대한 근전도 · 전기진단의학회지 3(2):69~73, 2001.

상완 신경총 손상의 근전도적 검사 소견과 방사선적 검사 소견의 비교

서울대학교 의과대학 재활의학교실

한태륜 · 백남종 · 최중경 · 박일찬

– Abstract –

Correlation between Electromyographic Findings and Radiologic Findings in Brachial Plexus Injury

Tai Ryoon Han, M.D., Nam Jong Paik, M.D., Joong Kyung Choi, M.D., Il Chan Park, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Seoul National University College of Medicine

Objectives : To identify the correlation between the electrophysiologic findings and the radiologic findings in brachial plexus injury.

Methods : Authors reviewed 38 cases of electromyography (EMG) records and computed tomography (CT) myelographies from September, 1996 to April, 2001. EMG findings and CT myelographic findings were compared according to the injured spinal roots.

Results : Four cases of postganglionic level, which were diagnosed by EMG, were diagnosed with preganglionic level by CT myelography. Senstivities of EMG in diagnosis of preganglioinc root level were as followed: C5 80%, C6 83.3%, C7 85.6%, C8 83.3%, T1 100%. Overall false positive rate of EMG in diagnosis of preganglionic level was 39.3%. False positive rate was higher in C5 and T1 than the other roots.

Conclusion : EMG was sensitive and specific in distinguishing preganglionic root injury from postganglionic level injury. But false positive rate was somewhat high in diagnosis of preganglionic root level, so further study is needed such as correlation between EMG findings and surgical findings to define the cause of high false positive rate.

Key Words : Electromyography, Brachial Plexus, Myelography

서 론

상완 신경총 손상은 그 원인과 기전이 다양하며 치료 계획 수립 및 치료 후의 예후에 있어서 손상의 위치와 정도가 크게 연관되어 있다.[1-4] 특히 예후 인자로써 손상의 위치는 척수후근 신경절 근위부(preganglionic level) 혹은 원위부(postganglionic level) 여부가 가장 중요하며 특히 수술 방법을 결정하는 중요 인자이다.[5]

수술 전 정확한 손상 위치 및 정도를 평가하기 위해 이학적 검사 외에도 척수강 조영술(myelography), 전산화 단층 척수강 조영술(computed tomography myelography), 자기 공명 영상 등의 방사선학적 검사와 전기 생리학적 검사 등이 이용되고 있다.[5-12] 척수후근 신경절 근위부의 진단에 있어서는 방사선학적 검사 중 전산화 단층 척수강 조영술이 가장 민감도와 특이도가 높은 검사로 알려져 있다.[13]

Address reprint requests to **Il Chan Park, M.D.**
Department of Rehabilitation Medicine, College of Medicine, Seoul National University
#28 Yeongon-dong, Chongro-gu, Seoul 110-744, Korea
TEL : 82-2-760-2967, 2619, FAX : 82-2-743-7473, E-mail : picstarc@medigate.net

근전도 검사에 대해서는 1989년에 한태륜 등[14]이 방사선적 검사 및 추적 검사 자료를 바탕으로 척수후근 신경절 근위부와 원위부 병변에 대한 근전도 검사의 정확도를 조사하여 보고 한바 있으나 신경근별로 비교되지 못한 단점이 있어 본 연구는 신경근 별로 전산화 단층 척수강 조영술과 근전도 검사를 비교 분석하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1996년 9월부터 2001년 4월까지 본과 근전도 검사실에 의뢰된 상완 신경총 손상 환자의 임상 의무 기록과 근전도 기록을 후향적으로 검토하여 이 중 전산화 단층 척수강 조영술을 시행한 38례에 대하여 근전도 기록과 전산화 단층 척수강 조영술 소견을 비교하였다. 남자 34명, 여자 4명이었으며 평균 연령은 36.9±15세였다. 상완 신경총 손상 발생 후 근전도 검사를 시행한 기간은 23.6±40.12개월이었다.

