대한 근전도 · 전기진단의학회지 1(2):189~195, 1999.

한국인 138예의 부심비골신경에 대한 전기진단

순천향대학교 의과대학 재활의학교실, 아주대학교 의과대학 재활의학교실, 생리학교실***

박상일 · 오상향 · 박동원 · 나은우* · 이일영* · 문창현**

– Abstract –

The Electrodiagnosis of Accessory Deep Peroneal Nerve among 138 Koreans

**Sang-Il Park, M.D., Sang-Hyang Oh, M.D., Dong-Won Park, M.D.,
Ueon-Woo Rah, M.D.*, Il-Yung Lee, M.D.*, Chang-Hyun Moon, M.D.****

*Department of Rehabilitation Medicine, Soonchunhyang University College of Medicine
Department of Rehabilitation Medicine, Ajou University College of Medicine*
Department of Physiology, Ajou University College of Medicine***

Objective : To investigate the incidence and the electrodiagnostic characteristics of the accessory deep peroneal nerve.

Method : In this study, 138 neurologically healthy subjects were examined for the presence of accessory deep peroneal nerve bilaterally. This anatomical variation was proved by stimulating at the ankle, at the fibular head, and posterior to the lateral malleolus. If the accessory deep peroneal nerve was present, it was confirmed by concentric needle electrode from EDB muscle.

Results : The accessory deep peroneal nerve was detected in 28 of 138 individuals and in 36 of 276 examined legs with bilateral 8 subjects. The incidence of the accessory deep peroneal nerve was not significantly different according to the sex and the laterality of their lower extremities. In two subjects, volume conduction was detected from the deep peroneal nerve depolarization.

Conclusion : This anatomical variation should be suspected when the amplitude of the CMAP of EDB is considerably smaller when stimulating the deep peroneal nerve compared with stimulating the common peroneal nerve.

Key Words : Electrodiagnostic characteristics, Accessory deep peroneal nerve, Extensor digitorum brevis

서 론

임상의는 전기진단학적 검사의 잘못된 해석을 피하기 위하여 흔한 말초신경의 변이에 대해서는 잘 인지하고 있어야 한다. 말초 신경계의 흔한 변이로는 정중신경-척골신경 문합(Martin-Gruber anastomosis), 척골신경-정중신경 문합과 부심비골신경(accessory deep peroneal nerve) 등이 있다.[1,2]

부심비골신경은 단지신근(extensor digitorum brevis; 이하 EDB)을 지배하는 총비골신경의 흔한 변이이다. EDB는

순천향대학교 의과대학 재활의학교실
Address reprint requests to **Sang-Il Park, M.D.**
Department of Rehabilitation Medicine, Soonchunhyang University, College of Medicine, #23-20 Bongmyong-dong, Chonan, 330-721, Korea
Tel : 82-417-570-2218, Fax : 82-417-572-9297, e-mail : sangil@sparc.schch.co.kr

보통 총비골신경의 주분지인 심비골신경에 의해서 지배되지만, 일반 성인의 14.6~30%, 일반 하지의 9.5~25%에서 천비골신경의 분지인 부심비골신경에 의해 지배된다.[3-10]

이러한 변이는 비골두 부위에서 총비골신경을 전기자극했을 때에 비해 족관절에서 심비골신경을 전기자극하여 EDB에서 기록한 복합근 활동전위(compound muscle action potential; 이하 CMAP)의 진폭이 더 작을 때에 의심해 보아야 한다.[1,11,12] 그러나 이러한 반응이 일어나는 경우 임상의들은 이에 대해 특별한 관심을 가지지 않거나 기술상의 실수로 생각하기 쉽다. 즉 족관절에서 심비골신경에 초최대자극을 주지 않았거나 슬관절에서 전기자극시 총비골신경뿐만 아니라 일부 경골신경이 전기자극되어 EDB와 족저신경에 의해 지배되는 근육의 CMAP가 합쳐지기 때문이라고 생각한다. 혹은 족관절에서 심비골신경이 일찍 분지되어 단지 한 분지만이 자극될 수도 있다. 부심비골신경의 존재는 족관절 외과 후부에서 전기자극하고 EDB에서 CMAP를 기록함으로써 확인할 수 있다.[1,6,11-13]

