

척추주위근의 침근전도 검사를 통한 요추부 신경근 병변의 진단

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 근육병 재활연구소

이상철 · 박윤길 · 문재호 · 김윤진 · 송남규 · 이의진

- Abstract -

Diagnosis of Lumbar Radiculopathy Using Needle Electromyography in the Paraspinal Muscle

Sang Chul Lee, M.D., Yoon Ghil Park, M.D., Ph.D., Jae Ho Moon, M.D.,
Yoon Jin Kim, M.D., Nam Kyu Song, M.D., Eui Jin Lee, M.D.

*Department of Rehabilitation Medicine, Rehabilitation Institute of Muscular Disease,
Yonsei University College of Medicine*

Objective: To localize the root level of a lumbar radiculopathy by using needle electromyography in the paraspinal muscles.

Method: We analyzed simplified paraspinal mapping data of 11 patients with clinically and radiologically diagnosed lumbar radiculopathy and 35 healthy volunteers.

Results: In the most medial "S" column (the most medial 1 cm of the insertion for root -specific), mean MiniPM scores were 4.82 for clinically and radiologically proven lesion; 2.43 for the level above and below the lesion; 0.91 for two levels above and below the lesion; 0.29 for three levels above and below the lesion.

Differences between the lesion level and each levels were statistically significant; $P < 0.01$ for all three levels. Similar results were obtained in the "M" column (slightly lateral for mixed innervation).

Conclusion: In the S column, mean scores at the lesion were generally higher than those of each other level.

Electromyography using MiniPM may substantially decrease the need for extensive extremity EMG. We recommend the addition of MiniPM to the standard electrodiagnostic evaluation of lumbar radiculopathy.

Key Words: Radiculopathy, Electromyography, Paraspinal muscles

서 론

침근전도 검사는 요추부 주위나 하지의 통증 또는 이상 감각 등의 평가에 중요한 진단 수단이다. 그러나 요

추부 및 하지 침근전도 검사를 통한 기존의 요추부 신경근 병변의 진단은 진단 시기에 따라 적절한 정보를 주지 못할 뿐 아니라, 상요추부 또는 흉추처럼 신경근 병변 부위를 결정할 마땅한 근육이 없는 경우에는 검사의 유용성 떨어지는 문제가 있다.^{1,2}

척추주위근에 대한 근전도 검사만으로 요추부 심경근

Address reprint requests to **Yoon Ghil Park, M.D.**

Department of Rehabilitation Medicine & Rehabilitation Institute of Muscular Disease, Yonsei University College of Medicine,
#146-92 Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul, 135-270, Korea

TEL: 82-2-3497-3493, FAX: 82-2-3463-7585, E-mail: drtlc@yumc.yonsei.ac.kr

병변 부위를 결정할 수 있는지에 대한 논란은 오래 동안 지속되어왔다.³ Haig등⁴은 cadaver연구에 근거하여 침 삽입(needleinsertion)각도에 따라 다열근(multifidus), 최장근(longissimus), 장골늑골근(ilicostalis)를 각각 97%, 93%, 82%의 정확도로서 접근할 수 있다고 하였으며, 또 척추주위근에 대한 비정상자발전위의 양적 측정을 통한 paraspinal mapping 방법이나 이를 특이도와 민감도에 영향을 주지 않으면서 침 삽입 수를 4분의 1로 감소시킨 simplified minimized paraspinal mapping(MiniPM)을 통하여 요추부 신경근 병변이 진단이 가능하고 주장하였다.⁵ 우리나라의 경우는 아직 이에 대한 연구가 없었고, 국내 환자들의 경우 서양인과 체형 차이가 있어 외국의 예를 그대로 받아들이기에는 힘들다.

본 연구에서는 MiniPM방법을 이용하여 간편화된 척추주위근에 대한 검사만으로 하지에 대한 광범위한 침근전도 검사 없이 요추부 신경근 병변의 부위를 정할 수 있는지 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2002년 2월부터 2002년 5월까지 연세대학교 의과대학 영동세브란스 병원에 내원하여 재활의학과 근전도 검사실에 의뢰된 환자 중 이학적 검사에서 요추부 신경근 병변이 진단되고 요추부 자기공명영상 등의 소견도 이에 일치하는 11명의 환자만을 대상으로 하였으며 당뇨를 포함한 말초 신경병증이나, 족부 질환이 중복되어 있는 환자, 이전에 척추 수술을 한 환자 등 검사에 적합하지 않은 경우는 대상에서 제외하였다.

