총비골신경병증의 임상 양상 및 전기진단학적 고찰

고려대학교 의과대학 재활의학교실

김동휘 · 임석균 · 권희규 · 이항재

– Abstract –

Clinical and Electrophysiologic Review of Patients with Common Peroneal Mononeuropathy

Dong Hwee Kim, M.D., Seok Kyun Yim, M.D., Hee Kyu Kwon, M.D., and Hang Jae Lee, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Korea University College of Medicine

Objectives : This study was designed to evaluate the clinical and electrophysiologic findings of patients with common peroneal neuropathy.

Methods : Eighty-seven patients (94 lesions) with electrodiagnostically confirmed common peroneal neuropathy were analyzed via the medical records and electrodiagnostic findings. The subjects were divided into three groups according to the pathophysiologic process: conduction block; axonal loss; and the mixed. The relation of pathophysiologic process and the time from the onset to the examination was analyzed.

Results : Most common etiology of common peroneal neuropathy was fracture of the lower extremity (50%) and the second was compression around the fibular head (26.6%). The pathosphysiology was predominantly axonal loss regardless of etilogy: 83 axonal loss; 7 conduction block; and 4 mixed type. Conduction block pattern was significantly observed ($p<0.05$) when electrophysiologic study was performed within 10 days post-onset.

Conclusion : Nerve conduction study must be interpreted cautiously when performed within the first 10 days after onset and follow-up examination would be needed to asses the severity and prognosis of disease.

Key Words : Common peroneal neuropathy, Axonal loss, Conduction block, Mixed type

서 론

총비골신경병증은 하지에서 가장 흔하게 발생하는 단일 신경병증으로,[1,2] 주로 비골 골두를 따라 총비골신경이 돌아서 하퇴부로 내려갈 때 손상받는 것으로 알려져 있다.[3-6] 골절과 관련된 외상성 손상 다음으로, 수술하는 동안 또는 수술 후 발생하는 총비골신경병증이나 다리를 꼬아 앉는 경우 발생하는 병변의 가장 흔한 원인은 비골골두 주위의 압박이다.[4] 그러나 많은 경우 명백한 원인이 없는 경우가 많고 fibular tunnel에서의 순수한 신

고려대학교 의과대학 재활의학교실
Address reprint requests to **Hang Jae Lee, M.D.**
Department of Rehabilitation Medicine, Korea University College of Medicine,
#126-1 Anam-dong 5-ga, Sungbuk-gu, Seoul, 136-075, Korea
Tel : 82-2-920-5463, Fax : 82-2-929-9951, e-mail : rmkdh@chollian.net

경 포착(nerve entrapment)은 드문 것으로 되어 있다.[4] 비대칭적이라 할지라도 양측성 총비골신경병은 습관적으로 다리를 꼬거나 주로 침대에 누워있는 경우 발생하고 혈관염으로 인한 신경의 경색을 가진 환자에서 자주 나타난다.[7-9]

총비골신경병증에 대한 진단은 임상적 증상으로 족하수나 족부의 등배부에 감각 이상등이 있을 때 의심할 수 있으나 요추부 추간판 탈출로 인한 심한 제 5요추 신경근병증이나 총비골신경성분이 심하게 손상 받은 좌골신경병증과 감별진단이 필요하다. 그러나 임상 증상이나 진찰 소견만으로는 이런 질환들을 감별하는데 많은 한계가 있고 총비골신경병증 환자에서도 특징적인 증상을 나타내지 않는 경우도 많이 있다.

