

## 만성요통환자와 정상인의 요부신전근의 등척성 근력 평가

동아대학교 물리치료실  
임 창 훈

### Isometric evaluation of the Lumbar extensors in Chronic Low Back Pain Patients and Healthy subjects

Lim, Chang-Hun, P.T., M.S

Department of Physical Therapy, Dong-A University Hospital

#### <Abstract>

The purpose of this study were to measured peak torque of lumbar extensor at various degrees and to compare with the choronic low back pain patients and healthy subjects back extensor peak torque.

Research subject are fifty choronic low back pain patients and fifty healthy subjects are Dong-a university hospital visited to 2000, january since 1999, august none lumbosacral traumas past history and neurologic disorder that is twenty generation, thirty generation, forty generation, fifty generation, sixty generation in healthy subjects and twenty generation, thirty generation, forty generation, fifty generation, sixty generation in cause choronic low back pain patients.

The result were as follows.

1. There were each generation choronic low back pain patients and healthy subjects back extensor peak torque are consideration ( $p < .05$ ).
2. Twenty generation was all degree of angle in lumbar extension peak torque in choronic low back pain patients back extensor are lower than healthy subjects ( $p < .05$ ).
3. Thirty generation was all degree of angle in lumbar extension peak torque in choronic low back pain patients back extensor are lower than healthy subjects ( $p < .05$ ).
4. Forty generation was all degree of angle in lumbar extension peak torque in choronic low back pain patients back extensor are lower than healthy subjects ( $p < .05$ ).
5. Fifty generation was all degree of angle in lumbar extension peak torque in choronic low back pain patients back extensor are lower than healthy subjects ( $p < .05$ ).
6. Sixty generation was all degree of angle in lumbar extension peak torque in choronic low back pain patients back extensor are lower than healthy subjects ( $p < .05$ ).

#### I . 서 론

요통은 살아가는 동안 성인의 약 80%에서 한번 이상 경험하며(Kelsey, 1980), 환자들이 의사를 찾는 이유중

두 번째로 흔한 질병이다(Kendall, 1968 ; Hall, 1975). 요통이 장기화됨에 따라 요통은 만성화되어 6개월이상 호소하는 경우를 만성요통이라 한다. 현대의 사회는 구조적으로 요통을 증가시키는 구조적 형태를 지니

며 요통에 이환된 환자는 사회 구조적으로 만성으로 진행될 경우가 많다. 요통이 만성화 되어짐에 따라 의료비가 많이 지출되는 질환으로 분류되며, 약물 및 물리치료에 별다른 변화를 보이지 않고 통증과 운동저하로 인해 이차적인 요추부 근력의 약화와 운동범위의 저하를 초래하게 된다.

요통은 신경근 자극이나 근력의 약화 또는 인대나 척추의 과다사용으로 근육의 강직 등에서 오며 요통이 만성화됨에 따라 척추의 안정성과 기능적 움직임에 제한을 받게 된다.

Mayer(1989)와 Risch(1993) 등은 만성요통 환자들은 통증, 반사적억제, 불용(disuse) 등의 결과로 배부근력이 약화되며 지구력이 감소하고 인대와 관절이 경직되고 그 결과 더욱 활동이 줄어들게 되어 "탈조건화 증후군(deconditioning syndrome)"에 빠지게 된다고 하여 만성요통 환자들에서 적극적인 재활 프로그램을 통한 재조건화는 매우 중요하다고 하였다.

Smith(1985)는 척추 주위근은 척추의 안정성과 기능적 움직임에 중요한 역할을 담당하고 있으며 반복적인 요추부 손상의 예방이 중요하며 특히 만성요통 환자들에서는 요추부 신전근이 약화되어 있으며 특히 요추부 굴곡근에 비해 신전근의 위약이 더 심하다고 하였고, McNeil(1980)은 요통환자에서 체간의 굴곡, 신전 및 측방굴곡 모두에서 근력저하가 있다고 보고 하였다.