전산화 단층 척수강 조영술에서 척수후근 신경절 근위부의 진단은 근적출(avulsion) 또는 가뇌척수막(pseudomeningocele) 소견이 관찰되는 경우로 하였다.

근전도 검사 상 병변의 위치는 척수후근 신경절 근위부와 원위부로 나누었다. 척수후근 신경절 근위부 병변은 감각 신경 전도 검사가 정상인 경우를 기준으로 하였으며 신경근을 구별 시에는 Wilbourn과 Aminoff[15]가 제시한 침근전도 소견을 기준으로 하였다.

결 과

근전도 소견으로 본 병변의 위치는 신경근 병변이 28례로 가장 많았으며, 전상완 신경총 손상이 22례로 가장 많았다(Table 1, 2).

근전도 검사 상 척수후근 신경절 근위부로 진단된 병변을 신경근 별로 보면 제 5경추 신경근 19례, 제 6경추 신경근 21례, 제 7경추 신경근 19례, 제 8경추 신경근 16례, 제 1흉추 신경근 14례였다. 전산화 단층 척수강 조영술에서 보이는 병변의 위치는 같은 순으로 9, 18, 20, 12, 5례였다(Table 3).

전산화 단층 척수강 조영술과 근전도 소견을 척수 후근 신경절 근위부와 원위부로 나누어 비교하면 양측에서 모두 척수 후근 신경절 근위부의 병변을 보인 것은 22례였으며 근전도 검사 상 척수 후근 신경절 원위부로 진단했으나 전산화 단층 척수강 조영술 상 신경근 적출 소견을 보이는 예는 4례였다. 근전도 검사 상 척수후근 신경절 근위부로 진단했으나 전산화 단층 척수강 조영술 상 신경근 적출이 보이지 않는 례는 없었다. 신경절에 관계없이 전산화 단층 척수강 조영술 상 근적출또는 가뇌척수막류 소견이 보이고 근전도 검사 상 신경절 근위부로 진단된 경우 전산화 단층 척수강 조영술에 대해 근전도 검사의 척수후근 신경절 근위부에 대한 진단 민감도는 84%, 특이도는 100% 로 높은 민감도와 특이도를 보였다(Table 4).

근전도 검사 또는 전산화 단층 척수강 조영술에서 척수후근 신경절 근위부로 진단 받은 26례 중 신경근 별로 비교하면 18례에서 일치하지 않는 신경근 병변을 보였다. 근전도 검사 상 척수후근 신경절 근위부로 진단한 신경근 별로 전산화 단층 척수강 조영술 상에서의 양성률을 비교하면 제 5 경추 신경근은 42.1%, 제 6경추 신경근은 71.4%, 제7경추 신경근은 81%, 제1흉추

Table 1. Level of BPI[1] diagnosed by EMG[2]

Root	Trunk	Cord	Branch	Others
28	3	1	3	3

1. BPI: brachial plexus injury, 2. EMG: electromyography

Table 3. Preganglionic root injury diagnosed by EMG[1] and CTM[2]

	Root				
	C5	C6	C7	C8	T1
EMG[1]	19	21	19	16	14
CTM[2]	9	18	20	12	5

1. EMG: electromyography,
2. CTM: computed tomography myelography

Table 2. Extent of BPI[1] diagnosed by EMG[2]

Whole[3]	Upper[4]	Middle[5]	Upper & Middle	Lower[6]	Others
22	5	3	5	1	2

1. BPI: brachial plexus injury, 2. EMG: electromyography,
3. Whole: whole arm type, 4. Upper: C5,6 root injury, upper trunk injury or lateral cord injury,
5. Middle: C7 root injury, middle trunk injury or posterior cord injury,
6. Lower: C8, T1 root injury, lower trunk injury or medial cord injury

신경근은 28.6% 로 전체적으로 60.7%였다. 즉 근전도 검사의 위양성률이 39.3%였다. 특히 제5경추 신경근과 제1흉추 신경근에서 위양성률이 높은 결과를 보였다(Table 5).