총비골신경병증의 유형에 따라 축색 소실(axon loss), 전도 차단(conduction block) 및 축색 소실과 전도 차단이 함께 나타나는 복합형(mixed axon loss/conduction block) 등이 있으며 축색 소실이 전체 병변 중 60%로 가장 많은 것으로 보고 되었다. 또한 병변 원위부를 자극하였을 때 손상시기에 따라 매우 다양한 결과를 보였다.[3]

본 연구는 총비골신경병증으로 진단되었던 환자들의 임상양상과 원인을 분석하고 전기진단학적 검사 소견을 시기와 원인에 따라 비교 분석하고자 하였다. 특히 심부 비골신경과 천부 비골신경의 운동 및 감각 신경 검사를 통하여 총비골신경병증의 유형을 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1997년 1월부터 2000년 5월까지 근전도 검사에서 비골신경병증으로 진단되었던 환자들의 의무기록과 근전도 기록지를 후향적으로 검토하였다. 이 중 다른 말초신경병증이나 요추 신경근병증이 동반된 경우는 제외하였으며, 심부 비골신경병증만이 있는 경우도 제외하였다. 총비골신경병증 환자는 87명이었고 양측성이 7명으로 총 94례를 분석하였다. 성별은 남자 67명(77%), 여자 20명(23%)이었고, 연령별 분포는 20대가 22명(25.3%)으로 가장 많았고 그 다음은 10대로 16명(18.4%)이었으며, 평균연령은 38세(범위, 8~82)이었다(Fig. 1). 평균 이환기간은 320±646 일(범위, 2~5475)이었으며, 총 87명 중 80명(92%)이 일측성이었고 좌측과 우측은 통계적으로 의미있는 차이는 없었다(좌측: 51례, 우측: 43례).

2. 연구 방법

의무기록을 통하여 환자의 주소 및 임상 양상과 발생원인을 조사하였고 전기진단학적 검사 소견에 따라 병변의 병리생리학적 과정을 분석하여 그 심도를 분류하였다. 또한 병변 발생으로부터 검사시기까지의 기간에 따라 세군으로 나누어 전기진단검사 소견의 병리생리학적 과정을 분석하였다.

임상 양상은 족하수, 심부 또는 천부 비골감각신경 지배영역의 감각 변화, 족관절 통증, 근위축, 족관절 관절운동범위 제한 유무에 대해 분석하였다. 병변의 원인은 골절, 압박, 골절과 관련 없는 외상, 그리고 자발적으로 발생한 경우로 나누어 분석하였다.

전기진단학적 검사로 신경전도검사와 침근전도 검사를 시행하였다. 단지신근 또는 전경골근에서 기록한 심부비골 운동신경, 경골운동 신경전도검사, 천부비골 감각신경전도 검사, 비복 감각신경과 H 반사 검사가 실시되었다. 침근전도 검사는 심부비골신경에 의해 지배되

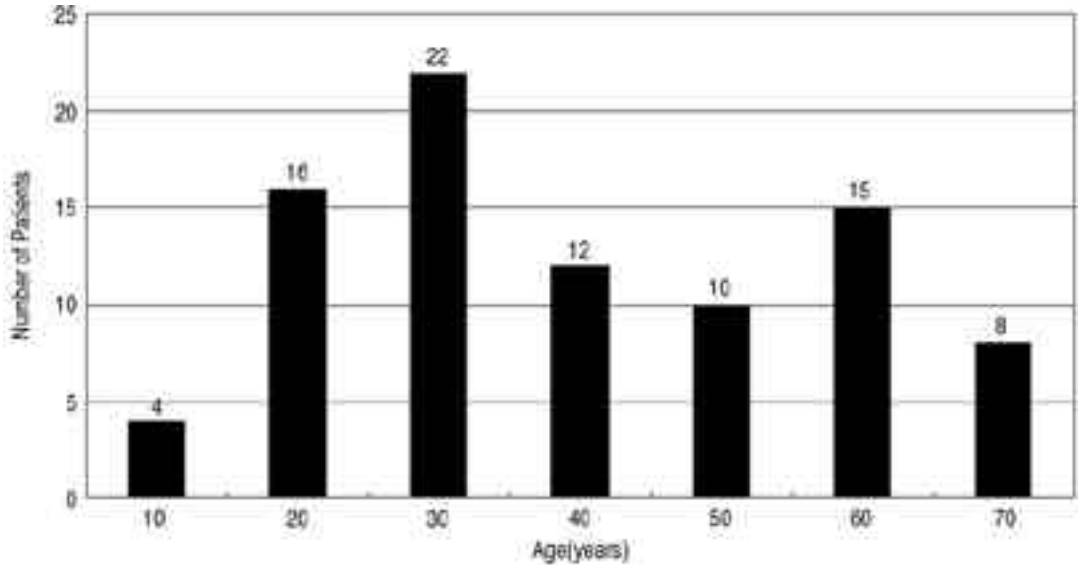

Fig. 1. Age distribution in common peroneal neuropathy.

