

요통환자에서 체간운동시 나타나는 요추주위근의 수축양상 변화

연세대학교 의과대학 재활의학교실

이태임 · 전세일 · 박창일 · 문재호 · 안상호

= Abstract =

Electric Activities of Paralumbar Muscles during Trunk Movement in Low Back Pain Patients

Tae Im Yi, M.D., Sae Il Chun, M.D., Chang Il Park, M.D.
Jae Ho Moon, M.D. and Sang Ho Ahn, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

The purpose of this study is to analyze the kinetic electrical activity of the paralumbar muscles during the trunk flexion-extension cycle.

In this study, we analyzed root mean square(RMS) value from paralumbar muscles to quantify the activity level during trunk flexion-extension movement in 50 patients with low back pain and control group.

In the control group, RMS value from paralumbar muscles decreases as flexion of the trunk increases, and relaxation of the muscle occurs in the fully flexed posture. In extension of trunk, the pattern of activity is reversed.

However, in 28 patients(56% of all patients), only a partial decrease in myoelectric activity was seen in full flexion. (i.e., the flexion relaxation phenomenon was absent.)

In addition, the ratio of highest RMS value during flexion and extension(F/E ratio) was higher in patients than in control group($p < 0.001$).

The results indicate that RMS value recording is a valuable tool in the assessment of dynamic spine functions in patients with low back pain and provides guideline to proper rehabilitative treatment and prevention for low back pain.

Key Words: Flexion relaxation phenomenon, Low back pain, Root mean square, Kinetic myoelectric activity of paralumbar muscles

서 론

요통은 전 인구의 60~90%가 일생중 한번쯤은 경험하게 되는 매우 흔한 질환으로서, 많은 만성 질환

중에서도 일상 생활에 지장을 초래하는 흔한 원인의 하나로 알려져 있다^{5,11,26)}. 다행히 요통의 90% 이상은 원인에 관계없이 회복되지만 나머지 환자중 약 50%는 지속적인 요통으로 인해 만성적인 장애를 가지게 된다⁸⁾. 요통의 유발 원인은 매우 다양하므로, 만성적인

통증의 기저에 잠재해 있는 구조적, 생역학적, 기능적, 사회 심리적 요인들에 대한 이해가 부족하면 적절한 치료에 어려움을 겪게 된다¹⁷⁾. 따라서 요통의 원인을 규명하고, 요통을 예방하기 위한 노력이 계속되고 있으며, 요추주위근(paralumbur muscle)의 근전성신호에 대한 연구도 그 중 하나에 속한다³⁾.

만성 요통의 이유에 대한 설명중 하나는 요추주위근의 활성도 증가, 즉 근육의 연축(spasm)으로 알려져 있으며^{6,12)}, 이러한 연축에 의한 요추주위근의 근전성신호(myoelectric signal)의 변화 양상이 요통의 객관적 평가자료로 유용하게 쓰일 수 있을 것이라는 생각은 이미 오래전부터 제시되어 왔다^{10,12)}.

체간을 굴곡시킬때 요추주위근의 신장성 수축(eccentric contraction)으로 근전성신호가 증가되다가 체간 굴곡이 진행되면서 점차 근전성신호가 감소하여 끝까지 굴곡시키면 요추주위근의 현저한 이완 현상이 나타나게 되는데 이를 굴곡이완현상(flexion relaxation phenomenon)이라 한다^{1,10,14,21,23,28)}. 굴곡이완 현상이 나타나는 시기에 대해서는 연구자마다 조금씩 차이를 보이는데, 체간의 완전 굴곡시에 나타난다는 보고가 있는 반면¹⁾, 체간이 완전 굴곡되기 전, 요추부의 굴곡이 거의 완전히 이루어지는 시기에 나타난다는 보고도 있다²¹⁾. 굴곡이완현상이 일어나는 임계점이 되는 체간, 요추 및 골반 각각의 굴곡 각도 정량화에 대한 연구에서는 최대 체간 굴곡의 2/3지점에 도달할 때 굴곡이완현상이 나타나기 시작하고 이때의 고관절 굴곡은 60%, 척추의 굴곡은 거의 90%가 이루어진다고 하였다¹⁴⁾.