건강한 성인 35명에서 같은 검사를 시행하여 환자군과 검사 결과를 비교하였다.

2. 연구방법

환자의 과거 병력 청취 및 문진을 시행하였으며, 신경학적 검사, 근골격계 검사를 시행하였고, 영상진단 검사 결과를 조사하였다. 검사시간 중 조건을 만족하는 환자는 3번 요수부터 5번 요수까지로 제한되었다. MacIntosh 등⁶의 주장에 근거하여 다열근에 신경분포를 하지 않는 1번 천수 신경근 병변은 연구 대상에서 제외하였다. 전기 진단 검사는 American Association of Electrodiagnostic Medicine에서 제시한 지침⁷에 따랐으며, Synergy(Oxford Medelec Wiesbaden, Germany) 근전도 기계를 이용하였다. 대상 환자는 단극 침전극(monopolar needle)을 이용하여 MiniPM검사 외에 기존의 하지의 침근전도 검사, 운동, 감각 신경에 대한 신경전도 검사를 함께 시행하였다. 주파수 여과주파수의 범위는 10 Hz에서 10 kHz로 설정하였고, 지속시간(sweep time)은 100 msec이었다. 검사에 사용된 근육은 척추주위근인 다열근, 최장근, 장골늑골근 외에 대퇴근막장근(Tensor fascia lata), 내측관근(Vastus medialis), 전경골근(Tibialis anterior), 장비골근(Peroneus longus), 비복근(Gastrocnemius), 대퇴 이두근의 장단두(Biceps femoris long head and short head), 장모지시근(Extensor hallucis longus)이 사용되었고, 이외에도 다른 하지의 근육이 필요에 따라 포함되었다.

근육의 척수분절 지배는 일반적으로 널리 사용되는 기준을 이용했다.⁸ 기존의 하지 근육을 이용한 요추부 신경근 병변의 진단 시 같은 신경근 지배와의 서로 다른 말초 신경의 지배를 받는 두 개 이상의 근육에서 비정상 자발 전위가 발견된 것으로 정의하였다.⁹ 합당한 영상소견은 요추부 자기공명영상에서 각 척수 분절의 신경근 압박 소견(nerve root compression)이 있는 경우를 대상으로 하였다. 각 병변 척수 분절의 합당한 임상적 증상은 해당 피부 분절(dermatome)에 한정되는 통증, 감각이상 등 신경근 압박 소견을 포함시켰다.

척추주위근에 대한 침근전도 검사 시, 환자는 엎드린 자세에서 복부에 베개를 대게 한 후 척추주위근이 수축하지 않도록 가능한 편안 자세를 취하게 하였다. 하나의 요수 신경근의 분포를 받는 다열근을 검사하기 위하

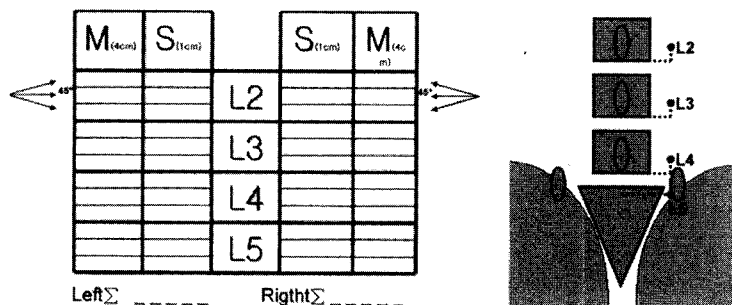


Fig. 1. Minimized Paraspinal Mapping(MiniPM) Score Sheet

여 한 분절 하위의 요추제 극돌기(spinous process)의 아래쪽 마진(inferior edge)에서 외측으로 2.5 cm, 두부측(cranial)으로 1 cm 지점에 표시한 후, 내측 방향으로 피부에서 수평으로부터 45도 각도로 삽입하여 50 mm 단극 침전극이 피부 이하 40 mm 깊이로 삽입된 경우에 다열근에 삽입된 것으로 간주하였다. 이후 내측에서 두부 측으로 45도, 미부 측(caudal)으로 45도 방향으로 동일하게 시행하였다(Fig. 1).