요통은 인류의 건강한 삶의 영위에 커다란 영향을 미치고 있음에도 불구하고 최상의 치료방식은 아직 확실하게 제시하지 못하고 있는 실정이다(권혁수, 1996). 요통의 원인은 다양하게 규명되었지만 확실한 치료방법이 없어 통증을 감소시키는 다양한 방법들이 제시된 그 중에서 요추부 신근과 요통과의 관계를 알아보려고 하였다.

따라서 본 연구는 만성요통을 갖고 있는 환자와 정상 대조군의 여러 요추부 각도에서 등척성 근력을 조사분석 비교하여 환자와 대조군의 요추부 신근의 근력의 차이를 알아 보고자 하였다.

## Ⅱ. 연구 방법

### 1. 연구대상 및 기간

연구대상은 1999년 8월부터 2002년 1월까지 동아대 학교병원 물리치료실을 방문한 요추부 외상의 과거력

이 없고 요통 및 신경학적 이상소견이 없는 20대, 30대, 40대, 50대 60대의 정상인 남녀 각각 5명씩 모두 50명과 원인에 관계없이 요통이 6개월이상 지속된 20대, 30대, 40대, 50대 60대의 만성요통환자 남녀 각각 5명씩 모두 50명을 대조군으로 하였다. 검사시 새롭게 극심한 요통이나 방사통을 호소하거나 검사시 요구되는 요추부 굴곡각도 0~72도 까지 굴곡운동 제한이 있는 대상자는 제외 시켰다.

### 2. 연구방법

#### 1) 연구도구

연구방법으로 요추부 신전근의 등척성 근력검사는 Medex Lumbar Extension Machine을 사용하였다(그림 1).

#### 2) 연구방법

검사전 대상자들은 약 10분간 cycle을 이용하여 풀반 운동을 하고 시행하였다. 피검자는 골반이 골반고정대(pelvic restraint)에 완전히 밀착되게 한후 대퇴부 고정대(thigh restraint)와 대퇴골부 고정대(femur restraint)로 양발은 발판(foot board)에 고정하였다. 경골부와 대퇴부가 약 135도로 유지되게 발판을 조정하여 고정하였고 배측 흉부패드(upper back pad)와 후두부 패드(head rest)에 각각 배측 흉부와 후두부를 밀착시키고 양손으로 손잡이를 잡게 하였다. 검사 시작하기 전 미리 정해진 요추부 굴곡각도 0도에서부터 72도까지의 운동범위에서 제한이 없는지를 알아보기 위해 기계를 검사자가 수동적으로 움직여 관절운동범위를 3회 실시 하였다. 상체의 중력작용을 최대한 감소시키시 위해 반대체중(counter weight)이 작용하지 않게 된다. 검사는 요추부 굴곡각도 72도에서 신전하여 60도, 48도, 36도, 24도, 12도, 0도에서 각각 요추부 신근의 등척성 최대 우력을 측정 하였다(그림 2). 이때 피검자는 검사도중 화면을 보면서 시각적 피드백(visual feedback)을 받을 수 있게 하였고 각 각도마다 한번씩의 최대 우력을 측정 한 후 수동적 관절범위운동을 3회 실시하여 요추부 신근을 이완 시켰다.

### 3. 분석방법

연구 결과에 대한 자료분석은 SPSS for Windows

7.5를 이용하여 통계 처리했으며 정상인과 환자간의 각도에 따른 유의성과 정상인과 환자군의 일반적 특성이

같은지를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 하였다.