요통 환자에서는 체간의 완전 굴곡시에도 약 44%에서 굴곡이완현상이 나타나지 않는 것으로 알려져 있는데, 이는 통증의 정도와 상관 관계가 있다고 하였으며²⁷⁾, 체간의 굴곡, 신전, 측면 굴곡 및 회전 동작을 시행하도록 하였을 때, 요추주위근과 복근의 근전성신호가 체간 굴곡시에만 정상 대조군과 의미있는 차이가 있었다고 하였다⁹⁾. 또한 요통 환자군에서 체간의 굴곡 및 신전 동작시 요추주위근의 근전성신호의 좌우 차이에 대해서는 좌우 대칭적으로 나타난다는 보고가 있는 반면⁷⁾, 비대칭적으로 나타난다는 보고도 있다¹³⁾.

근전성신호의 측정에 있어 초기에는 근전도 기계의 oscilloscope상에 나타나는 신호를 눈으로 관찰하여 수축과 이완이 나타나는 유무를 평가하였으나¹⁰⁾, 최근

컴퓨터의 발달과 함께 점차 근전성신호를 정량화 하려는 시도가 진행되었다. 운동 단위 활동 전위(motor unit action potential train)를 정량화 할 수 있는 방법은 rectification, smoothing of the rectified signal, average rectified signal, integrated rectified value, root-mean-square (RMS) value등이 있는데, 이 중 근전성신호값의 제곱을 시간으로 나눈 값의 합의 제곱근인 RMS value가 근 수축시 운동 단위의 생리적 양상을 가장 잘 반영한다고 알려져 있다⁴⁾.

이에 본 연구에서는 체간의 굴곡 및 신전시 요추주위근의 수축력 변화에 따른 RMS voltage의 변화를 관찰하여 요통 환자와 정상 대조군의 차이를 비교함으로써, 요통의 객관적 평가에 도움을 주고 적절한 치료 및 예방을 위한 역동학적인 접근의 기초를 마련하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

2주 이상의 요통을 주소로 내원한 환자 50명을 대상으로 하였으며, 이전에 요통을 경험하지 않았던 지원자 30명을 정상 대조군으로 하였다. 두 군 모두 이전에 척추 수술을 시행하였던 환자와 중추 신경계나 골격근의 질병이 있는 자는 제외하였다.

2) 방법

Cadwell Excel(Cadwell Laboratories, Inc., Kennewick, Washington, U.S.A.) 근전도기를 이용하여 RMS value를 구하였다. 근전성신호는 두개의 직경 9 mm의 silver-silver chloride 표면전극을 사용하여 측정하였다. 기록전극은 3번 요추의 극상 돌기로부터 좌 우로 각각 3 cm 측면에, 기준전극은 기록전극으로부터 하방으로 두 전극의 중심간 거리가 3 cm 되는 부위에 피부를 알콜로 잘 닦아준 후 부착하였고 그 후 저항을 측정하여 5 kilo ohms 이하가 되게 하였다. 좌측의 전극쌍은 channel 1에 연결하고 우측의 전극쌍은 channel 2에 연결하여 동시에 양측을 비교, 측정하였다. Epoch당 duration을 1sec로 하여 1초 단위로 RMS값이 분석되도록 하였다.

요추주위근의 근전성신호를 측정하기 이전에 먼저 편안한 자세로 4초간 유지하고 8초에 걸쳐 무릎을 편 상태로 천천히 체간을 굴곡하여 완전 굴곡 상태를 6초간 유지하고 다시 8초에 걸쳐 천천히 체간을 신전하여 처음의 기립자세로 돌아가도록 하여 4초간 유지하도록 하는 동작을 2~3회 연습하도록 하였다. 검사자는 초시계를 보면서 시간을 불러줌으로써 피검자가 일정한 시간 간격으로 움직일 수 있도록 하였다. 충분히 연습이 되었다고 생각되면 3분간 휴식을 취하게 한 후 신발을 벗고 검사를 시행하였다.

