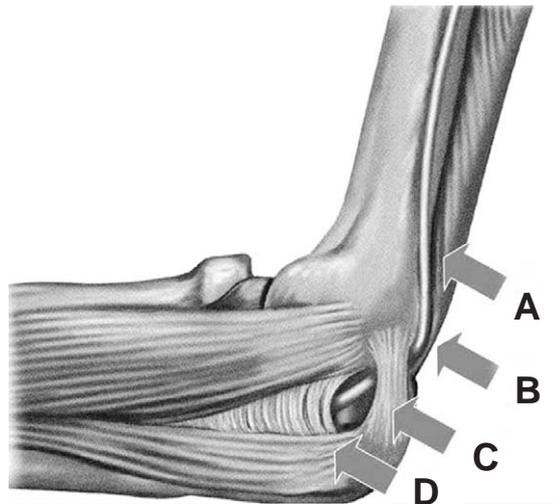


Fig. 1. Ulnar nerve at each four anatomic locations is around the elbow joint.

오스본 인대(Osborne's ligament)에서 척골 신경의 주행 방향, 압박 유무, 신경 굵기의 변화를 관찰하였다(Fig. 1).

단축 영상에서 내상과 근위부 1 cm (A), 내상과 후방 부위(B), 내상과 1~2 cm 원위부 오스본 인대 위치(C), 오스본 인대 원위 1 cm 부위(D), 각각 4곳에서 척골 신경의 장단경을 측정하였다(Fig. 2).

탈구를 확인하였다. 아탈구는 주관절 굴곡시 내상과의 척골 신경구(ulnar nerve groove)를 이탈하여, 첨부(apex)를 넘지 않는 상태를 아탈구(S)로 표시하였고, 굴곡시 내상과 첨부 전방으로 신경이 이전될 경우 탈구(D)로 표시하였다. 통계처리는 Wilcoxon test와 Mann-whitney를 이용하여 검정하였다.

결 과

2) 방법

2. 주관절 주위 척골 신경의 동적 검사로써, 주관절 신전, 굴곡위에서 척골 신경의 아탈구, 또는

척골 신경의 초음파 영상은 항상 저 초음파 신호로 관찰되었으며, 척골 신경막은 저초음파 신호

Table 1. Measurement of short and long diameter of the ulnar nerve at each four anatomic location around the elbow joint

Anatomic location	Short axis at extension	Short axis at flexion	Long axis at extension	Long axis at flexion
A	2.66	2.72	4.61	4.49
B	2.97	2.34	4.56	5.40
C	2.64	2.65	4.36	4.16
D	2.68	2.40	4.37	4.66

(A: 1cm Proximal to medial epicondyle, B: Behind the medial epicondyle, C: Entrance to Osborne ligament, D: 1cm Distal to Osborne ligament)

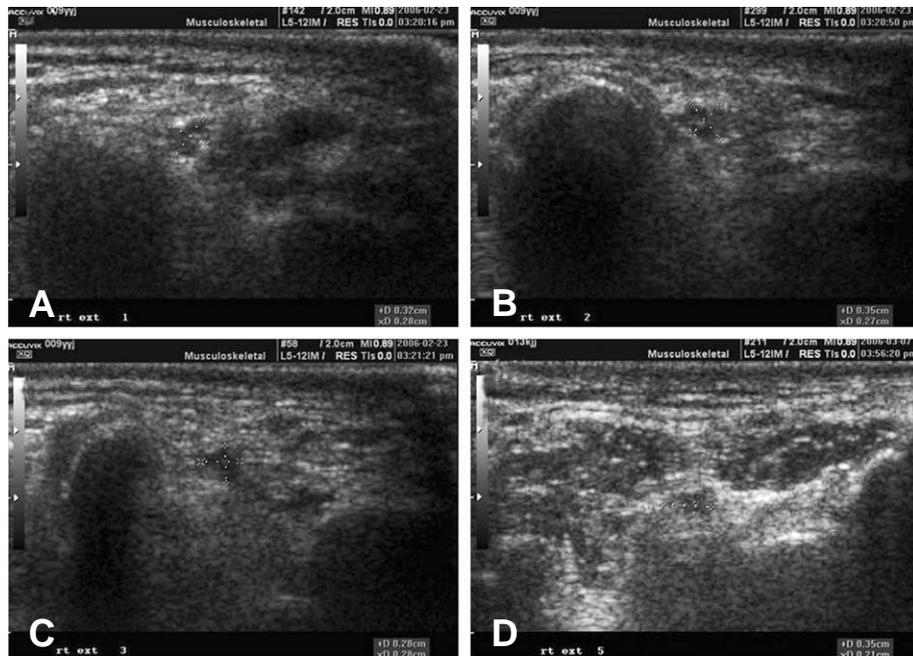


Fig. 2. Ulnar nerve at each four anatomic locations is around the elbow joint. (A) 1cm proximal to medial epicondyle, (B) at the level of medial epicondyle, (C) 1cm distal to medial epicondyle, (D) 2cm distal to medial epicondyle.