전산화 단층 척수강 조영술 상 신경근 적출이 보이는 신경근 별로 근전도 검사 상에서의 양성률을 보면 앞과 같은 순으로 80.0%, 83.3%, 85.6 %, 83.3%, 100% 로 전체적으로 84.4%였다(Table 6).

고 찰

상완 신경총 손상 중 척수후근 신경절 근위부 병변의 진단에 있어 신경근 별로 구분하지 않고 전산화 단층 척수강 조영술에 대해 근전도 검사의 민감도와 특이도를 비교 시 84%, 100% 라는 높은 결과를 보였다. 신경근 별로 비교 시 민감도는 84.4%로 비슷한 결과를 보였다. 하지만 위양성률은 39.3%로 특이도는 높지 않은 결과를 보였다. 특히 제 5경추, 제 1흉추 신경근에 대한 특이도가 다른 신경근에 비해 두드러지게 낮은 결과를 보였다.

전산화 단층 척수강 조영술 소견에 비해 척수근 별로 근전도 검사의 양성률이 높은 원인은 전산화 단층 척수강 조영술은 육안적 해부학 구조를 보는데 반해 근전도 검사는 전기 생리학적 변화를 관찰한다는 점에서 발생하였을 가능성도 있다. Carvalho 등[5]은 전산화 단층 척수강 조영술과 수술 소견을 비교 시 부분 근적출 소견은 전산화 단층 척수강 조영술에서 진단하기 어려운 경우가 많다고 보고하였다. 아마도 부분 근적출이 된 경우 근전도 검사에서만 양성의 결과를 보여 전산화 단층 척수강 조영술에 비해 양성률이 높았을 가능성이 있다.

그와 반대로 전산화 단층 척수강 조영술 상에서 양성을 보이나 근전도 소견에서 음성을 보이는 경우도 있었다. 본 연구에서 가뇌척수막 소견을 전산화 단층 척수강 조영술 소견에서 양성 소견으로 진단하였으나 Francel 등[11]이 가뇌척수막 소견이 반드시 근적출과 일치하지는 않는다고 보고하였다. 이러한 원인으로 전산화 단층 척수강 조영술에서 양성을 보이나 근전도 소견에서 음성을 보이는 경우가 발생했을 가능성이 있겠다.

하지만 이런 원인 외에도 근전도 검사 자체의 한계점이 있을 수도 있다. 제 5경추 신경근 병변의 진단에 있어 마름모근(rhomboid)에 대한 침근전도 소견이 제 6경추 신경근 병변과의 감별에 있어 도움이 될 수 있으나 이 근육은 정확히 접근이 힘들어 제 5, 6경추 병변으로 진단되어지는 경우가 많다.[16] 제 1흉추 신경근 병변의 진단의 경우도 제 1흉추만을 대변하는 근육이 없으므로 전술한 제 5경추 신경근 병변의 진단과 마찬가지로 제 8경추, 제1흉추 신경근 병변으로 진단되는 경우가 많다.[16]

제 5경추, 제 1흉추 신경근 병변의 감별을 위해 체성감각 유발 전위(somatosensory evoked potential) 등이 이용되어 감별하려는 노력이 있었으나 하나의 신경근만 침범된 경우에는 정상으로 나올 수 있어 이 역시 제한점이 있다.[17-22]

근전도 검사에서는 척수후근 신경절 원위부 병변으로 진단되었으나 전산화 단층 척수강 조영술에서는 근적출

Table 4. CTM[1] vs EMG[2]

EMG[2]	CTM[1]	
	Preganglionic	Postganglionic
Preganglionic	22	0
Postganglionic	4	12

1. CTM: computed tomography myelography,
2. EMG: electromyography

Table 5. Correlation between Roots Diagnosed with Preganglionic Level of Brachial Plexus Injury by EMG[1] and Roots Diagnosed by CTM[2]

	EMG(+)[3]				
CTM[2]	C5	C6	C7	C8	T1
CTM(+)[4]	8(42.1)[6]	15(71.4)[6]	17(81.0)[6]	10(62.5)[6]	4(28.6)[6]
CTM(–)[5]	11	6	2	6	10