근전성신호를 Excel 근전도기에 내장된 아나로그-디지털 변환기(AD converter)에 의하여 1초에 1024개의 디지털신호로 변환한 후 Cadwell사의 분석 프로그램으로 처리하여 RMS value를 구하였다.

Root mean square(RMS)=

$$\left[\frac{1}{T} \int_T^{T+t} (\text{data point}-\text{baseline})^2 \right]^{1/2}$$

3) 분석방법

피검자 각 개인간의 특성차에 따른 오차를 피하기 위해 체간의 굴곡 및 신전운동을 하는 동안 측정된 RMS value중 최고값에 대한 각 epoch의 RMS value를 백분율로 환산한 값을 RMS ratio라고 정의하여 변화 양상을 분석하였다. 또한 체간의 신전 동작시의 RMS value 최고값에 대한 굴곡 동작시의 RMS value 최고값의 비를 구하여 F/E ratio라고 정의하여 요통 환자군과 정상 대조군을 비교하였다.

요통 환자군과 정상 대조군의 RMS ratio 및 F/E ratio를 student t-test를 이용하여 통계학적 유의성을 검증하였다.

결 과

1) 대상 환자 및 정상 대조군의 일반적인 특성

대상 환자는 총 50명으로 남자 23명, 여자 27명이었으며, 연령 분포는 18세에서 60세, 평균 연령은 39세이었고, 정상 대조군은 총 30명으로 남자 18명, 여자 12명이었으며, 연령 분포는 24세에서 52세, 평균 연령은 34세이었다(Table 1). 요통의 이환 기간은 최소 2주, 최대 10년으로 평균 15개월이었으며, 중위수(median)는 3개월이었다.

Table 1. Age and Sex Distribution

Age (Yrs)	No. of cases				Total
	Patient		Control		
	Male	Female	Male	Female	
10~19	2	1	0	0	3
20~29	4	4	8	1	17
30~39	9	6	8	8	31
40~49	3	9	2	1	15
50~59	4	7	0	2	13
60~69	1	0	0	0	1
Total	23	27	18	12	80

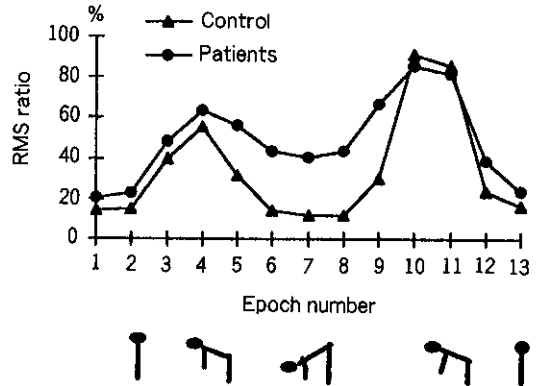


Fig. 1. RMS ratio in paralumbar muscles during trunk movement.

2) 정상 대조군에서 체간 운동시 나타나는 요추주위근의 수축양상 변화

정상 대조군에서는 체간의 굴곡시 요추주위근의 수축으로 RMS ratio값이 증가하였다가 굴곡이 진행되면서 점차 감소하여 완전 굴곡시에는 편안한 기립자세와 같은 정도로 현저히 감소하였으며, 신전하는 동안 다시 RMS ratio값이 증가하였다가 감소하는 양상을 보였으며 신전시의 RMS ratio값은 굴곡시에 비해 유의하게 큰 값을 보였다($p < 0.001$)(Fig. 1).