피부에서 45도 각도로 삽입 시에 척추주위근에 삽입되지 않는 것이 분명한 경우 60도 각도로 재삽입하였다. 근육 삽입 여부의 기준은 유발전위(insertional activity)여부로 하였다. 침전극 삽입 시 바늘은 5 mm 간격으로 전진하였다. 바늘이 4 cm 미만의 깊이

로 들어갈 때까지는 장골늑골근과 최장근의 혼합근에 삽입된 것으로 가정하였다. 요수 5번 신경근의 경우, 양측 후장골극이(posterosuperior iliac spine) 사이에 가상의 선을 긋고, 그 이분점을 삽입 지점으로 정하였다. 비정상 자발 전위의 정도를 표시한 후 합산하였다(Fig. 1, Table 1). 바늘의 깊이에 따라 다열근에 삽입된 경우는 specific column(이하 S column)으로, 최장근과 장골늑골근에 삽입된 경우는 mixed column(이하 M column)으로 각각 따로 채점하였으며, 이는 Haig 등⁵이 시도한 것과 동일한 방법을 사용하였다. 병변 분절과 한 분절 상하위의 점수는 gap 1, 두 분절 상하위의 점수는 gap 2, 세 분절 상하위의 점수는 gap 3로 정의하였다.

Table 1. Paraspinal Mapping Scoring Used at Individual Points of Insertion

Score	Meaning
0	No reliable data obtained ¹
-	No reproducible spontaneous activity ²
+	A single, reproducible train of fibrillation potentials
++	More than one train of fibrillation potentials
+++	Numerous fibrillation potentials at more than one depth
++++	Fibrillation potentials fill the screen

1. Usually if two or more motor units interferes with inspection for possible waves, or if the insertion contracts bone before contracting muscle if adipose depth is greater than needle length.
2. Spontaneous activity in association with periosteum or motor end plates noise is disregarded.

Table 2. Paraspinal Mapping Score Related to Different Anatomic Levels

case	at lesion	S (specific)			M (mixed)			
		gap 1	gap 2	gap 3	at lesion	gap 1	gap 2	gap 2
1	4	2	0	N/A	2	0.5	0	N/T
2	5	3	2	N/A	3	3	3	N/T
3	6	1	2	1	3	0	1	1
4	2	0	1	1	1	0	0	0
5	7	2.5	1	N/A	4	1.5	2	N/T
6	6	2	0	0	6	2	0	0
7	3	1	0	N/A	2	2	1	N/T
8	7	3	0	0	5	2	3	0
9	6	5	0	0	3	3	2	0
10	3	4	2	0	2	3	1	1
11	4	2	2	0	2	2	1	0
Total	53	34	10	2	33	26	14	2
Mean	4.82	2.43	0.91	0.29	3.00	1.86	1.27	0.29
Sd [†]	1.72	1.41	0.94	0.49	1.48	1.08	1.10	0.49

N/T, N/A, not tested/data not available; 0 score, normal

[†] standard deviation

Table 3. Comparisons between Scores at Different Levels

case	S (specific)				M (mixed)			
	at lesion	gap 1	gap 2	gap 3	at lesion	gap 1	gap 2	gap 2
1	-	2	4	N/T	-	1.5	2	N/T
2	-	2	5	N/T	-	0	3	N/T
3	-	1	2	1	-	3	2	2
4	-	0	1	1	-	1	1	1
5	-	2.5	1	N/T	-	2.5	2	N/T
6	-	2	0	0	-	4	6	6
7	-	1	0	N/T	-	0	1	N/T
8	-	3	0	0	-	3	2	5
9	-	5	0	0	-	0	1	3
10	-	4	2	0	-	-1	1	1
11	-	2	2	0	-	0	1	2
Total	-	4.17	8.51	6.9	-	2.52	3.41	3.77
Mean	-	24	20	16	-	24	20	16
Sd [†]	-	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.05	<0.01	<0.01

S 및 M column에서 병변 척수 분절과 gap 1, 2, 3,과의 비정상자발전위의 평균 점수 차는 chi-square test로 검증하였고, 통계적 유의성은 p-value 0.05 이하로 하였다.