1. EMG: electromyography,
2. CTM: computed tomography myelography,
3. EMG(+): preganglionic level diagnosed by EMG,
4. CTM(+): presence of avulsion or pseudomeningocele,
5. CTM(–): absence of avulsion or pseudomeningocele,
6.( ): CTM(+)/EMG(+) %

Table 6. Correlation between Roots Diagnosed with Preganglionic Level of Brachial Plexus Injury by CTM[1] and Roots Diagnosed by EMG[2]

	CTM(+)[3]				
EMG[2]	C5	C6	C7	C8	T1
EMG(+)[4]	8(80.0)[6]	15(83.3)[6]	17(85.0)[6]	10(83.3)[6]	4(100)[6]
EMG(–)[5]	2	3	3	2	0

1.CTM: computed tomography myelography,
2. EMG: electromyography,
3. CTM(+): presence of avulsion or pseudomeningocele,
4. EMG(+): preganglionic level,
5. EMG(–): postganglionic level,
6.( ): EMG(+)/CTM(+) %

또는 가뇌척수막류 소견을 보인 경우가 4례 있었다. 이는 척수후근 신경절 근위부 손상과 더불어 쇄골 또는 상완골 손상이 동반 되어 척수후근 신경절 원위부에서도 신경 손상이 합병된 경우 감각 신경 전도가 비정상으로 나와 근전도 검사 상에서는 척수후근 신경절 원위부 병변으로 진단된 경우들이었다.

근전도 검사 및 전산화 단층 척수강 조영술 소견에서 척수후근 신경절 원위부로 진단된 경우가 12례 있었으나 사실 척수강 단층 척수강 조영술에서는 척수후근 신경절 원위부의 진단은 불가능한 것으로 척수강 단층 척수강 조영술에서 근적출 또는 가뇌척수막 소견이 없으면서 상완 신경총 손상 소견이 근전도 검사 및 이학적 소견상 관찰되는 경우에 척수강 단층 척수강 조영술 소견을 척수후근 신경절 원위부로 진단하였다. 이에 대한 정확한 평가는 수술적 소견이 있어야할 것으로 사료되나 본 연구에서 수술적 소견을 얻을 수 없어 이와 같이 분류한 단점이 있다.

상완 신경총 손상의 진단에 있어 가장 정확한 진단은 물론 수술적 소견이다. Penkert 등[7]은 편측 후궁 절제술(hemilaminectomy)을 시행하여 신경근을 확인한 경우와 전산화 단층 척수강 조영술의 소견을 비교하여 전산화 단층 척수강 조영술의 정확도가 85%에 이른다고 보고하였다. 또한 Walker 등[13]은 전산화 단층 척수강 조영술의 민감도와 특이도가 각각 95%, 98%에 이른다고 보고하였다. 본 연구에서 수술적 소견과 비교하는 것이 보다 정확한 결과를 얻을 수 있겠으나 후향적 연구로 인해 수술 소견에 대한 정보를 얻는데 한계가 있어 전산화 단층 척수강 조영술과 비교하였다. 따라서 전산화 단층 척수강 조영술 자체의 위양성, 위음성의 가능성을 완전히 배제하지는 못한 단점이 있다. 앞으로 수술적 소견과 근전도 소견을 비교하는 연구가 더 필요하리라 생각된다.