3) 요통 환자군에서 체간 운동시 나타나는 요추주위근의 수축양상 변화

요통 환자군에서는 체간의 굴곡시 요추주위근의 수

Table 2. RMS' Ratio in Paralumbar Muscles during Trunk Movement

Trunk movement	Control (n=60)	Low back pain patients	
		Presence of F-R ² (n=44)	Absence of F-R (n=56)
During flexion	42.38±14.04	47.93±14.66	62.81±11.38*
At full flexion	12.76± 8.82	16.17± 8.38	63.60±18.27*
During extension	67.66±12.01	68.14±14.80	85.79± 9.31*

1. RMS: root mean square
 2. F-R: flexion relaxation phenomenon
 Values are mean±standard deviation.
 *P<0.001

축으로 RMS ratio값이 증가하였다가 굴곡이 진행되면서 약간 감소하기는 하지만 완전 굴곡시에도 계속적인 요추주위근의 수축으로 정상 대조군의 RMS ratio값과는 유의한 차이를 보였으며(p<0.001), 신전시에 굴곡시보다 큰 값으로 증가하였다가 감소하는 양상을 보였다(Fig. 1).

46명(92%)에서 체간 운동시에 좌,우 요추주위근이 대칭적인 수축양상을 보였다.

4) 굴곡이완현상

체간의 완전 굴곡시 RMS ratio가 정상 대조군에서는 12.76±8.82이었으나 요통 환자군에서는 40.45±27.16으로 두 군 사이에 유의한 차이를 보였다(p<0.001). 한편 요통 환자 50명중 28명(56%)에서 굴곡이완현상이 나타나지 않았다.

굴곡이완현상이 나타나지 않은 요통 환자군은 굴곡이완현상이 나타난 요통 환자군이나 정상 대조군에 비해 체간 운동시 요추주위근의 RMS ratio값이 지속적으로 큰 값을 보였다(p<0.001)(Table 2).

그러나 체간 신전시의 최고 RMS value값에 대한 체간 굴곡시의 최고 RMS value값의 비(F/E ratio)는 굴곡이완현상이 나타나지 않은 요통 환자군에서 78.34±16.89, 굴곡이완현상이 나타난 요통 환자군에서 73.41±32.41로 두 군사이에 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 정상 대조군은 59.77±18.47로 굴곡이완현상의 유무에 관계없이 요통 환자군에서 의의있게 컸다(p<0.001)(Table 3).

정상 대조군 및 요통 환자군 모두에서 체간 운동에

Table 3. F/E Ratio' in Paralumbar Muscles during Trunk Movement

	Control (n=60)	Low back pain patients	
		Presence of F-R ² (n=44)	Absence of F-R(n=56)
F/E ratio	59.77±18.47	73.41±32.41*	78.34±16.89*

1. F/E ratio(%)=

$$\frac{\text{highest RMS value during flexion}}{\text{highest RMS value during extension}} \times 100$$

2. F-R: flexion relaxation phenomenon
 Values are mean±standard deviation.

*P<0.001

따른 요추주위근의 RMS ratio의 변화 양상과 F/E ratio는 연령 및 성별에 따른 차이가 없었다(p>0.05).

고 찰

요통은 임상적으로 요추주위근의 연속(spasm)을 동반하는 경우가 흔하다⁸⁾. 따라서 요통의 치료 목적으로 마사지, 전기 치료, Biofeedback, 이완 훈련 및 약물 치료 등을 통해 요추주위근의 긴장도를 낮추려는 시도가 진행되어 왔다²⁰⁾. 그러나 요추주위근의 수축양상의 변화와 요통과의 관계는 아직 확실하지 않으며, 따라서 체간의 자세 및 하중의 변화에 대한 요추주위근의 근전성신호를 측정하여 요추주위근의 수축양상의 변화를 알아 보기 위한 노력이 계속되었다. 또한 요추

주위근의 근전성신호는 정적인 상태로 측정하는 것보다 운동을 하는 동안 동적인 근전성신호를 측정하는 것이 더 유용한 정보를 얻을 수 있다고 하였다²⁴⁾. 따라서 본 연구에서는 체간의 굴곡 및 신전 운동을 하는 동안 요추주위근의 근전성신호를 정량적으로 측정하여 요추주위근의 수축양상 변화를 관찰하였다.