Appendix 1. Criteria for different pathophysiologic processes affecting the peroneal nerve

I. conduction block (presumably secondary to focal demyelination)
; the amplitude of the compound muscle action potential (CMAP), stimulating proximally, was less than 50% of the distal amplitude, recording from the extensor digitorum brevis (EDB) and/or tibialis anterior (TA)
II. axonal loss
1) the amplitude of the peroneal CMAP, while stimulating distally, recording either EDB or TA, was unelicitable, low compared with normal values for age, or relatively low (less than 50%) compared with the corresponding contralateral response
2) the amplitude of the superficial peroneal sensory nerve action potential (SNAP) was unelicitable, low compared with normal values for age, or relatively low (less than 50%) compared with the corresponding contralateral response
III. mixed conduction block and axonal loss
; the nerve conduction study results fulfilled both criteria

는 근육 중 전경골근을 포함한 두 개 이상의 근육을 검사하였고, 천부비골신경에 의해 지배되는 근육인 장비골근과 대퇴이두근의 소두(Biceps femoris short head) 및 그 외의 제 5요추 신경근에 의해 지배되는 근육에서 시행하였다.

검사 소견은 각 운동 및 감각 신경전위의 기저선으로부터 정점까지의 진폭과 원위 기시 잠시 및 신경전도 속도를 분석하였고 비골신경병변의 병리학적 과정은 Katirji-Wilbourn[3](1988)이 사용하였던 기준에 따라 전도차단(conduction block), 축색 소실(axonal loss) 및 복합성 병변(mixed type) 등의 세 군으로 나누어 비교 분석하였다(Appendix 1).[2] 전도 차단은 단지신근이나 전경골근에서 기록한 근위부 복합운동전위의 진폭이 원위부에 비해 50%보다 작은 경우로 하였고, 축색소실은 원위부 자극에서 단지신근이나 전경골근에서 기록된 복합운동전위의 진폭이나 천비골감각신경의 활동전위의 진폭이 정상 표준치에 비해 작은 경우나, 반대편에 비해 50% 이상 작거나, 나타나지 않는 경우로 하였다. 복합성 병변은 전도차단과 축색소실의 기준을 모두 만족시키는 경우로 하였다. 총비골신경병증의 심도는 신경전도검사에서 운동 및 감각 신경전위가 유발되지 않고 침근전도검사에서 운동단위활동전위를 관찰할 수 없는 경우를 완전병변(complete lesion)으로 하였고, 침근전도 검사에서 비골신경 지배 근육에서 운동단위활동전위를 관찰한 경우 불완전병변(incomplete lesion)이라 하였다. 병변 발생으로부터 검사까지의 기간에 따른 분류는 10일 이내인 환자들를 1군, 11일부터 30일을 2군, 31일 이후를 3군으로 하였다. 여기서 10일 이내를 기준으로 삼은 것은, 축색 손실의 병변이 있다 할지라도 10일이나 11일 이내 검사할 경우 감각신경의 손상이 완전히 이루어지지 않아 병변의 정확한 위치나 병리학적 과정을 알 수 없기 때문이다.[6,9]

3. 분석 방법

통계는 SPSS 9.0 for window 통계 프로그램의 교차분석기법을 이용하여 원인과 신경병변의 병리학적 과정 사이의 관계와 근전도 검사 시기와 신경병변의 병리학적 과정 사이의 관계를 분석하였다.

결 과

1. 임상 소견

총비골신경병증의 원인중 하지 골절이 47례(50%)로 가장 많았으며, 두 번째는 비골골두 주위 압박으로 25례(26.6%)이었으며, 세 번째는 골절이 없는 외상의 경우로 10례(10.6%)이었다. 족관절 염좌, 하지의 혈관염, 고관절 탈구등에 의해 각각 1례씩 발생하였으며 특별한 원인을 알 수 없었던 경우가 5례였다(Fig. 2).