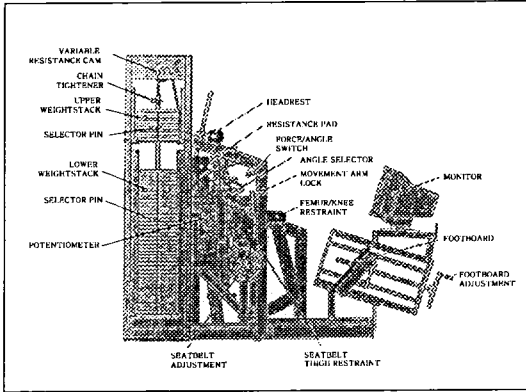


그림 1. Medex Lumbar Extension Machine

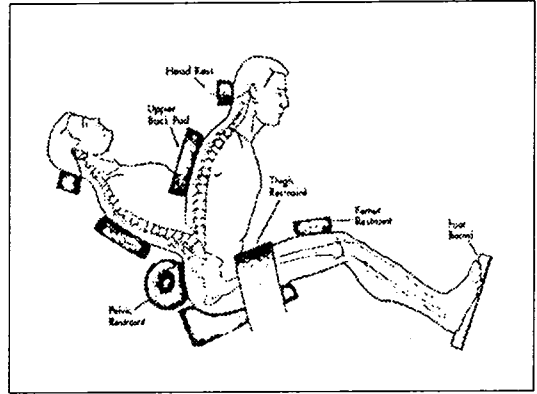


그림 2. 0도에서 72도까지 요추부신전

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구는 신체건강하고 요천추부 외상의 과거력이 없고 요통 및 신경학적 이상조건이 없는 20대, 30대, 40대, 50대, 60대의 정상인 남녀 각각 5명씩 모두 50명에서 정상군의 남자 평균 나이는 26세, 36세, 47세, 54세, 64세였고, 여자는 24세, 34세, 46세, 57세, 64세였으며, 남자 평균체중은 63kg, 76kg, 73kg, 65kg, 63kg였고, 여자는 49kg, 51kg, 57kg, 53kg, 58kg였고, 남자 평균키는 175cm, 172cm, 170cm, 168cm, 168cm였고, 여자는 161cm, 158cm, 156cm, 155cm, 153cm

였다. 원인에 관계없이 요통이 6개월이상 지속된 20대, 30대, 40대, 50대, 60대의 만성요통환자 남녀 각각 5명씩 모두 50명에서 환자군의 남자 평균나이는 27세, 35세, 47세, 56세, 63세였고, 여자는 26세, 36세, 43세, 55세, 67세였으며, 남자평균체중은 61kg, 72kg, 77kg, 68kg, 65kg였고, 여자는 47kg, 56kg, 56kg, 56kg, 89남자평균키는 177cm, 175cm, 173cm, 167cm, 169cm였고 여자는 162cm, 159cm, 156cm, 157cm, 155였다.

실험군 중 20대 남녀, 30대남, 50대여, 60대남 그룹은  $p < .05$ 로 유의한 그룹이었고, 30대여, 40대남, 40대여, 50대남, 60대여 그룹은  $p > .05$ 로 유의하지 않은 그룹이었다.

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

(n=100)

	평균나이(세)	평균체중(kg)	평균키(cm)	유의수준
정상 20대남	26±4.23	63±4.32	175±4.26	p<.05
환자 20대남	27±5.05	61±3.45	177±3.20	
정상 20대여	24±3.42	49±3.58	161±3.62	p<.05
환자 20대여	26±2.62	47±5.42	162±2.34	
정상 30대남	36±2.28	76±3.51	172±3.93	p<.05
환자 30대남	35±4.36	72±3.24	175±3.47	
정상 30대여	34±3.65	51±5.32	158±3.27	p>.05
환자 30대여	36±3.22	56±3.21	159±2.31	

정상 40대남	47±3.15	73±4.75	170±4.24	p>.05
환자 40대남	47±4.75	77±5.32	173±4.22	
정상 40대여	46±3.45	57±5.23	156±2.92	p>.05
환자 40대여	43±4.23	56±6.23	156±3.12	
정상 50대남	54±4.25	65±5.46	168±3.42	p>.05
환자 50대남	56±3.36	68±6.50	167±2.74	
정상 50대여	57±3.72	53±6.35	155±3.27	p<.05
환자 50대여	55±5.32	56±4.37	157±3.26	
정상 60대남	64±3.65	63±4.94	168±3.75	p<.05
환자 60대남	63±2.35	65±4.72	169±3.24	
정상 60대여	64±2.94	58±4.72	153±3.25	p>.05
환자 60대여	67±4.36	59±4.26	155±2.34	