의 척골 신경 본질에 비해 고초음파 신호로 나타날 수도 있으며 척골 신경은 다양한 형태의 원형으로 관찰되었다.

1. 굴곡 신전에 따른 척골 신경의 굵기 변화

각 네 곳의 해부학적 위치에서 주관절 신전시 측정된 척골 신경의 단경은 평균 2.66 mm, 2.97 mm, 2.64 mm, 2.69 mm로 측정되었다. 한편, 장경은 각각 4.61 mm, 4.56 mm, 4.36mm, 4.37 mm로 측정되었다. 주관절 굴곡시 각 지점의 척골 신경의 단경은 평균 2.72 mm, 2.34 mm, 2.65 mm, 2.41 mm로 측정되었으며, 장경은 각각 4.49 mm, 5.40 mm, 4.16 mm, 4.66 mm로 측정되었다.

주관절 굴곡시 내상과 후방에서 척골 신경이 의미 있는 형태의 변화가 관찰되었다(Table 1, P < 0.05). 이는 주관절 굴곡시 척골 신경이 내상과 후방에서 사슬효과(tethering effect)가 발생하여 주관절 신전시 측정된 척골 신경의 둥근 형태가 납작한 모양으로 변화한 것으로 판단되었다

(Fig. 3).

2. 척골 신경 불안정성의 빈도

총 25명 50예의 주관절 중 척골 신경의 아탈구는 9예(18%), 척골 신경 탈구는 7예(14%)로 관찰되었다. 아탈구는 좌측이 6예, 우측이 3예, 탈구는 좌측이 6예, 우측이 1예 관찰되었다.

주관절 굴곡 신전시 척골 신경 아탈구시 단축 영상에서 관찰된 척골 신경의 모양은 8예에서 타원형의 척골 신경이 평평한 모양으로 바뀌었고, 척골 신경이 탈구된 7예중 6예에서 척골 신경이 오스본 인대에서 급격하게 신경이 굽어지는 양상이 관찰되었다(Fig. 4).

3. 활차 상주근

2예에서 내상과 후방의 척골 신경의 표층을 덮고 있는 활차 상주근이 관찰되었다. 활차 상주근의 크기는 평균 약 2×1.5 cm 정도로 측정되었다.

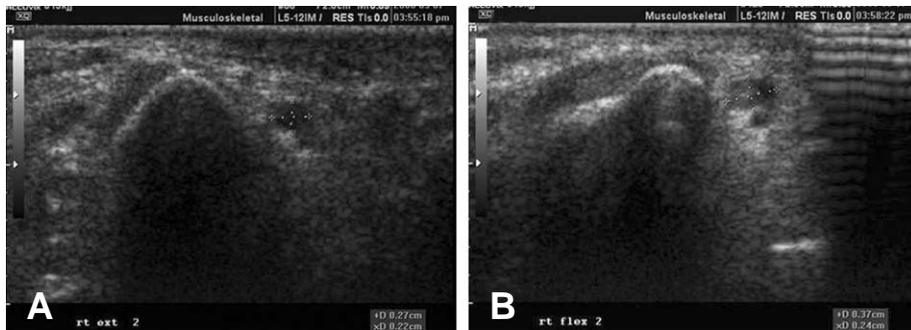


Fig. 3. The axial images of the ulnar nerve at the elbow flexion (A) & extension (B)