본 저자들은 전기진단학적 검사를 이용하여 부심비골신경의 빈도를 조사하고, 부심비골신경의 전기진단학적 특성을 알아봄으로써 총비골신경 및 부심비골신경병변을 전기진단하는데 도움이 되고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상자는 순천향대학교 천안병원 재활의학과 근전도실에 검사 의뢰된 환자 중 과거력상 당뇨병, 신질환, 갑상선 질환이 있거나, 하지의 감각 혹은 운동 이상을 호소하는 사람을 제외한 총 138명을 대상으로 하였으며, 양측 하지에 대하여 전기진단학적 검사를 시행하였다. 연구대상자는 남자가 84명, 여자가 54명이었으며, 나이는 19세에서 72세까지로 평균 38.9세이었다.

2. 검사 방법

근전도 기기는 Keypoint™ 기종(Dantec, Denmark)을 사용하였고, 주파수 여과는 2Hz~10kHz, sweep 속도는 5 msec/division, 민감도(sensitivity)는 100 μV~5mV/division으로 설정하였다. 신경자극은 0.1~0.2msec의 직각파(rectangular pulse)를 표면전극을 이용하여 주었고, 자극 강도는 CMAP의 증가가 더 이상 일어나지 않는 자극 강도에 약 20%를 더한 초최대자극으로 하였다. 검사실의 온도는 26~28℃로 유지하였다.

반응은 표면전극을 이용하여 기록하였다. 활성전극은 족부 전외측 EDB의 운동점에, 참고전극은 제 5중족지절관절에, 접지전극은 활성전극과 자극부위 사이에 부착하였다. 전기자극은 근위부의 경우 비골두 직하부에서 자극하였고, 원위부의 경우 족관절 배부에서 전경골근 인대 바로 외측부와 족관절 외과 후부를 각각 전기자극하여 나타나는 파형을 기록하였다(Fig. 1).

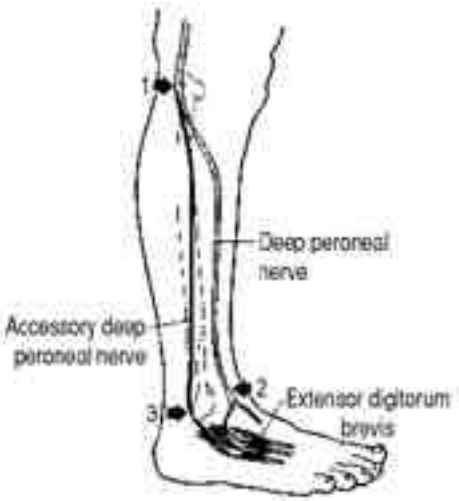

Fig. 1. Nerves stimulated in this study. 1) Common peroneal nerve at the fibular head, 2) Deep peroneal nerve at the ankle, 3) Accessory deep peroneal nerve behind the lateral malleolus.

족관절 외과 후부 전기자극시 파형이 기록되는 경우 볼륨 전도(volume conduction)를 배제하기 위하여 EDB에서 동심성 침전극을 기록전극으로 이용하여 다시 파형을 기록하였고, 이 경우에도 확실한 반응이 얻어지는 경우만을 부심비골신경이 존재하는 것으로 하였다(Fig. 2).[11] 동심성 침전극상 파형이 기록되지 않는 경우는 볼륨 전도에 의한 것으로 여기고, 볼륨 전도가 경골신경에 의한 것인지 혹은 심비골신경에 의한 것인지를 알아보았다. 경골신경에 의한 볼륨 전도 여부를 조사하기 위해서는 족관절 외과 후부 전기자극시 무지내전근에서 파형을 기록하였고,[5] 심비골신경에 의한 볼륨 전도 여부를 조사하기 위해서는 족관절 외과 후부와 심비골신경 전기자극 부위 사이에서 부심비골신경의 전기자극에 사용한 강도로 전기자극을 주어 EDB에서 파형이 기록되는지를 확인하였다.[8]

3. 결과 판정

전체 연구대상자에서 부심비골신경의 빈도를 알아보고, 그 빈도가 남녀 및 좌우측에 따라서 차이가 있는지를 확인하기 위하여 χ^2-검정을 시행하였으며, 비골두 직하부에서 총비골신경을 전기자극했을 때와 족관절 배부에