표면전극이나 침전극 모두 요추주위근의 근전성신호 측정에 유용하며, 각각의 전극을 이용하여 측정된 값의 차이는 없는 것으로 알려져 있다^{10, 23)}. 침전극은 피하지방 및 결합조직으로 인한 신호의 감소 효과가 적고, 근육의 심부로부터 발생하는 근전성신호를 기록할 수 있는 장점이 있으나, 통증을 수반하는 단점이 있는 반면, 표면전극은 사용이 간편하고 환자에게 고통을 주지 않으며, 침전극보다 넓은 부위의 요추주위근의 근전성신호를 잘 반영하는 것으로 보고되어 있어²⁾ 그 후 많은 저자들은 주로 표면전극을 이용하여 근전성신호의 측정을 시도하였다. 그러나 표면전극을 붙이는 위치는 저자에 따라 매우 다양하였는데, 제 1 요추와 제 5 요추의 극상돌기로부터 각각 3cm 되는 부위에 기록전극을 부착하여 요추주위근의 근전성신호를 측정할 결과 기록전극의 위치에 따른 차이가 없었다고 하였으며^{10, 19, 28, 29)} 15명의 정상인에서 제 4, 8 흉추와 제 1, 3, 5 요추의 극상돌기에서 각각 외측으로 3 cm 되는 위치와 제 3 요추의 극상돌기에서 외측으로 6 cm 되는 위치에 기록전극을 부착하고 각각의 위치에서 요추주위근의 근전성신호를 측정할 결과, 제 3 요추의 위치에서 자세와 하중에 대한 요추주위근의 근전성신호의 변화를 가장 잘 반영한다고 하였다³⁾. 따라서 저자는 표면전극을 이용해서 제 3 요추의 극상돌기로부터 좌, 우로 3 cm 떨어진 곳에 기록전극을 부착하여 요추주위근의 근전성신호를 측정하였다.

또한 요추주위근의 근전성신호는 체간의 굴곡 및 신전 운동을 하는 속도에 영향을 받지 않는다고 알려져 있다²³⁾. 따라서 본 연구에서는 체간의 굴곡 및 신전 운동 속도를 체간의 위치에 따른 요추주위근의 근전성신호를 분석하기 쉬운 시간 간격으로 선택하였다.

기립자세로부터의 체간 굴곡은 상체의 무게와 척추신근 및 고관절 신근의 신장성 수축력 정도에 의해 조절된다²⁴⁾. 체간 굴곡시 처음에는 요추의 굴곡이 약 60°까지 일어나고, 그 후에 고관절에서 굴곡이 일어나게 되며, 신전시에는 이와 반대의 순서로 진행된다^{6, 9, 26)}.

즉 처음에는 복근과 요근(psoas muscle)의 수축으로 체간의 굴곡이 시작되어 상체의 무게로 인해 굴곡이 진행되는데, 이 때, 척추 신근이 신장성 수축을 하게 된다. 요추부가 60° 정도 굴곡한 후에는 골반이 전방으로 기울어지면서 체간 굴곡이 이루어지고 이때는 척추신근 대신 고관절 신근의 신장성 수축으로 체간 굴곡이 조절된다^{6, 9, 26)}. 따라서 체간이 완전 굴곡되었을 때는 척추 신근의 수축 정도가 거의 0에 가까운 정도로 감소되는데 이러한 현상을 굴곡이완현상(flexion relaxation phenomenon)이라고 한다^{1, 10)}.

본 연구에서도 정상 대조군에서는 체간의 굴곡에 따라 요추주위근이 신장성 수축(eccentric contraction)을 하면서 점차 RMS value가 증가하였다가 굴곡이 진행되면서 감소하여 완전 굴곡시 요추주위근이 이완하여 RMS value가 안정된 기립자세때와 비슷한 정도로 감소되고 다시 신전하게 되면 요추주위근의 동심성 수축(concentric contraction)으로 RMS value가 증가하였다가 기립자세로 돌아감에 따라 감소하는 양상을 보였다. 또한 요추주위근의 동심성 수축시에 보이는 RMS value값은 신장성 수축시보다 큰 값을 보였다.