결 과

1) 연구대상의 일반적 특성

18세~71세의 환자군 11명(남 5, 여 6명)을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 44.4세였다. 대조군 35명 중 남자 24명, 여자 21명이었으며, 19세~74세로 평균 연령은 48.6세였다. 대상환자 중 방사선 검사 및 이학적 검사로 3번 요수 신경근 병변을 진단한 경우는 1명(9.1%), 4번 요수 신경근 병변을 진단한 경우가 3명(27.3%), 5번 요수 신경근 병변으로 진단된 경우는 7명이었다(63.6%), 유병 기간은 3주에서 3년이었으며, 평균 유병 기간은 9.3개월이었다.

2) MiniPM score의 결과

MiniPM 점수에서 S column은 다열근만을 검사한 경우로 병변 척수 분절 보다 하나 위 아래 분절의 비정상자발전위 점수는 gap 1으로 함께 처리하였다. 병변 분절 보다 두 척수분절 차이가 나는 경우는 gap 2, 세 척수 분절 차이가 나는 경우는 gap 3으로 처리하였다.

측정된 비정상자발전위의 평균 점수는 병변 척수 분

절에서 4.82, gap 1, 2, 3에서 각각 2.43, 0.91, 0.29였다. M column은 최장근과 장골늑골근의 혼합군으로 가정하였으며, 동일한 방법으로 측정된 비정상자발전위의 평균 점수는 병변 척수 분절에서 3.00, gap 1, 2, 3,에서 1.86, 1.27, 0.29이었다. S 및 M column에서 병변 척수 분절과 gap 1, 2, 3,과의 비정상자발전위의 평균 점수 차는 모두 p-value 0.05이하로 각각 통계학적 의미가 있었다(Table 2, 3).

고 찰

요추부 신경근 병변이 의심되는 경우 진단과 평가, 치료 계획을 세우기 위해 과거력, 증상, 신경학적 검사를 포함한 신체검사, 전기진단 검사, 단순 방사선 사진, 컴퓨터 단층 촬영, 자기 공명 영상 등을 포함한 각종 영상 검사를 시행한다. 영상 진단의 경우에 있어서 병변이 상부 요추에 있는 경우, 컴퓨터 단층 촬영에서 28~29%, 자기 공명 영상에서 10~25%의 요추근 병변을 놓친다는 보고가 있다.¹ Weinreb등¹⁰에 의하면 영상 진단의 경우 무증상의 환자에서 높은 위양성률을 보인다고 하였다. 근전도 검사의 경우에는 영상 진단 검사에 비하여 상대적으로 위양성률 및 위음성률은 낮은 것으로 알려져 있지만, 침습적 검사로 척추주위근 외에 하지의 여러 근육도 검사 시 순응도가 떨어지는 문제가 있다. 따라서 척추주위근의 침근전도 검사만으로 요추부 신경근 병변이 진단이 가능하다면 이러한 환자의 불편을 감소 시켜 순응도를 높일 수 있다 하겠다. 이는

외과의가 근전도 검사를 의뢰하는 많은 경우가 영상진단검사 소견과 임상 증상이 불일치하여 수술의 효과를 기대할 수 없는 경우이고, 또 하지 침근전도 검사에서 이상이 감지되기에 이른 시기에 검사를 의뢰한 경우에 근전도 검사를 통하여 병변 분절을 정하지 못하는 것이 수술 여부 및 예후 판정에 적절한 도움을 줄 수 없는 경우에도 있다고 하겠다. 또한 병변 척수 분절이 상부에 있어 검사를 시행할 마땅한 하지 근육이 없는 경우, 기타 하지의 다른 질환으로 검사가 적절하지 못한 경우에도 척추주위근에 대한 침근전도 검사는 진단에 도움이 될 것으로 사료된다. 척추주위근의 침근전도 검사만으로 병변의 분절을 결정할 수 있는 지는 Macintosh 등^{6,11}의 해부학적 연구에 근거하고 있다. 동 연구에서 다열근은 하나의 척수분절은 posterior primary ramus의 지배를 받는다고 하였고, 제 1천수 신경근은 다열근에 신경분포를 하지 않는다고 하였다. 이에 근거한 paraspinal mapping은 Haig 등⁴이 시도한 것으로 이는 척추주위 근육에 대한 침근전도 검사만으로 요추부 신경근 병변의 병변 분절을 정할 수 있는 검사방법이다. 요통이 없는 환자의 척추주위근에 대한 침근전도 검사의 비정상자발전위의 양적 측정결과 그 검사치는 신경근 병변이 있는 환자의 검사치와 상당한 차이를 보였다고 하였다. 그러나 Wu¹²등은 다열근 역시 여러 신경근 병변에서 병변 위치를 결정하는 데 있어서 특이하지 않다고 상반된 보고를 하였다.