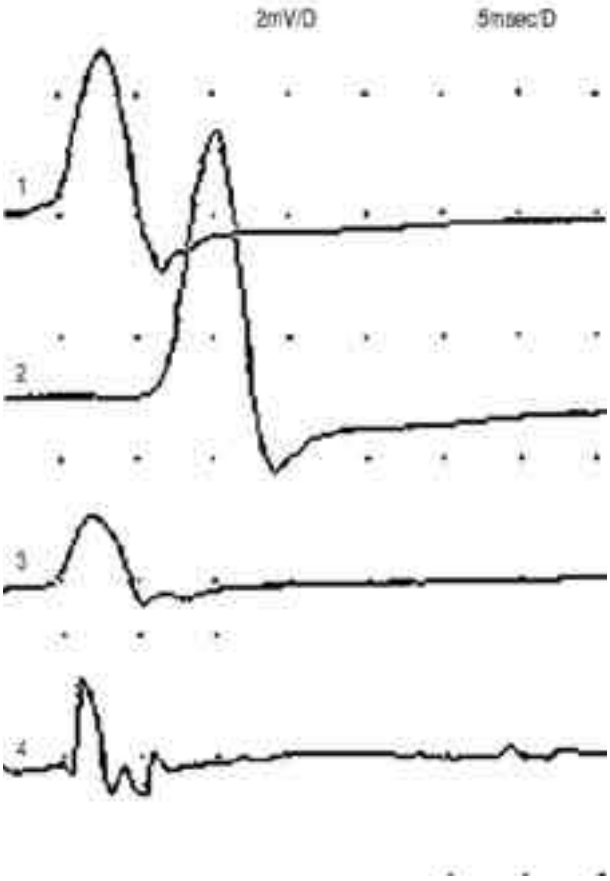

Fig. 2. Compound muscle action potentials of the extensor digitorum brevis muscle. 1) Stimulation of the deep peroneal nerve. 2) Stimulation of the common peroneal nerve. 3) Stimulation of the accessory deep peroneal nerve. 4) Stimulation of the accessory deep peroneal nerve and recording by a concentric needle electrode.

서 심비골신경을 전기자극했을 때 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭비를 부심비골신경 유무에 따라 unpaired t-test를 이용하여 95% 신뢰구간에서 통계적 유의성을 검정하였다. 또한 부심비골신경이 가양성으로 나타나는 빈도를 구하고, 부심비골신경의 전기진단학적 특성을 알아보았다.

결 과

1. 부심비골신경의 빈도

부심비골신경은 전체 연구대상자 138명 중 28명(20.3%), 전체 연구대상 하지 276지 중 36지(13.0%)에서 발견되었다. 부심비골신경이 존재하는 28명 중 양측성으로 존재하는 경우는 8명(28.6%)이었다.

2. 성별에 따른 부심비골신경의 빈도

전체 연구대상자에서 남녀별 부심비골신경의 빈도는 남자의 경우 84명 중 17명(20.2%), 여자의 경우 54명 중 11명(20.4%)이었다. 남녀차이에 따른 부심비골신경의 빈도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

3. 좌우측에 따른 부심비골신경의 빈도

전체 연구대상자 중 부심비골신경이 양측성으로 존재하는 8명을 제외한 260지에 대해서 좌우측에 따른 부심비골신경의 빈도를 비교해 본 결과 우하지에서 부심비골신경이 존재하는 경우는 130지 중 7예(5.4%), 좌하지에서 부심비골신경이 존재하는 경우는 130지 중 13예(10.0%)로 나타나 우하지에 비해서 좌하지에서 부심비골신경이 더 많은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 2).

4. 총비골신경에 대한 심비골신경 CMAP의 진폭비

총비골신경 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭에 대한 심비골신경 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭비는 부심비골신경이 존재하는 경우는 75.8±13.5%(32.4~97.4%), 부심비골신경이 존재하지 않는 경우는 109.9±7.4%(93.8~137.5%)로 부심비골신경의 유무에 따라서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$).