결 론

근전도 검사는 신경근 별로 구분하지 않는다면, 상완 신경총 손상의 척수후근 신경절 근위부 병변을 진단하는데 전산화 단층 척수강 조영술에 대해 민감도는 84%, 특이도는 100%로 유용한 검사이다. 그러나 신경근 별로 비교시 근전도 검사의 위양성률이 39.3%를 보였다. 이에 대해서는 수술적 소견과 근전도 소견을 비교하는 것이 더 정확한 방법으로 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 고차환, 김세주, 이상헌, 김상한, 윤준식: 전기진단 소견으로 관찰한 상완신경총 신경절전근손상의 예후. 대한재활의학회지 1998: 22: 625-633
2. 박은숙, 조민제, 박동식, 신정순: 상완신경총 손상의 임상적 고찰. 대한재활의학회지 1988: 12: 52-57
3. 윤준식, 김세주: 쇄골 상부 및 하부 상완신경총 손상의 회복정도. 대한재활의학회지 1995: 19: 518-524
4. Chuang DCC: Management of traumatic brachial plexus injuries in adults. Hand Clin 1999: 15: 737-755
5. Carvalho GA, Nikkhah G, Matthies C, Penkert G, Samii M: Diagnosis of root avulsions in traumatic brachial plexus injuries: value of computerized tomography myelography and magnetic resonance imaging. J Neurosurg 1997: 86: 69-76
6. 문양인, 이종덕, 임세환, 이철우, 정영선, 원종진: 외상에 의한 상완신경총 손상의 척수강 조영술 소견. 대한방사선학회지 1989: 25: 867-872
7. Penkert G, Carvalho GA, Nikkhah G, Tatagiba M, Matthies C, Samii M: Diagnosis and surgery of brachial plexus injuries. J Reconstr Microsurg 1999: 15: 3-8
8. Ochi M, Ikuta Y, Watanabe M, Kimori K, Itoh K: The diagnositic value of MRI in traumatic brachial plexus injury. J Hand Surg 1994: 19B: 55-59
9. Leffert RD: Clinical diagnosis, testing, and electromyographic study in brachial plexus traction injuries. Clin Orthop Related Research 1988: 237: 24-31
10. 김형수, 성득제, 김상수: 외상성 상완신경총 손상의 자기공명영상. 대한방사선의학회지 1999: 41: 777-783
11. Francel PC, Koby M, Park TS, Lee B, Noetzel MJ, Mackinnon SE et al: Fast spin-echo magnetic resonance imaging for radiological assessment of neonatal brachial plexus injury. J Neurosurg 1995: 83: 461-466
12. Gupta RK, Mehta VS, Banerji AK, Jain RK: MR evaluation for of brachial plexus injuries. Neuroradiology 1989: 31: 377-381
13. Walker AT, Chaloupka JC, Lotbiniere ACJ, Wolfe SW, Goldman R, Kier EL: Detection of nerve rootlet avulsion on CT myelography in patients with birth palsy and brachial plexus injury after trauma. AJR 1996: 167: 1283-1287
14. 한태륜, 김진호, 이은용, 신희석: 상완신경총병변의 근전도 검사에 대한 고찰. 대한재활의학회지 1989: 13: 214-220
15. Wilbourn AJ, Aminoff MJ: AAEM minimonograph 32: The electrodiagnostic examination in patient with radiculopathies. Muscle Nerve 1998: 21: 1612-1631
16. Dumitru D: Brachial plexopathies and proximal mononeuropathies. In: Dumitru D, editor. Electrodiagnositic Medicine, 1st ed, Philadelphia: Hanley & Belfus, 1995, pp608-610

17. Yiannikas C, Shahani BT, Young RR: The investigation of traumatic lesions of the brachial plexus by electromyography and short latency somatosensory potentials evoked by stimulation of multiple peripheral nerves. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1983: 46: 1014-1022
18. Jones SJ: Investigation of brachial plexus traction lesions by peripheral and spinal somatosensory evoked potentials. J Neurolo Neurosurg Psychiatry 1979, 42: 107-116
19. Landi A, Copeland SA, Parry CBW, Jones SJ: The role of somatosensory evoked potentials and nerve conduction studies in the surgical management of brachial plexus injuries. J Bone Joint Surg 1980: 62B: 492-496
20. Kimura J: Abuse and misuse of evoked potentials as a diagnostic test. Arch Neurol 1985: 42: 78-80
21. Jones SJ, Parrry CBW, Landi A: Diagnosis of brachial plexus traction lesions by sensory nerve action potentials and somatosensory evoked potentials. Injury 1979: 12: 376-382
22. Sugioka H: Evoked potentials in the investigation of traumatic lesions of the peripheral nerve and the brachial plexus. Clin Orthop Related Research 1984: 184: 85-92