47례의 골절중 대퇴골 골절이 16례(34%)로 가장 많았고 경골 및 비골의 복합골절이 두 번째로 많았다(13례, 27.7%). 경골 골절만 있는 경우도 8례(17%)이었으며, 그 외 2례의 비골 골절과 1례의 슬개골 골절, 족관절 골절, 골반골 골절 등에서도 발생하였다. 골절의 대부분의 원인은 교통사고로 47례 중 39례에서 발생하였다(Fig. 3.).

7명의 환자에서 양측에서 발생하였으며 이 중 2명은 대퇴골 골절로 인한 경우였으며, 5명(71.2%)이 중환자실 치료중이나, 상지 골절에 대한 수술중, 그리고 하지가 아닌 신체 다른 부위의 다발성 골절로 인하여 장기간 침대에 누워 있거나 오래동안 쪼그려 앉은 자세로 있었던 경우와 같이 양측 하지의 부적절한 자세로 인한 비골골두의 압박에 의해 발생하였다.

이학적 검사상 족하수와 감각저하가 동시에 나타난 경우는 39례(41.5%)로 가장 흔하였으며, 족하수나 감각저하만 있는 경우가 각각 7례(7.4%)로 두 번째로 많았다.

2. 전기진단학적 소견

근전도상 완전 병변은 18례(19.1%), 불완전 병변은 76례(80.9%)로 대부분이 불완전 병변이었다. 또한 병변을

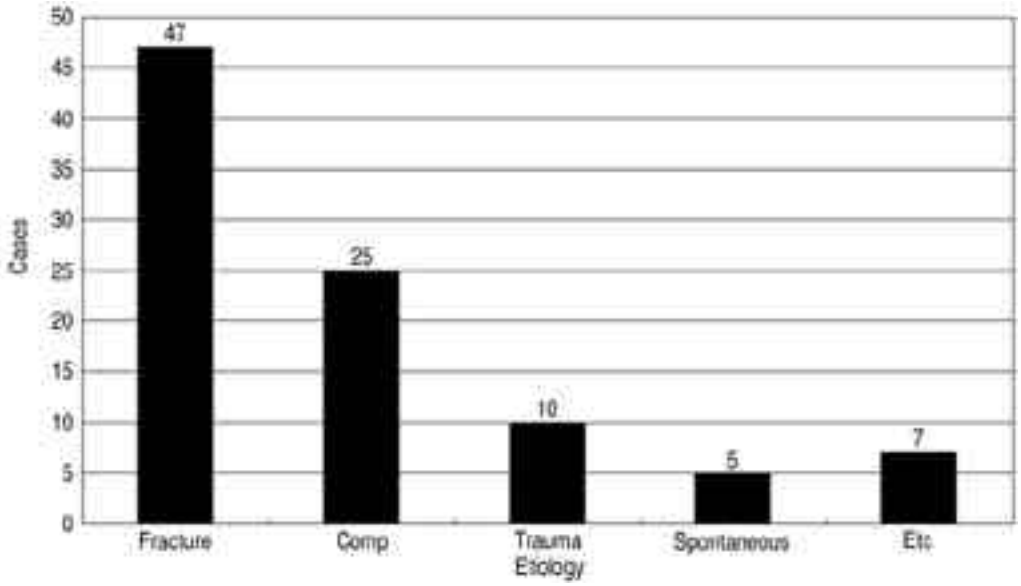

Fig. 2. Etiology of common peroneal neuropathy. Comp, compression; Spontaneous, neither trauma or compression; Etc, hip dislocation (1), vasculitis (1), ankle sprain (1), glass nerve injury (4).