굴곡이완현상이 나타나는 원인은 아직 확실히 밝혀져 있지는 않지만 체간 굴곡시 중력에 의한 굴곡력이 후방 척추 인대의 신전으로 인한 신전력과 평형상태를 이루어 구조적 하중이 척추의 인대와 관절에 의해 전해지기 때문이라고 생각하고 있다^{14, 27)}.

한편 요통 환자에서는 보고자에 따라 조금씩 다르지만 32%¹⁰⁾, 28%¹²⁾, 44%²⁷⁾, 41%²⁴⁾에서 굴곡이완현상이 나타나지 않는다고 알려져 있으며, 그 이유로는 요통 환자군에서는 체간 굴곡시에도 요추주위근이 구조적으로 하중을 지탱하기 때문에 근전성신호가 지속적으로 증가되어 있다는 의견이 지배적이다^{24, 27)}. 즉 요통이 있으면 더 이상의 통증을 피하고자 요추부의 구조를 안정되게 하기 위해 요추부가 신전되어 있는 상태로 고관절을 굴곡시키기 때문에 체간의 완전 굴곡시에도 요추주위근의 수축이 지속된다^{9, 19)}.

한편 척추의 가동 범위와 요통의 심한 정도사이에 역상관계가 있는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾. 따라서 요통 환자에서는 체간 굴곡 운동 범위 제한으로 인해 굴곡이완현상이 나타나지 않을 수도 있다. 그러나 정상인에서 굴곡이완현상이 나타나기 시작하는 임계점에

대한 연구에서 밝혀진 바에 의하면 최대 체간 굴곡 운동 범위의 2/3 지점에 도달시 굴곡이완현상이 나타난다고도 하고¹⁴⁾, 체간이 40° 정도 굴곡되면 굴곡이완현상이 나타나기 시작한다고도 한다²⁷⁾. 본 연구에 대상이 된 요통 환자는 모두 체간 굴곡이 80° 이상 가능하였으며, 따라서 관절 운동 범위의 제한으로 인해 굴곡이완현상이 나타나지 않았을 가능성은 배제할 수 있다.

본 연구에서는 56%의 환자에서 굴곡이완현상이 나타나지 않았는데, 이는 이전의 보고들과 비슷한 결과라고 말할 수 있다.

요통 환자군에서 체간의 굴곡 및 신전 동작시 요추주위근의 근전성신호의 좌우차이에 대해서는 비대칭적으로 나타난다는 보고가 있는 반면¹³⁾, 좌우 대칭적으로 나타난다는 보고도 있다^{7, 23)}. 본 연구에서는 46명(92%)에서 요추주위근이 체간 운동시 좌우 대칭적인 변화 양상을 보여주어 Collins등 및 Sihvonon등의 연구 결과와 일치한다.

한편, 요통 환자군에서는 체간 굴곡시 요추주위근의 신장성 수축 정도는 커지고 신전시의 동심성 수축 정도는 상대적으로 감소하여 그 비율 구할 경우 정상 대조군에 비해 증가한다는 보고가 있다²⁴⁾. 따라서 본 연구에서도 체간 신전 동작시의 최고 RMS값에 대한 굴곡 동작시의 최고 RMS값의 비를 F/E ratio라고 정의하여 분석해 본 결과, 정상 대조군에 비해 요통 환자군에서 유의하게 높은 값을 보임을 관찰할 수 있었다. 특히 굴곡이완현상을 보이는 요통 환자군에서 계산한 F/E ratio는 굴곡이완현상이 없는 요통 환자군과 유의한 차이가 없었고 오직 정상 대조군과만 현저한 차이를 보였으므로 요통 환자의 평가에 높은 민감도를 가지는 것으로 생각된다. 따라서 보상 문제와 관련하여 만성적인 요통을 호소하는 환자의 경우, 기존의 검사 방법으로 적절한 정보를 얻지 못했을 때 요추주위근의 수축양상 변화를 관찰하여 도움을 얻을 수도 있을 것으로 사료된다.