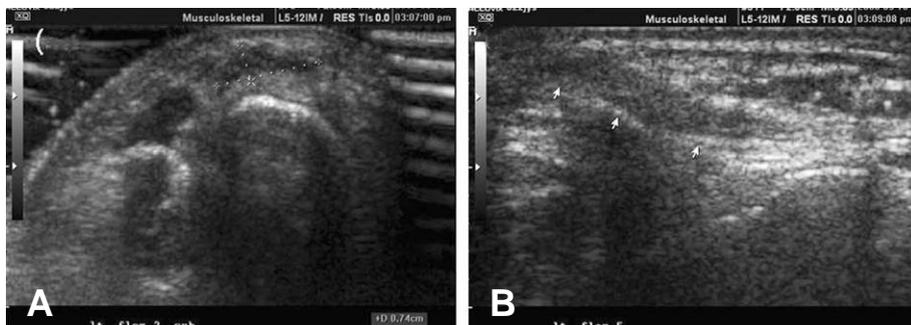


Fig. 4. When an elbow flexes, axial images of the ulnar nerve change: (A) Ulnar nerve changes its shape into flat structure when it is flexed. (B) Ulnar nerve is drastically flattened when dislocated.

고 찰

척골 신경은 상완 신경총에서 분지한 이후, 그 특이한 주행 경로로 인해 상지에서 신경 포착이 여러 군데서 가능하다. 특히 주관절 주위 내상과 후방의 골구(groove)를 통과하면서 굴곡지대에 의해 덮여 있고, 이후 원위부에서 척수근 굴근의 양측두 사이를 지나 수근부로 주행을 한다. 척수근 굴근의 양측두 사이의 섬유성 아치가 존재하고 이를 소위 오스본 인대(Osborne ligament)라고 칭한다. 주관 증후군의 대부분 신경 포착 위치는 오스본 인대이다^{5,12)}. 이러한 해부학적 이해를 통해 주관 증후군에 대한 수술적 치료가 시행되고 있으며 Chung⁴⁾ 등은 내상과 절제술을 통해 주관 증후군 환자에서 90%의 증상 호전을 보고하였다.

주관 증후군의 진단에는 자세한 병력 청취와 진찰 신체 검사가 중요한데, 특히 내상과 후방의 척골 신경에 Tinel 징후와 주관절 굴곡 검사가 중요하다. 주관절 굴곡 검사는 견관절을 90도 외전, 90도 내회전 한 상태에서 주관절을 90도 굴곡하여 척골 신경 증상을 야기하는 유발 검사이다. 본 실험에서는 병력 청취와 진찰 신체 검사에서 Tinel 징후나 주관절 굴곡 검사에서 양성이 관찰된 지원자는 제외하였다.

초음파를 이용한 신경 검사는 검사자의 경험에 의존적이고 주관적이라 단점이 있지만 의료 비용 면에서 MRI 보다 유리하며, 검사 시간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 최근의 고해상도 초음파는 영상의 질을 향상시켰으며, 동적 검사가 가능하다는 장점이 있다. 고해상도 초음파는 말초 신경 영상을 잘 보여주고, 신경 초종 등의 종양을 진단하는 데 유용하게 이용되고 있다. 척골 신경의 초음파에 대한 보고 연구가 많이 이루어졌으나, 정상인에 있어, 초음파 영상과 동적 형태학적 연구는 비교적 드물게 보고되고 있다⁷⁾.

척골 신경은 내상과 후방에서 쉽게 영상을 얻을 수 있으며, 근위 원위부로 프로브를 이동하면서 척골 신경의 주행 방향에 직각으로 장단경을 얻을 수 있다. 신전시 척골 신경의 장단경은 주관절 주위 4곳의 해부학적 위치에서 큰 변화가 없었으나, 굴곡시 내상과 후방에서 신전시에 비하여 극적으로 장단경의 변화가 관찰되었다.

또한 정상인에서도 오스본 인대 입구에서 척골 신경의 장단경이 가장 작게 관찰되어 초음파 검사 상 압박된 양상이 관찰되었다. 이는 병적인 상태에서 관찰되는 오스본 인대 입구에서의 척골 신경의 형태 변화가 반드시 병적인 상태가 아닐 수도 있다는 의미를 가진다.