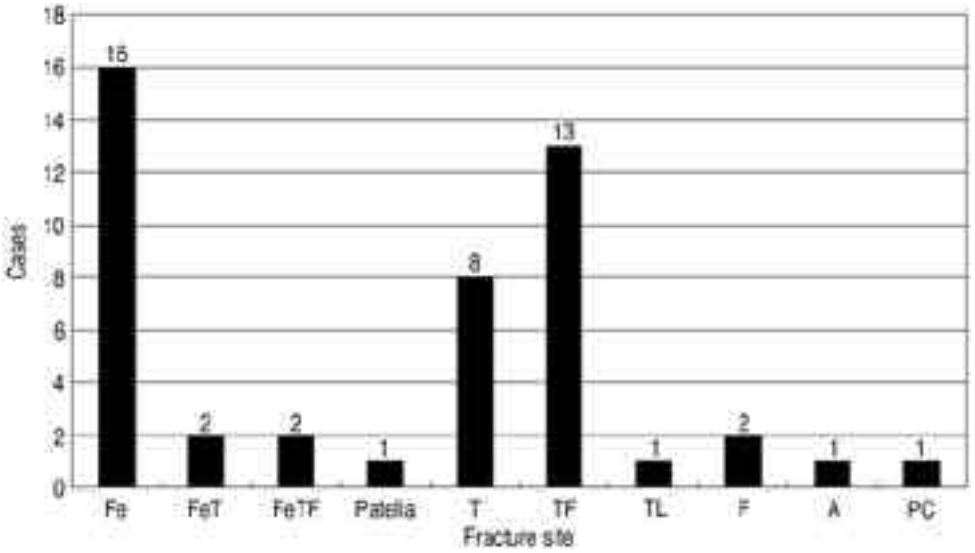

Fig. 3. Fractures in common peroneal neuropathy (Fe, femur; FeT, femur+tibia; FeTF, femur+tibia+fibula; T, tibia; TF, tibia+fibula; TL, tibia+lateral collateral ligament; F, fibula; A, ankle; PC, pelvis+calcaneus).

병리학적 과정으로 나누었을 때 축색 소실이 83례(88.3%)로 가장 많았고 이 중 46례(46%)는 골절에 의해, 25례(30.1%)는 압박에 의해 발생하였다. 전도 차단은 총 7례로 주로 압박에 의해 발생하였다(5례, 71.4%). 혼합 병변은 4례로 모두 압박에 의해 발생하였다(Table 1). 총비골신경병증의 원인과 병리학적 과정 사이에는 통계적으로 의미있는 차이는 없었다($p>0.05$).

병변 발생부터 근전도 검사 시기까지 시간에 따라 나눈 군과 근전도상 병리학적 과정과 비교하였을 때 1군에서는 총 13례 중 전도 차단은 6례, 축색 손상이 6례, 혼합 병변이 1례였으나 시간이 경과된 경우에는 전도차단의 예는 적었고, 3군에서는 전도차단의 소견만을 보인 예는 없었으며 축색 손상이 67례(97.1%)로 대부분의 병변을 이루었다($p<0.001$, Table 2).

고 찰

총비골신경은 좌골신경의 외측줄기로 제 4, 5 요추 및 제 1, 2 천추신경의 복측가지(ventral ramus) 후분지(pos-

Table 1. Pathophysiologic Processes and Etiology of Common Peroneal Neuropathy

Etiology	Pathophysiologic process			Total
	Conduction block	Axonal loss	Mixed lesion	
Fracture	1	46	0	47
Compression	3	19	3	25
Trauma	1	9	0	10
Spontaneous	2	2	1	5
Etc	0	7	0	7
Total	7	83	4	94

($p>0.05$ compared pathophysiologic processes with etiology of common peroneal neuropathy) Spontaneous, neither trauma or compression; Etc, hip dislocation (1), vasculitis (1), ankle sprain (1), glass nerve injury (4)

Table 2. Pathophysiologic Processes and Time Duration from onset to Examination

Time duration	Pathophysiologic process			Total
	Conduction block	Axonal loss	Mixed lesion	
I	6	6	1	13
II	1	10	1	12
III	0	67	2	69
Total	7	83	4	94

($p<0.001$ compared pathophysiologic processes with time duration from onset to examination)