### 2. 20대에서 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력

각 대상군의 5명씩 최대우력을 측정하여 평균치를 나타낸 것을 말하며 단위는 Fts-lbs(최대우력의 단위)이

다. 20대의 정상인과 환자를 0도에서 72도까지 최대우력을 측정하였을 때 두 개체간의 효과검증을 하였다. 모든 거리에서 검증하였을 때 p<.05이므로 정상인과 환자와의 결과가 유의하였다.

표 3. 각각의 각도에서 20대 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력평균 (단위 : Fts-lbs)

	0	12	24	36	48	60	72	유의수준
정상남	136	199	215	231	277	253	256	p<.05
환자남	118	166	181	195	208	221	228	
정상녀	57	87	89	96	101	108	128	p<.05
환자녀	54	66	81	96	98	99	114	

### 3. 30대에서 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력

각 대상군의 5명씩 최대우력을 측정하여 평균치를 나타낸 것을 말하며 단위는 Fts-lbs(최대우력의 단위)이

다. 30대의 정상인과 환자를 0도에서 72도까지 최대우력을 측정하였을 때 두 개체간의 효과검증을 하였다. 모든 거리에서 검증하였을 때 p<.05이므로 정상인과 환자와의 결과가 유의하였다.

표 4. 각각의 각도에서 30대 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력평균 (단위 : Fts-lbs)

	0	12	24	36	48	60	72	유의수준
정상남	138	152	189	220	236	252	264	p<.05
환자남	76	112	130	158	160	166	180	
정상녀	85	100	104	127	143	143	153	p<.05
환자녀	38	71	73	76	85	91	93	

**4. 40대에서 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력**

각 대상군의 5명씩 최대우력을 측정하여 평균치를 나타낸 것을 말하며 단위는 Fts-lbs(최대우력의 단위)이

다. 40대의 정상인과 환자를 0도에서 72도까지 최대우력을 측정하였을 때 두 개체간의 효과검증을 하였다. 모든 거리에서 검증하였을 때  $p < .05$ 이므로 정상인과 환자와의 결과가 유의하였다.

표 5. 각각의 각도에서 40대 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력평균 (단위 : Fts-lbs)

	0	12	24	36	48	60	72	유의수준
정상남	123	157	175	217	221	247	258	p<.05
환자남	61	69	115	160	191	211	226	
정상녀	43	63	80	82	82	84	95	p<.05
환자녀	36	39	76	77	79	80	81	

**5. 50대에서 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력**

각 대상군의 5명씩 최대우력을 측정하여 평균치를 나타낸 것을 말하며 단위는 Fts-lbs(최대우력의 단위)이

다. 50대의 정상인과 환자를 0도에서 72도까지 최대우력을 측정하였을 때 두 개체간의 효과검증을 하였다. 모든 거리에서 검증하였을 때  $p < .05$ 이므로 정상인과 환자와의 결과가 유의하였다.

표 6. 각각의 각도에서 50대 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력평균 (단위 : Fts-lbs)

	0	12	24	36	48	60	72	유의수준
정상남	54	126	157	189	196	234	245	p<.05
환자남	42	67	115	157	185	189	211	
정상녀	43	56	94	96	101	112	145	p<.05
환자녀	29	32	61	70	77	78	81	

**6. 60대에서 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력**

각 대상군의 5명씩 최대우력을 측정하여 평균치를 나타낸 것을 말하며 단위는 Fts-lbs(최대우력의 단위)이

다. 60대의 정상인과 환자를 0도에서 72도까지 최대우력을 측정하였을 때 두 개체간의 효과검증을 하였다. 모든 거리에서 검증하였을 때  $p < .05$ 이므로 정상인과 환자와의 결과가 유의하였다.