문헌에 보고된 척골 신경 병증에 대한 초음파 연구에 의하면 Beekman¹⁾ 등은 척골 신경 지름의 비정상적 증가 기준을 내상과 근위 2 cm에서 2.6 mm 이상, 내상과부에서 2.5 mm 이상, 내상과 근위 2 cm에서 2.7 mm 이상을 병적 기준점으로 정의하였다. 또한 Park¹⁵⁾ 등에 의하면 13세의 주관 증후군 환자에서 시행한 초음파 검사에서 내상과 후방에서 신경이 압박될 경우 그 근위부의 신경의 부종이 명확하고 굴곡 지대가 두꺼워지는 소견이 관찰된다고 하였다. Okamoto 등¹⁴⁾은 200명의 정상 척골 신경에 대해 초음파 조사를 시행하고, 27%의 참여자에서 척골 신경의 아탈구가 발견되었고, 20%에서 전방 탈구가 관찰되었다고 보고하였다. 아탈구시 또는 탈구시 척골 신경의 장경은 각각 3.1 mm, 3.3 mm, 단경은 1.9 mm와 2.0 mm로 탈구가 없는 장단경 2.7 mm와 1.8 mm와 비교시 아탈구 또는 탈구되는 척골 신경의 직경이 그렇지 않은 신경에 비해 훨씬 더 큰 것이 관찰되었다고 보고하였다¹⁴⁾. 저자들의 연구에서는 총 25명 50예의 주관절 중 척골 신경의 아탈구는 9예(18%), 척골 신경 탈구는 7예(14%) 관찰되어, Okamoto¹⁴⁾의 연구 결과와 유사한 결과가 관찰되었다. 주관절 굴곡 신전시 척골 신경이 탈구된 7예 중 6예에서 척골 신경이 오스본 인대에서 급격하게 신경이 굵어지는 양상이 관찰되었다.

활차 상주근의 출현 빈도는 다양하게 보고되는데 사체 연구에서 약 4~34% 까지 보고되고 있다^{11,13)}. 활차 상주근은 내상과와 주두에 부착하며, 삼두근의 내측두의 변형으로 받아들여지는데 그 신경 지배는 삼두근과는 달리 척골 신경에 의해 지배 받는다. 척골 신경의 주행과 관련하여 그 임상적 의미를 가지는데, 특히 젊은 성인의 운동과 관련된 척골 신경 병증에서 임상적으로 중요한 의미를 가지게 된다¹²⁾. 본 연구에서는 2예(1%)에서 내상과 후방의 척골 신경의 표층을 덮고 있는 활

차 상주근이 관찰되었다. 활차 상주근의 크기는 평균 약 2×1.5×2.5 cm 정도로 측정되는데, 본 조사에서도 약 2×1.5 cm 정도의 크기로 관찰되었다.

결 론

정상인의 주관절 신전시 척골 신경의 장단경은 해부학적 위치에 따라 큰 변화가 없었으나, 굴곡 시 내상과 후방에서 신전 시에 비하여 극적으로 장단경의 변화가 관찰되었다. 정상인에서도 오스본 인대 입구에서 척골 신경의 장단경이 가장 작게 관찰되어 초음파 검사상 압박된 양상처럼 관찰되었다. 이는 병적인 상태에서 관찰되는 오스본 인대 입구에서의 척골 신경의 형태 변화가 반드시 병적인 상태가 아닐 수도 있다는 의미를 가진다. 또한 척골 신경의 초음파 검사상 굴곡 지대 및 신경 외막에 대한 조사도 중요한 의미를 가질 수 있다.