I, ≤10 days post-onset; II, ≥11 days, ≤30 days; III, ≥31 days post-onset

terior divisions)에서 기시된다. 이 신경은 슬와부위의 상부에서 좌골신경으로부터 분리되어 비골 골두 후부로 내려오다가 비골의 경부를 돌아서 하퇴부 앞으로 들어가게 된다. 이 부위에서 총비골신경은 약 10 cm 동안 비골의 골막에 가깝게 위치하고 주로 피부와 피하조직에 의해서만 덮어져 있다. 그 다음 하퇴의 전방 구획에 들어가기, 위하여 장비골근의 천두(superficial head)를 뚫게 된다. 이 부위의 장비골근 섬유는 총비골신경 위에서 tendinosus arch를 형성하며, 이를 fibular tunnel이라 부른다.[4,9] Sunderland는 총비골신경의 주가지인 심부비골신경과 천부비골신경이 이 터널의 어느 부위에서 분지되는지 알아보기 위하여 20명의 환자들을 대상으로 분석한 결과, 2명이 이 터널의 상부에서 7명은 터널 내에서, 나머지 11명이 터널의 하부에서 분지된다고 하였다.[4]

총비골신경은 몇가지 특징 때문에 쉽게 손상받는 것으로 되어있다.[4] 첫째, 총비골신경은 약 4 cm 정도 비골 골두와 경부에서 오직 피부와 근막에 의해서만 덮여 있어 직접적인 타박이나 열상에 쉽게 손상받고 의식이 저하되어 있거나 다리를 교차하여(leg crosing) 앉아 있는 경우 쉽게 압박 받을 수 있으며, 골절이 있는 경우 쉽게 손상될 수 있다. 본 연구에서도 총비골신경병증이 다양한 원인에 의한 압박에 의해 발생하였다. 하지 골절이 아닌 다발적 골절이나 내과적 질환으로 장기간 입원한 경우, 그리고 술에 취하여 잠을 잔 후 발생한 경우도 있었다. 2명의 뇌졸중 환자에서는 모두 편마비된 쪽에 발생하였는데 이는 초기 치료를 시행할때 적절한 침상자세를 잡아 주지 않아 발생한 것으로 사료된다. 둘째, 총비골신경의 길이방향으로 움직임이 많이 제한되어 있다는 것이다.[4,10] Berry 등은 fibular tunnel로 인하여 총비골 및 심부비골신경의 길이 방향의 움직임이 0.5 cm까지 제한된다고 하였다.[4] 이로 인해 심한 족관절 내반(ankle inversion)이나 고관절 후방 탈구는 총비골신경에 길이 방향으로 견인력을 줄 수 있다고 하였다.[4,11,12] 본 연구에서도 고관절 탈구와 족관절 염좌로 인한 총비골신경병증이 각각 1례씩 발생하여 총비골신경에 대한 견인손상으로 생각되었다. 셋째, fibular tunnel내 신경은 종창이나 출혈 등으로 인하여 손상 받을 수 있다. 이것은 슬관절에 대한 둔상으로 인하여 발생한 총비골신경병증의 근거가 될 수 있을 것이다. Nobel은 슬관절의 회전 손상을 받고 총비골신경병증이 발생하였던 2명의 환자를 수술하였는데 슬와부에서 신경초(nerve sheath) 내 혈종을 발견하였다.[10] 본 연구에서도 10례에서 슬관절 부위의 둔상으로 인해 총비골신경마비가 발생하였으나 그 발생원인에 대한 추가적인 검사는 시행되지는 않았다. Nobel 등이 제안하였던 신경

초 내에 혈종이나 종창이 그 원인일 수도 있으나 비골골두와 경부의 피부와 근막에 의해서 덮여진 부위의 직접적인 타박이 원인이 될 수도 있을 것으로 사료된다.