Triano 및 Schultz는 굴곡이완현상의 유무와 통증의 정도에 상관 관계가 있다고 보고하였다. 즉 굴곡이완현상이 없는 요통 환자는 굴곡이완현상이 있는 요통 환자에 비해 Oswestry 통증 질문서 결과상 통증 점수가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 저자는 본 연구를 진행하면서 환자들에게 통증 정도를 검사하였는

데 그 결과 통증이 심할수록 굴곡이완현상이 없는 경향을 보이기는 하였으나 통증의 정도와 굴곡이완현상의 유무는 통계학적으로 유의한 상관 관계를 보이지 않았다. 이는 통증 질문서의 특성상 피검사자의 주관적인 통증 정도를 평가한다는 제한점이 있어 위와 같은 결과가 나온 것으로 생각된다.

굴곡이완현상이 없는 요통 환자의 경우, 요통의 치료후 굴곡이완현상이 나타남을 관찰하였다는 보고가 있으나^{12, 24)}, 아직 확실히 이를 뒷받침할 만한 연구가 부족한 실정이다. 그러므로 굴곡이완현상이 없는 요통 환자의 경우 포괄적인 재활 치료를 시행한 후에 요추주위근의 근전성신호가 변화하는지 추적 관찰을 통해 연구해 볼 가치가 있을 것으로 생각된다. 또한 요통 환자중 굴곡이완현상이 나타나는 군과 나타나지 않는 군의 임상적 차이점에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

2주 이상의 요통을 주소로 내원한 환자 50명을 대상으로 하고 이전에 요통을 경험하지 않았던 지원자 30명을 정상 대조군으로 하여 표면전극을 이용해서 체간의 굴곡 및 신전 운동을 하는 동안 동시에 좌우 요추주위근의 RMS voltage값을 측정하였다. 체간의 굴곡 운동을 하는 동안 측정된 RMS voltage값을 각각의 최고값에 대한 백분율로 계산하여 RMS ratio라 하고, 체간의 신전시 최고 RMS값에 대한 굴곡시의 최고 RMS값의 비를 F/E ratio라고 정의하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 정상 대조군에서는 체간의 굴곡시 요추주위근의 수축으로 RMS값이 증가되었다가 굴곡이 진행됨에 따라 점차 감소하여 체간의 완전 굴곡시에는 편안한 기립자세와 같은 정도로 현저히 감소하는 현상을 보였으며, 신전하는 동안 다시 수축하여 RMS값이 증가하였다가 감소하는 양상을 보였다.

2) 요통 환자군 중 28명(56%)에서 굴곡이완현상이 나타나지 않았으며, 이들의 RMS값은 대조군이나 굴곡이완현상이 나타난 환자군에 비해 의미있게 증가되어 있었고, 46명(92%)에서 체간 운동시에 좌,우 요추주위근이 대칭적인 수축양상을 보였다.

3) 체간 신전 동작에 대한 굴곡 동작의 RMS 최고

값의 비(F/E Ratio)는 굴곡이완현상의 유무에 관계 없이 요통 환자군에서 정상 대조군보다 유의하게 높았다($P < 0.001$).