표 7. 각각의 각도에서 60대 정상인과 환자의 요부신전근의 최대우력평균 (단위 : Fts-lbs)

	0	12	24	36	48	60	72	유의수준
정상남	54	95	134	156	172	196	224	p<.05
환자남	52	87	124	140	155	162	164	
정상녀	29	47	58	72	78	104	107	p<.05
환자녀	22	34	50	65	67	75	75	

## IV. 고 찰

요통의 원인은 크게 분류하여 추체성요인(spondylogenic factor), 추간관성요인(discogenic factor), 내장기성요인(viscerogenic factor), 맥관성요인(vascular factor), 신경성요인(neurogenic factor), 정신신경성요인(psychoneurotic factor)으로 구분한다(김명훈, 1985). 물리치료실에 내원하는 근골격계 환자중 요통으로 내원하는 환자가 대다수를 차지하는 현실에 일부 요통환자는 만성적 요통으로 전이된다. 만성적요통 치료에는 일반적으로 수술적 방법과 비수술적 방법이 있는데 비수술적 방법으로 국소주사치료, 경구약물치료 및 물리치료가 있으며, 수술적요법으로는 수술비와 수술시 고통이 따르기 때문에 보존적치료 즉 물리치료가 선행이 된다(김명훈, 1985). 그러나 만성요통환자는 치료시에 조금 호전을 보이다가 일상생활로 돌아가면 다시 통증을 호소한다. 이렇듯 만성요통은 이차적으로 요천추부의 근력약화를 초래하여 요천추부의 재손상을 초래하고(Lagrana, 1984; Marras, 1984), 특히 요천추부 신근의 약화가 다른 척추운동 작용근보다 심하여 요천추부의 재손상이 많다고 하였다(Dolce, 1986).

McCulloch(1997)는 일상생활 중 신전염좌가 많으며 대부분 후관절의 과신전구축이 있고, 이로인해 후관절은 신전제한 상태에 놓여있게 되어 이 상태에서 더 이상의 신전은 안전요인(safety factor)의 감소로 통증을 유발하게 된다고 하였다. 다시말해 요추부 신전시 추궁판(lamina)가 가까워지고 황색인대(ligamentum flavum)의 두께가 증가되며, 섬유륜(annulus fibrosus) 후면이 느슨해지면서 척추강을 향한 디스크의 돌출이 증가되고 추간공의 직경이 감소되므로 신경근이 자극되어 통증이 증가될 수 있다.

그리하여 신전근력을 측정하려는 많은 연구를 했는데(Kelsey, 1979; Kulig, 1984) 등은 등속성 기기를 이용하여 신전근력을 측정하였다. 그러나 등속성 기기를 이용한 근력의 측정은 일반적으로 근력측정을 위한 운동의 시작과 끝 부분에서 가속도가 붙게 된다는 것과 동적힘은 동작의 속도에 영향을 받는다는 사실에 의해 전관절 운동범위에서의 근력을 정량화 하는데 단점이 있다(Graves, 1990).

그래서 Smidt(1983)는 보다 정확한 요추부 신전근력을 측정하기 위해 둔부와 하지근의 요추부 신전시의 상호작용을 최대한 줄여 요추부 신근만의 근력을 측정하

기 위해 골반부의 움직임을 없애야 하며, 모든 요추부 관절운동범위에서 측정하여야 하며, 검사시 피검자의 자세를 표준화하고 중력에 의한 영향을 보정해 주어야 한다고 하였다. 이에 저자는 Medex Lumbar Extension Machine을 이용하여 요추부 신전근력의 최대 우력을 정상인과 환자치를 구하여 분석하였다. 저자의 실험에서 요추부 신근의 최대 우력은 요추부 굴곡각도가 클수록 높고 요추부 굴곡 각도가 작아질수록 낮은 우력치를 보였으며 이는 상반신에 의한 중력 작용을 최소화하여 신전근력 측정시 중력작용을 보정해 주어서 나타난 결과로 생각되며, 저자의 실험에서 20대, 30대, 40대, 50대, 60대의 모두에서 환자군의 요추부 최대 우력치가 정상인의 최대 우력치에 비해 낮았다.