총비골신경마비의 원인에 대해 Watson과 Jones는 골절과 관계된 경우와 관계되지 않은 경우로 나누어 분석하였다. 골절과 관련하여 일어나는 신경병증은 일차적으로는 골절 발생할 당시 일어나는 경우와 석고 고정, 부목, 토니켓, 탄력붕대, 접착 밴드, 가골 등에 의하여 골절후 수일 또는 수주 후에 2차적으로 발생한다고 하였다. 골절과 관계 없는 경우는 신경에 대한 직접적인 외상이나 연조직의 부종, 혈종 및 종양 등에 의한 압박과 수술 중 압박, 슬관절 굴곡 구축을 교정할때 총비골신경병증이 발생한다고 하였다.[13]

하지 골절 중 경골이나 비골골절이 총비골신경병증과 관련이 있다는 것은 이미 잘 알려져 있으며[14] 대퇴골 골절과 관련된 총비골신경병증의 발생에 대해서도 많은 보고가 있었다.[16,17] 본 연구에서도 대퇴골 골절로 총비골신경병증이 발생한 경우가 16례(34%)로 제일 많았고 경골 및 비골의 복합 골절이 두 번째이었으며(27.7%) 경골 골절로 인한 경우도 8례(17%)에서 나타났다. 그러므로 비골이나 경골의 골절에서 뿐만 아니라 대퇴골 골절의 경우에도 총비골신경병증의 발생에 대해 염두를 두고 진단이나 치료가 이루어지는 것이 필요할 것으로 사료된다.

Katirji 등은 80명의 총비골신경병증 환자의 임상양상을 조사하며 감각의 변화는 79%에서 보였지만 통증은 16.5%에서만 나타났다고 하였다. 또한 30%에서는 총비골신경이 지배하는 근육에서 근력 약화의 소견이 보이지 않았다.[2] 본 연구에서도 비슷한 임상적 결과를 나타내었으며 이러한 사실은 근전도를 시행하기전에 단순히 임상적 증상이나 소견만으로는 총비골신경병증을 의심하지 못할 수 있음을 시사한다.

근전도상 총비골신경병증의 병리학적 과정을 연구하였던 Katirji 등은 환자들을 축색 손실, 전도차단, 축색손실과 전도차단의 혼합병변의 총비골신경병증, 그리고 심부비골신경병증 단독 병변등 크게 네 군으로 나누어 분석하였고 이 중 순수하게 축색손실양상의 총비골신경병증 환자가 55%로 가장 많았으며, 전도차단이 20%, 혼합병변이 22.5%인 것으로 보고하였다.[2] Wilbourn도 축색 손실 유형의 총비골 신경병증이 60%로 가장 많았고 전도차단 유형이 25%로 두 번째로 많았다고 보고하였으며,[5] 시기에 따라 나타나는 소견이 다를 수 있음을 지적하였다. 즉 병변 발생 10일이나 11일 이내에는 총비골신경의 손상부위보다 하부에서 자극하는 경우 비록 축색 손실이 동반되었다 할지라도 그 소견이 정확하게 나타나지 않을 수 있다는 것이다. 본 연구에서 전도차단이나 혼합병변에 비해 축색손실로 인한 신경병증이 83%로 가장 많았으며 다음이 전도차단 유형으로 7.4%에서 보였다. 다른 보고자들에 비해 전도차단으로 인한 신경병증이 적은 것은 병변발생 후 초기에 검사한 경우가 상대적으로 적었기 때문이 아닌가 생각된다. 즉 10일 이내에 포함된 13례에서 전도차단은 6례로 46.2%이었고 이는 전도차단으로 인한 총비골 신경병증 7례 중 85.7%에 해당되기 때문이다. 그리고 시간이 경과되면서 축색 손상으로 인한 총비골신경병증은 증가하였고 병변 발생 31일 이후에는 전도차단으로 인한 신경병증은 나타나지 않았고 혼합병변이 2.9%, 나머지는 모두 축색 손상으로 인하여 발생하였다. 이상의 결과는 근전도 검사를 실시할 경우 병변 발생시부터 검사 시기까지의 시간을 고려하여 총비골신경병증의 병리학적 과정을 고려해야 한다는 것을 암시한다. 특히 병변 발생 후 7~10일 이내에는 축색 손상이 동반되었다 하더라도 운동신경이나 감각 신경의 Wallerian 변성이 완전히 진행되지 않아 가리워질 수 있기 때문에, 추적 검사를 통하여 병변의 정확한 병리학적 과정을 진단하는 것이 필요하다. 그럼으로써 환자 치료의 계획을 적절히 수립하고 예후 측정을 할 수 있을 것이다. 추후 연구는 병변 발생 10일 이내 근전도 검사를 했던 환자들을 대상으로 추적 검사를 실시하여 병변의 양상이 어떻게 변화되는가 알아보는 것이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