Table 1. Incidence of Accessory Deep Peroneal Nerve according to the Sex

	Male	Female	Total
ADP[1] present	17	11	28
ADP[1] absent	67	43	110
Total	84	54	138

1. ADP: Accessory deep peroneal nerve

Table 2. Incidence of Accessory Deep Peroneal Nerve according to the Side When It Appears Unilaterally

	Right	Left	Total
ADP[1] present	7	13	20
ADP[1] absent	123	117	240
Total	130	130	260

1. ADP: Accessory deep peroneal nerve

5. 심비골신경과 부심비골신경의 CMAP 진폭 비교

부심비골신경이 존재하는 하지 36지 중 부심비골신경 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭이 심비골신경 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭보다 크거나 같은 경우는 6예(16.7%)이었다(Table 3).

Table 3. Comparison of the Amplitude of CMAP[1] between Deep Peroneal Nerve and Accessory Deep Peroneal Nerve

	Number of cases(%)
ADP[2]≥DP[3]	6(16.7)
ADP[2]<DP[3]	30(83.3)
Total	36(100.0)

1. CMAP: Compound muscle action potential
2. ADP: Accessory deep peroneal nerve
3. DP: Deep peroneal nerve

6. 볼륨 전도

부심비골신경의 유무를 확인하기 위하여 족관절 외과 후부에서 전기자극하고 EDB에서 파형을 기록시 볼륨 전도에 의해 부심비골신경이 가양성으로 나타나는 경우가 2예 있었으며, 모두 심비골신경에 의한 볼륨 전도이었다.

7. 부심비골신경의 전기진단학적 특성

족관절 외과 후부에서 전기자극하고 EDB에서 파형을 기록한 경우 부심비골신경의 CMAP의 평균 원위부 잠시는 4.0±0.7msec, 평균 진폭은 2.1±1.2mV이었으며, 평균 전도속도는 52.5±7.1m/sec이었다.

고 찰

부심비골신경은 천비골신경을 따라 주행하다가 비복신경 가까이 족관절 외과 후부를 지나서 EDB를 지배하며, 또한 족근골 및 중족골 관절로 가는 감각지를 낸다.[1,5,6,8]

이러한 변이는 비골신경을 세 부위에서 즉, 비골두 부위에서 총비골신경을, 족관절 배부에서 심비골신경을, 족관절 외과 후부에서 부심비골신경을 전기자극함으로써 증명할 수 있으며,[1,6] 부심비골신경이 있는 경우 신경전도검사상의 특징은 다음과 같다. 첫째, 부심비골신경을 전기자극할 때 EDB의 CMAP가 0.2mV이상이고 EDB의 연축(twitch)을 보인다. 둘째, EDB의 CMAP가 슬관절에서 총비골신경을 전기자극할 때에 비해 족관절에서 심비골신경을 전기자극할 때 작다. 셋째, 족관절에서 부심비골신경을 전기자극할 때 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭은 족관절에서 심비골신경을 전기자극할 때와 슬관절에서 총비골신경을 전기자극할 때의 CMAP 진폭의 차와 비슷하다. 넷째, 부심비골신경의 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭 혹은 총비골신경과 심비골신경의 CMAP의 진폭차는 기록전극을 EDB의 외측에 두었을 때 가장 크고 내측에 두었을 때 가장 작다.[1,2,14]

말초신경계의 해부학적 변이는 정상 상태에서는 특이한 증상을 발현하지 않기 때문에 발견되지 않다가 전기진단 검사 중에 우연히 발견된다. 그러나 말초신경 손상에서는 이 해부학적 변이로 인해 임상 양상이나 전기진단 검사상에 예기치 않은 소견을 보일 수 있기 때문에 진단과정상 혼란을 줄 수 있다.[1,3] 부심비골신경이 있는 경우 전기진단 검사에서 다음과 같은 경우 총비골신경 손상을 평가할 때 혼란을 초래할 수 있으므로 부심비골신경의 존재확인이 중요하다.[1] 첫째, 부심비골신경이나 천비골신경의 손상시에도 EDB에서 탈신경전위가 나타나므로 심비골신경 손상이 동반된 것으로 잘못 해석할 수 있다. 둘째, Gutmann[15]의 보고에서 처럼 부심비골신경때문에 심비골신경의 완전 손상이 심비골신경의 불완전 손상으로 해석될 수 있다. 이러한 경우에는 슬관절에서 총비골신경 전기자극시 EDB에서 CMAP가 나타나지만 족관절 배부에서 전기자극시에는 반응이 없고, 족관절 외과 후부에서 전기자극함으로써 부심비골신경의 존재를 확인할 수 있다. 셋째, 슬관절 부위에서 생리적인 차단(physiological block)이 있는 불완전 손상을 잘못 해석할 수 있다. 이러한 경우는 비골두 아래에서 심비골신경을 전기자극할 때 비골두 상부나 족관절의 전기자극시에 비해 더 큰 CMAP가 나타나게 된다. 따라서 비골두 부위에서 총비골신경의 손상이 의심되는 경우는 비골두의 근위부와 원위부에서 각각 전기자극을 하고 전경골근에서 기록하는 Wilbourn[16]이 기술한 방법이 더 유용하고 정확한 방법이다. 또한 동종신경이식을 위하여 이러한 변이의 인식이 중요하다.[8]