이렇게 아직은 논란이 되고 있지만 MiniPM은 비교적 민감도와 특이도에 영향을 주지 않으면서, 침 삽입 횟수를 줄여 환자의 불편함과 검사 시간을 최소화 할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서 대상 환자의 평균 PM 점수는 14.87로 35명의 건강한 대조군의 평균 PM 점수 0.54와는 큰 차이를 보였고, MiniPM 검사 시행결과 100% 민감도를 보였다. Wu 등¹³은 특정 근육에 삽입할 수 있는 해부학적 근거가 있는 검사 방법이 있다면, 척추주위근에 대한 검사만으로 병변 척수 분절을 정할 수 있다고 하였으며, 이러한 논쟁은 영상진단에 근거한 확진된 한 분절에만 신경근 병변이 있는 환자를 대상으로 다양한 분절에 대한 선행적 연구를 함으로써 가장 적절한 해답을 구할 수 있다.³ 병변 척수 분절과 다른 척수 분절과는 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였는데, 이는 척추주위근이 한 척수 분절이 지배를 보이고, 검사 시 정확한 anatomical landmark에 대한 촉진 및 MiniPM 방법을 이용함으로써 척추주위근에 대한 침근전도 검사만으로 병변 척수 분절을 정할 수 있음을 시사한다고 하겠다. 다만 최장근과 장골늑골근의 혼합근의 경우는 한 척수 분절의 지배를 받지 않는 것으로 알려져 있었으나 본 연구의 결과 M column에서도 병변 분절과 상 하위 분절의 PM 점수가 통계학적으로 유의하게 차

이가 있었는데, 이는 연구의 가설과는 차이를 보이는 것이었다. 이에 대해서는 해부학적인 연구를 포함한 지속적인 연구가 필요하다고 하겠다.

Haig 등³에 의하면, 흉수 신경근 병변의 경우는 척수 신경이 하강하지 않고 각 척추에서 직접 출현하므로 척추주위 근육에 대한 침근전도 검사가 요수 신경근 병변보다 더욱 정확하다고 주장하였다.

검사 시 촉진의 중요성에 대해서 만일 척추돌기를 잘 못 짚을 경우, 하나 위 척수 분절을 병변 분절로 잘못 진단할 가능성이 있으며, 또는 다발신경근병증(polyradiculopathy)처럼 병변이 여러 분절에 걸쳐 있는 경우도 배제할 수 없다.

본 연구는 방사선 검사 및 임상적으로 증명된 여러 부위의 요추부 신경근 병변을 전향적인 연구를 통하여 요추부 주위근육의 검사만으로 확진이 가능하다는 것을 증명하는 것이라 생각되며, 이에 부합한다고 여겨진다.

본 연구의 문제점은 연구의 조건에 만족하는 대상의 수가 11개로 그 수가 충분하지 못했고, 대상 병변의 제 3요수에서 제 5요수 신경근 병변으로 제한되어 다양한 병변 부위에 대해 검사의 유용성을 증명하지 못했으므로 일반적인 적용에 무리가 있다는 점, 대상 환자의 진단이 임상적으로 또한 영상검사를 통하여 이미 내려져 있었으므로 검사자의 주관이 개입했을 가능성이 있고, 마지막으로 기술적 착오가 발생했을 가능성을 들 수가 있다.