총비골신경병증은 족하수를 가진 환자에서 가장 흔한 병변으로 다양한 원인들에 의해 발생하였다. 이 중 하지의 골절에 의한 경우가 가장 많았으며 압박, 골절이 동반되지 않은 외상 등의 순으로 많았다. 골절의 경우 대퇴골 골절이 34%로 가장 많았고 경골과 비골의 복합골절이 두 번째로 많아 하지의 골절에서 총비골신경 손상의 동반 여부를 확인하는 것이 중요할 것으로 사료되었다.

병변을 근전도상 병리학적 과정으로 나누었을 때 축색소실이 83례, 전도차단이 7례, 혼합병변이 4례로 축색소실이 가장 많았으며 병변 발생으로부터 초기 즉 10일 이내에 검사한 경우 통계적으로 유의미하게 전도차단이 많이 나타났다. 그러나 초기에 축색소실의 병변이 숨기어질 수 있기 때문에 초기에 검사하였던 환자의 추적 검사를 통하여 병변의 병리학적 과정을 파악하는 것이 병변의 회복 정도나 시간을 예측하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Clawson DK, Seddon HJ: The late consequences of sciatic nerve injury. J Bone Joint Surg[Br] 1960: 42: 213-225

2. Katirji MB, Wilbourn AJ: Common peroneal mononeuropathy: A clinical and electrophysiologic study of 116 lesions. Neurology 1988: 38: 1723-1728
3. Singh H, Behse F, Buchthal F: Electrophysiological study of peroneal palsy. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1974: 37: 1202-1213
4. Berry H, Richardson PM: Common peroneal nerve palsy: A clinical and electrophysiological review. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1976: 39: 1162-1171
5. Wilbourn AJ: AAEE case report #12: Common peroneal mononeuropathy at the fibular head. Muscle Nerve 1986: 9: 825-836
6. Smith T, Trojaborg: Clinical and electrophysiological recovery from peroneal palsy. Acta Neurol Scand 1986: 74: 328-335
7. Nulson FE, Kline DG: Acute injuries of peripheral nerves. In: Youmans JR, editor, Neurological Surgery, Vol 2. Philadelphia: W.B. Sanunders, 1973, pp1089-1140
8. Ma DM, Wilbourn AJ, Krafts GH: Unusual sensory conduction studies: An AAEE Workshop. Rochester, MN, American Association of Electromyography and Electrodiagnosis, May 1984
9. Stewart JD: Focal peripheral neuropathy, 2n ed, New York: Raven Press, 1993, pp347-365
10. Nobel W: Peroneal palsy due to hematoma in the common peroneal nerve sheath after distal torsional fractures and inversion ankle sprains. J Bone Joint Surg 1966: 48A: 1484-1495
11. Meals RA: Peroneal nerve palsy complicating ankle sprain: Report of two cases and rieview of the literature. J Bone Joint Surg 1966: 48: 1484-1495
12. Johnston EC, Howell SJ: Tension neuropathy of the superficial peroneal nerve: Association conditions and results of release. Foot Ankle Int 1999: 20(9): 576-582
13. Watson-Jones R: Fracture and joint injuries. 4th ed, Baltimore: Williams & Wilkins, 1952, Vol 1, pp126-142
14. 강세윤, 박경희, 문정림: 비골 신경마비의 임상 및 근전도 소견. 대한재활의학회지 1987: 11(2): 236-242
15. Seddon HJ: Surgical disorders of peripheral nerves. Baltimore: Williams & Willkins, 1952, Vol 1, pp126-142
16. Snyder RL, Buhr BR: Bilateral peroneal nerve injuries in a patient with bilateral femur fracture: a case report. J Orthop Trauma 2000: 14(3): 216-219