Sander 등[17]은 부심비골신경과 심비골신경의 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭이 비슷하고 이 중 한 신경의 전도속도만 느려진 경우에는 비골두 후방에서 전기자극했을 때 EDB에서 이열의 CMAP(bifid CMAP; double hump sign)가 기록되며, 이러한 경우에 그 병변 부위를 알기 위해서는 충돌 기법(collision technique)이 필수적이라고 하였다.

신경전도검사를 통한 부심비골신경의 빈도는 연구대상자에서는 14.6~30%, 연구대상 하지에서는 9.5~25%,

Table 4. Incidence of Accessory Deep Peroneal Nerve

Investigator	Number of subjects	Incidence(%)		
		Subject	Leg	Bilaterality
Lambert	50	28.0	22.0	57.1
Infante E, Kennedy WR	163	27.9	18.7	7.0
Crutchfield CA, Gutmann L	100	22.0		22.7
Singh N, Sachdey KK, Arya RS	137	14.6	9.5	30.0
Neundörfer B, Seiberth R	52		25.0	
Mapelli G, Pavoni M, Bari MD, Baroncini W, Manente A, Bellelli T	35	17.1	11.4	33.3
Stamboulis E	1475	24.3	17.5	43.9
Choi KS, Lee KM	80	30.0	24.0	63.0
Current study	138	20.3	13.0	28.6

부심비골신경이 양측성으로 존재하는 경우도 7~63%까지 연구자마다 다르게 보고되고 있다.[3-10] 본 연구에서는 연구대상자에서의 부심비골신경의 빈도는 20.3%, 연구대상 하지 중에는 13.0%, 부심비골신경이 존재하는 경우 중 양측성인 경우는 28.6%이었다(Table 4). 연구자마다 이러한 빈도의 차이를 보이는 이유는 첫째, 연구대상자의 수가 적을 경우 모집단의 빈도를 나타내지 못 할 수 있다. Mapelli 등[7]의 연구를 제외하면 연구대상자가 상대적으로 적었던 연구들에서 연구대상자와 연구대상 하지에서 부심비골신경의 빈도 및 부심비골신경이 양측성인 빈도가 높은 경향을 보였다. 둘째, 부심비골신경을 확인하기 위해 족관절 외과 후부 전기자극시 볼륨 전도의 가능성을 배제하지 않을 경우 부심비골신경의 빈도가 상대적으로 높아질 수 있다. Lambert[6]는 EDB에서 동심성 침전극으로 파형을 재확인하였고 , Infante와 Kennedy[5]는 경골신경에 의한 볼륨 전도를, Neundörfer와 Seiberth[8]는 심비골신경에 의한 볼륨 전도를 배제하였다고 하였다. 그러나 그 외 다른 연구들에서는 볼륨 전도에 대한 언급이 되어 있지 않다. 셋째, 연구자에 따라서 부심비골신경 존재에 대한 기준이 다르다. Crutchfield와 Gutmann[4]은 족관절 외과 후부에서 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭이 0.2mV 이상이고 단지신근의 연축이 보이는 경우를 부심비골신경이 존재하는 것으로 하였으나, Stamboulis[10]는 부심비골신경이 존재하는 연구대상 하지 515예 중 CMAP의 진폭이 0.02~0.1mV인 경우가 100예(19.41%)로 보고하였다. 이 중 일부는 볼륨 전도일 가능성이 있을 것으로 생각된다. 넷째, 인종적 차이에 따라서 부심비골신경의 빈도가 다를 수 있다. 인디안을 대상으로 한 Singh 등[9]의 연구와 한국인을 대상으로 한 본 연구가 다른 연구들에 비해 상대적으로 부심비골신경의 빈도가 낮은 경향을 보였다.