본 연구에서 제 1천수 신경근 병변에 대해서는 다루지 못했다. 제 1천수 신경의 분포에 대해서는 이전 연구에서도 충분히 다뤄지지 못했는데 Knuttson 등^{2,14}은 제 5요수 신경근 병변과 제 1천수 신경근 병변을 전기진단검사서 구분하기 어려운 경우가 적지 않다고 하였으며, 척추주위 근육에 대한 침근전도 검사만으로 상기 두 신경근 병변을 구분하기 어려운 만큼 제 1천수 신경근 병변을 진단할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

그러나 이러한 문제점에도 불구하고 본 연구의 결과는 병변과 병변 아래 위 분절에서 MiniPM점수에서 의미 있는 차이를 보였으며, 본 연구를 통하여 척추주위근 특히 다열근의 경우 한 척수 분절의 신경 지배를 받음이 뒤받침 되었고, MiniPM검사와 정확한 촉진을 통하여 요추주위 근육의 침근전도 검사만으로 병변의 분절을 정할 가능성을 보였다고 여겨지며, 차후 다양한 척수 분절에 대한 검사와 보다 많은 대상으로 검사의 유용성을 일반화 할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

요추부 신경근 병변이 의심되는 경우, 척추주위근에

대한 침근전도 검사 중 비정상 자발전위 정도를 수량화한 약식검사방법인 MiniPM방법을 통하여 다열근을 검사함으로써 요추부 신경근 병변의 분절을 정하는 것이 가능하였으며, 건강한 대조군과 요추부 신경근 병변이 있는 환자의 비정상 자발 전위의 정도는 큰 차이를 보였다.

그러나 여러 척추근의 지배를 받는 최장근과 장골늑골근의 혼합근을 검사한 경우에도 병변 분절과 다른 척수 분절의 MiniPM의 평균 점수는 역시 통계학적으로 의미 있게 차이가 있었다. 최장근과 장골늑골근에 대한 침근전도 검사의 의의에 대해서는 차후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Albert TJ, Balderston RA, Heller JG, Herkowitz HN, Garfin SR, Tomany Ket, al: Upper lumbar disk herniation. *J Spinal Disorders* 1993; 6: 351-359
- Haig AJ, Parks TJ: Paraspinal muscles: Anatomy and electrodiagnostic testing in the cervical and lumbar regions. *Physical Med Rehabil Clin N Am* 1994; 5: 447-463
- Haig AJ, Yamakawa K, Hudson DM: Paraspinal electromyography in high lumbar and thoracic lesions. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79: 336-342
- Haig AJ: Clinical experience with Paraspinal mapping I: neurophysiology of the paraspinal muscles in various spinal disorders. *Arch Phys Med Rehab* 1997; 78: 1177-1184
- Haig AJ: Clinical experience with paraspinal mapping II: a simplified technique that eliminates 3/4 of the needle insertions. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 1185-1190
- MacIntosh J, Valencia F, Bogdug N, Munro RR: The morphology of the human lumbar multifidus. *Clin Biomech* 1986; 1: 196-204
- American Association of Electrodiagnostic Medicine: Guideline in electrodiagnostic medicine. *Muscle Nerve* 1992; 15: 229-253
- Kimura J: *Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle: Principles and practice*, 2nd ed. Philadelphia, FA Davis 1989
- Wilbourn AJ, Aminoff MJ: AAEM minimonograph #32: the electrophysiological examination in patients with radiculopathies. *Muscle Nerve* 1988; 11: 1011-1014
- Weinreb JC, Wolbarsbt LB, Cohen JM, Brown CEL, Malravilla K: Prevalence of lumbosacral intervertebral disk abnormalities and magnetic resonance images in pregnant and asymptomatic nonpregnant women. *Radiology* 1989; 170: 125-128
- Haig AJ, LeBreck DB, Powley SG: Paraspinal mapping: quantified needle electro-myography of the paraspinal muscles in persons without low back pain. *Spine* 1995; 20: 715-721
- Wu PB, Date ES, Kingery WS: The lumbar multifidus muscle in polysegmentally innervated. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2000; 40: 483-485
- Wu PB, Kingery WS, Meriwether LF, et al: An electrophysiological demonstration of the lumbar paraspinal muscles. *Muscle Nerve* 1997; 20: 113-115
- Knuttson B: Comparative value of electromyographic, myelographic, and clinical-neurological examinations in the diagnosis of lumbar root compression syndrome. *Acta Orthop Scand* 1961; 49 Suppl: 1-134