이상의 결과로 보아 체간의 굴곡 및 신전 운동시 요추위근의 근전성신호의 특징은 요통환자의 평가에 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Allen CEL: *Muscle action potentials used in the study of dynamic anatomy. Br J Phy Med* 1948; 11: 66-73
- 2) Anderson BJG, Jonsson B, Ortengren R: *Myoelectric activity in individual lumbar erector spinae muscles in sitting. A study with surface and wire electrodes. Scand J Rehab Med (suppl)* 1974; 3: 91-108
- 3) Andersson GBJ, Ortengren R, Herverts P: *Quantitative electromyographic studies of back muscle activity related to posture and loading. Orthopedic Clinics of North America* 1977; 8: 85-96
- 4) Basmajian JV, De Luca CJ: *Muscles Alive, Their functions revealed by electromyography. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985, pp65-100*
- 5) Biering-Sorenson F: *Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one year period. Spine* 1984; 9: 106-119
- 6) Cailliet R: *Soft tissue pain and disability. 2nd ed. Philadelphia, PA Fa Davis Co, 1977*
- 7) Collins GA, Cohen MJ, Naliboff BD, Schandler SL: *Comparative analysis of paraspinal and frontalis EMG, heart rate and skin conductance in chronic low back pain patients and normals to various postures and stress. Scand J Rehab Med* 1982; 14: 39-46
- 8) Delisa JA, Gans BM: *Rehabilitation Medicine. 2nd ed. Philadelphia, J. B. Lippincott Company, 1993, pp996-997*
- 9) Farfan HF: *Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. Orthop Clin North A* 1975; 8: 135-144
- 10) Floyd WF, Silver PHS: *The function of the erector spinae muscle in certain movements and posture in man. Physiol* 1995; 129: 183-203
- 11) Frymoyer JW, Pope MH, Clements JH: *Risk factors in low back pain. An epidemiological survey. J Bone Joint Surg* 1983; 65: 213-218
- 12) Golding JSR: *Electromyography of the erector spinae in low back pain. Postgrad Med J* 1952; 28: 401-406
- 13) Hoyt WH, et al: *Electromyographic assessment of chronic low back pain syndrome. J Am Osteopath Assoc* 1980; 80: 57-59
- 14) Kippers V, Parker AW: *Posture related to myoelectric silence of erector spinae during trunk flexion. Spine* 1984; 9: 740-745
- 15) Kravitz E, Moore ME, Glaros A: *Paralumbur muscle activity in chronic low back pain. Arch Phys Med Rehabil* 1981; 62: 172-176
- 16) Mellin G: *Correlations of spinal mobility with degree of chronic low back pain after correction for age and anthropometric factors. Spine* 1987; 12: 464-468
- 17) Miller DJ: *Comparison of electromyographic activity in the lumbar paraspinal muscle of subjects with and without chronic LBP. Physical Therapy* 1985; 65: 1347-1354
- 18) Morris JM, Benner G, Lucas DB: *An electromyographic study of the intrinsic muscles of the back in man. J Anat* 1962; 96: 509-519
- 19) Nouwen A, Akkerveeken PFV, Versloot JM: *Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low back pain. Spine* 1987; 12: 777-782
- 20) Nouwen A, Bush C: *The relationship between paraspinal electromyography and chronic low back pain. Pain* 1984; 20: 109-123
- 21) Portnoy H, Morin F: *Electromyographic study of postural muscles in various positions and movements. Am J Physiol* 1956; 186: 122-126
- 22) Raftopoulos DD, Rafko MC, Grees M, Schultz AB: *Relaxation phenomenon in lumbar trunk muscle during lateral bending. Clin Biomech* 1988; 3: 166-172
- 23) Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O: *Averaged (rms) surface electromyography in testing back function. Electromyogr Clin Neurophysiol* 1988; 28: 335-339
- 24) Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O, Soimakallio S: *Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 1080-1087

- 25) Svensson H, Vedin A, Vihelmsson D, Andersson GBJ: *Low back pain in relation to other diseases and cardiovascular risk factors. Spine 1983; 8: 277-285*
- 26) Tani K, Masuda T: *Kinesiologic study of erectors spinae activity during trunk flexion and extension. Ergonomics 1985; 28: 883-893*
- 27) Triano JJ, Schultz AB: *Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. Spine 1987; 6: 561-565*
- 28) Valencia FP, Munro RR: *An electromyographic study of the lumbar multifidus in man. Electromyogr Clin Neurophysiol 1985; 25: 205-221*
- 29) Wolf SL, Basmajian JV, Russe CTC, Kutner M: *Normative data on low back mobility and activity levels. Am J Phy Med 1979; 58: 217-229*
-