EDB가 부심비골신경에 의해서만 지배되어지는 경우들도 보고되어있다. 최기섭과 이강목[3]은 연구대상 하지 160예 중 2예, Neundörfer와 Seiberth[8]는 연구대상 하지 104예 중 1예, Stamboulis[10]는 연구대상 하지 2,950예 중 1예를 보고하였다. 본 연구에서는 EDB가 부심비골신경에 의해서만 지배되어지는 경우는 발견하지 못 하였다.

Crutchfield와 Gutmann[4]은 부심비골신경이 일반인에서는 22%, 부심비골신경이 존재하는 사람의 친척 중에서는 78%에서 발견되었다고 하였고, Singh 등[9]은 일반인에서는 14.6%, 친척 중에서는 60%에서 발견되어 부심비골신경이 상염색체 우성으로 유전되는 것으로 생각된다고 하였다.

Stamboulis[10]는 부심비골신경의 빈도가 여자보다는 남자에게 더 많은 경향이 있고, 부심비골신경이 편측으로 존재하는 경우 우하지보다는 좌하지에 많다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 남녀별 부심비골신경의 빈도상에는 차이가 없었고, 부심비골신경이 편측으로만 존재하는 경우 중에서는 우하지보다 좌하지에 많은 경향은 있었으나 통계적인 의미는 없었다.

정상적으로 족관절에서 심비골신경을 전기자극하였을 때 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭은 슬관절에서 총비골신경을 전기자극하였을 때 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭의 90~140%이라고 하였고,[1,18] Oh[1]는 그 비가 90% 이하인 경우에는 부심비골신경 유무를 확인해 보아야 한다고 하였다. 본 연구에서는 총비골신경에 대한 심비골신경의 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭비가 부심비골신경이 존재하지 않는 경우는 93.8~137.5%, 부심비골신경이 존재하는 경우는 32.4~97.4%로 비슷한 결과를 보였다.

부심비골신경이 존재하는 경우 Singh 등[9]은 심비골신경에 비해 부심비골신경의 CMAP의 진폭이 같거나 더 큰 경우는 44.3%라고 하였으며, Stamboulis[10]는 전체 연구대상 하지 중 0.88%, 부심비골신경이 존재하는 연구

대상 하지 중 5.04%에서만 심비골신경에 비해 부심비골신경의 CMAP의 진폭이 더 크다고 하였다. 본 연구에서는 전체 연구대상 하지 중 2.2%, 부심비골신경이 존재하는 연구대상 하지 중에서는 16.7%에서 심비골신경보다는 부심비골신경의 진폭이 큰 것으로 나타났다. 이러한 연구자에 따른 차이는 부심비골신경의 빈도에서 언급하였던 연구들간의 차이점과 EDB에서 기록전극의 위치가 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.[1,2,14]

부심비골신경의 확인을 위해 족관절 외과 후부에서 전기자극하고 EDB에서 파형 기록시 너무 강한 전기자극은 볼륨 전도를 유발할 수 있으므로 주의를 요한다. EDB에서 기록한 파형이 초기 양성 편향(initial positive deflection)이 나타나는 경우는 이를 부심비골신경이 존재한다고 생각하기보다는 가양성일 가능성이 더 크며, 침전극의 경우 볼륨 전도에 의한 전위를 기록하는 경향이 적으므로 근육내 동심성 침전극을 이용하여 볼륨 전도여부를 확인하는 것이 좋다.[11,19] 그러나 이 경우에 나타나는 CMAP의 진폭은 표면전극과는 달리 근육내 활성화된 모든 근섬유들을 반영하지 못하게 된다.[20,21] 또한 Infante와 Kennedy[5]는 족관절 외과 후부에서 전기자극시 특히 어린 아이들에서는 아킬레스건을 지나서 경골신경이 자극됨으로써 가양성이 얻어질 가능성에 대해서 항상 주의하여야 하며, 전기자극을 주는 동안 족부 내재근 중 하나에서 침전극을 이용하여 동시에 파형을 기록함으로써 볼륨 전도에 의한 실수를 줄일 수 있다고 하였다. Neundörfer와 Seiberth[8]는 심비골신경의 볼륨 전도를 확인하기 위해서 족관절 외과 후부와 심비골신경 자극부위의 사이에서 부심비골신경을 전기자극시 사용한 정도의 강도로 전기자극을 주어 EDB에서 반응이 일어나는지 여부를 확인하여야 한다고 하였다. 그러나 볼륨 전도에 의한 부심비골신경의 가양성율이 어느 정도 되는지에 대해서 언급된 논문들은 없었다. 본 연구에서는 부심비골신경이 가양성으로 나타난 경우가 2예로 가양성율은 5.3%이었고, 모두 심비골신경에 의한 볼륨 전도이었다.