주관절 척골 신경은 정상인에서도 동적 불안정성과 굴곡신전에 따른 척골 신경의 장단경의 형태 변화가 관찰되기에 척골 신경병증에 있어 참고해야 할 소견이라고 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 제한된 숫자의 정상인에 대한 연구이기에, 참가자의 체중과 나이, 성에 따른 비교 분석이 불가능하다는 것이다. 향후 더 많은 증례에 대한 조사 및 병적 상태와의 비교를 통해 특이적인 병적 소견을 확인 할 수 있는 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Beekman R, Schoemaker MC, Van Der Plas JP, et al:** Diagnostic value of high-resolution sonography in ulnar neuropathy at the elbow. *Neurology*, 9: 62: 767-773, 2004.
- 2) **Campbell WW:** The value of inching techniques in the diagnosis of focal nerve lesions. *Muscle Nerve*, 10: 1554-1557, 1998.
- 3) **Chiou HJ, Chou YH, Cheng SP, et al:** Cubital tunnel syndrome: diagnosis by high-resolution ultrasonography. *J Ultrasound Med*, 17: 643-648, 1998.
- 4) **Chung MS, Baek GH, Kim SL, Park YC:** Medial Epicondylectomy for the Treatment of Cubital Thnnel Syndrome - A Retrospective Comparison with Anterior Subcutaneous Transposition. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 1: 100-108 1998.
- 5) **Dong WL, Kyoo SS, Jong SK, Jung SK:** Decompression and Medial Epicondyloplasty in Ulnar Nerve Entrapment Syndrome at Elbow. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 3: 54-60, 2000.
- 6) **Fornage BD:** Peripheral nerves of the extremities: imaging with US. *Radiology*, 167: 179-182, 1988.
- 7) **Kato H, Hirayama T, Minami A, Iwasaki N, Hirachi K:** Cubital tunnel syndrome associated with medial elbow ganglia and osteoarthritis of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 84: 1413-149, 2002.
- 8) **Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE:** Ultrasonography of peripheral nerves. *Semin Ultrasound CT MR*, 21: 205-213, 2000.
- 9) **Martinoli C, Bianchi S, Giovagnorio F, Pugliese F:** Ultrasound of the elbow. *Skeletal Radiol*, 30: 605-614, 2001.
- 10) **Martinoli C, Bianchi S, Zamorani MP, Zonzungui JL, Derchi LE:** Ultrasound of the elbow. *Eur J Ultrasound*, 14: 21-27, 2001.
- 11) **Masear VR, Hill JJ, Cohen SM:** Ulnar compression neuropathy secondary to the anconeus epitrochlearis muscle. *J Hand Surg Am*, 13: 720-724, 1988.
- 12) **O'Driscoll SW, Horii E, Carmichael SW, Morrey BF:** The cubital tunnel and ulnar neuropathy. *J Bone Joint Surg Br*, 73: 613-617, 1991.
- 13) **O'Hara JJ, Stone JH:** Ulnar nerve compression caused by a prominent medial head of the triceps and an anconeus epitrochlearis muscle. *J Hand Surg Br*, 21: 133-135, 1996.
- 14) **Okamoto M, Abe M, Shirai H, Ueda N:** Diagnostic ultrasonography of the ulnar nerve in cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br*, 25: 499-502, 2000.
- 15) **Park GY, Kim JM, Lee SM:** The ultrasonographic and electrodiagnostic findings of ulnar neuropathy at the elbow. *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 1000-1005, 2004.
- 16) **Raynor EM, Shefner JM, Preston DC, Logigian EL:** Sensory and mixed nerve conduction studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve*, 17: 785-792, 1994.

초 록

목적: 정상인에 있어 주관절 주위 척골 신경에 대하여 초음파를 이용한 척골 신경의 형태학적인 연구 및 동적 안정성을 조사하고, 주관 증후군 환자에서 척골 신경병증에 대한 초음파 영상의 진단에 있어 기초 자료를 마련하고자 한다.

대상 및 방법: 20~30세 사이 건강한 정상 성인 남자 25명 50예의 척골 신경에 대하여 연구를 시행하였다. 7.5 MHz 고해상도 초음파의 선상 프로브를 이용하여 주관절 주위의 척골 신경을 장축 및 단축영상에서 조사하였다. 장축영상을 통해 척골 신경의 주행경로와 위치, 신경의 굵기를 파악하고, 단축 영상을 내상과 근위부 1 cm, 내상과 후방, 오스본 인대부위, 오스본 인대 원위부 1 cm에서 측정하여 주관절의 굴곡 신전시 각 네 지점에서 척골 신경의 장단경과, 동적 안정성을 측정하였다.

결과: 주관절 신전시 척골 신경의 단경은 각각 2.66 mm, 2.97 mm, 2.64 mm, 2.69 mm로 측정되었다. 한편 장경은 각각 4.61 mm, 4.56 mm, 4.36 mm, 4.37 mm로 측정되어 각 네 곳의 해부학적 지점 간에 큰 변화가 관찰되지 않았다. 한편 굴곡시 척골 신경의 단경은 각각 2.72 mm, 2.34 mm, 2.65 mm, 2.41 mm로 변경되고, 장경은 각각 4.49 mm, 5.40 mm, 4.16 mm, 4.66 mm로 측정되었다. 주관절 굴곡시 내상과 후방에서 척골 신경이 의미 있는 형태의 변화가 관찰되었으며 신전 굴곡시 모두 오스본 인대 입구에서 장단경이 가장 작게 관찰되었다. 동적 안정성 측정에서 척골 신경의 아탈구는 9예, 척골 신경 탈구는 7예 관찰되었다.

결론: 주관절 척골 신경의 초음파 검사에서 척골 신경은 정상인에서도 동적 불안정성과 굴곡신전에 따른 척골 신경의 장단경의 형태 변화가 관찰되기에 초음파로 척골 신경병증 진단에 있어 참고해야 할 소견이라고 판단된다.

색인 단어: 척골 신경병증, 주관 증후군, 초음파, 동적 불안정성