결 론

저자들은 부심비골신경이 드문 변이가 아님을 확인하였고, 총비골신경 전기자극시에 비해 심비골신경 전기자극시 EDB에서 기록한 CMAP의 진폭이 상대적으로 작을 때는 전기진단학적 검사의 잘못된 해석을 피하기 위하여 부심비골신경의 존재를 확인해 보아야 하며, 부심비골신경의 확인을 위한 전기진단학적 검사에서 볼륨 전도에 의한 가양성이 있을 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Oh SJ: Clinical electromyography, 2nd ed, Baltimore: Williams & Wilkins, 1993, pp314-319
2. Sonck WA, Francx MM, Engels HL: Innervation anomalies in upper and lower extremities: potential clinical implications how to identify with electrophysiologic techniques. Electromyogr Clin Neurohysiol 1991: 31: 67-80
3. 최기섭, 이강목: 정상 한국성인의 Accessory Deep Peroneal Nerve 빈도에 관한 연구. 대한재활의학회지 1991: 15(4): 471-475
4. Crutchfield CA, Gutmann L: Hereditary aspects of accessory deep peroneal nerve. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1973: 36: 989-990
5. Infante E, Kennedy WR: Anomalous branch of the peroneal nerve detected by electromyography. Arch Neurol 1970: 22: 162-165
6. Lambert EH: The accessory deep peroneal nerve: a common variation in innervation of extensor digitorum brevis. Neurology 1969: 19: 1169-1176
7. Mapelli G, Pavoni M, Dibari M, Baroncini W, Manente A, Bellelli T: The accessory deep peroneal nerve. Acta Neurol 1978: 33: 349-354
8. Neund rfer B, Seiberth R: The accessory deep peroneal nerve. J Neurol 1975: 209: 125-129
9. Singh N, Sachdev KK, Arya RS: Accessory peroneal nerve incidence in Indian population and familial occurrence. Indian J Med Res 1973: 6: 936-942
10. Stamboulis E: Accessory deep peroneal nerve. Electromyogr Clin Neurophysiol 1987: 27:289-292
11. Dmitru D: Electrodiagnostic medicine, 1st ed, Philadelphia: Hanley & Belfus, 1995, pp29-64, 124-144
12. Kimura J: Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice, 2nd ed, Philadelphia: FA Davis, 1989, pp 149
13. Johnson EW: Practical electromyography, 2nd ed, Baltimore: Williams & Wilkins, 1988, pp168-172
14. 김병준, 김민기: 부심비골신경의 빈도와 전기생리학적소견. 대한신경과학회지 1997: 15: 152-157
15. Gutmann L: Atypical deep peroneal neuropathy: in presence of accessory deep peroneal nerve. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1970: 33: 453-456
16. Wilbourn AJ: Common peroneal mononeuropathy at the fibular head. Muscle Nerve 1986: 9: 825-836
17. Sander HW, Quinto C, Chokroverty S: Accessory deep peroneal neuropathy: collision technique diagnosis. Mus-

cle Nerve 1998: 21: 121-123
18. Stamboulis E, Spengos M: The ratio of the amplitude of the EMP at distal stimulation to that at proximal in the diagnosis of subclinical neuropathy. Electromyogr Clin Neurophysiol 1985: 25: 395-399
19. Gassel MM: Sources of error in motor nerve conduction studies. Neurology 1964: 14: 825-835
20. Dessi F, Durand G, Hoffmann JJ: The accessory deep peroneal nerve: a pitfall for the electromyographer. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1992: 55: 121-123
21. Horning MR, Kraft GH, Guy A: Latencies recorded by intramuscular needle electrodes in different portions of a muscle: variation and comparison with surface electrodes. Arch Phys Med Rehabil 1972: 53: 206-211