Cady(1979)는 만성요통환자와 정상인과의 요추부 근력비교에서 요추부의 신근 및 굴근 모두 만성요통환자가 낮다고 보고했으며, McNeill(1980)은 요통환자에서 체간의 굴곡, 신전, 측방굴곡 모두에서 근력저하가 있다고 하였다. 하지만 Nachemson(1969)과 McKenzie(1981)에 의하면 요추부 신전운동은 요추디스크에 가해지는 압력을 감소시키고, 척추의 역학적 안정성을 증진시키려면 요추부의 생리학적인 전만을 유지시켜야 한다고 말했으며, Jackson(1983)은 신전운동을 통해 요추부의 생리학적인 전만을 획득 유지시키고 요추추간판의 후방과 후중인대에 가해지는 스트레스를 감소시킴으로서 요통의 말초화 징후를 중앙화(centralization)시킬수 있다는 생역학적 논리를 주장했다.

이에 저자는 요추부 신전의 근력을 측정하여 약화된 근력을 증가시켜 등척성 최대 우력을 증가시키는 것은 환자들에게 통증의 감소를 가져다 줄 것으로 생각한다.

## V. 결 론

본 연구는 Medex Lumbar Extension Machine를 이용하여 20대, 30대, 40대, 50대, 60대의 정상인과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력을 측정하여 두 실험군의 차이를 알아보고자 하였다. 각각의 연령별로 5명씩 정상인 50명과 만성요통환자 50명, 총 100명을 대상으로 요추부 굴곡각도 72도에서 신전하여 60도, 48도, 36도, 24도, 12도, 0도에서 각각 요추부 신근의 등척성 최대 우력을 측정하였다. 두 실험군의 최대우력을 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 연령에 따른 정상인과 만성요통환자는 20대 남녀, 30대남, 50대여, 60대남 그룹은  $p < .05$ 로 유의한 그룹이었고, 30대여, 40대남, 40대여, 50대남, 60대여 그룹은  $p > .05$ 로 유의하지 않은 그룹이었다( $p < .05$ ).

2. 정상인과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 각각 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

3. 20대의 남녀 정상군과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 모든 요추부 굴곡 각도에서 정상군이 높았으며 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

4. 30대의 남녀 정상군과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 모든 요추부 굴곡 각도에서 정상군이 높았으며 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

5. 40대의 남녀 정상군과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 모든 요추부 굴곡 각도에서 정상군이 높았으며 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

6. 50대의 남녀 정상군과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 모든 요추부 굴곡 각도에서 정상군이 높았으며 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

7. 60대의 남녀 정상군과 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 모든 요추부 굴곡 각도에서 정상군이 높았으며 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

따라서, 이상과 같은 결과로 볼 때 만성요통환자의 요추부 신전근의 최대우력은 정상인과 비교했을 때 최대우력이 낮으므로 만성요통환자의 요추부 신전근의 근력을 강화하여 약화된 근력을 증가시켜 등척성 최대 우력을 증가시키는 것은 환자들에게 통증의 감소와 만성적인 유통으로부터 도움을 줄 것으로 생각한다.

## 〈 참고 문헌 〉

권혁수, 박지환 : 요통환자에 있어서 요부굴곡운동과 요부신전운동의 치료효과 비교연구, 대한물리치료사 학회지, 3(3), 247-256, 1996.  
 김명훈 : 요통환자에 관한 통계적 고찰, 대한물리치료사 협회지, 6(1), 3-4, 1985.  
 Beimborn DS, Morrissey Mc : A review of the literature related to trunk muscle performance, Spine, 655-660, 1988.  
 Cady LD, Bischoff DP, Thomas PC et al. : Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters, J Occup Med, 269-272,

1979.  
 Dolce JJ, Crocker MF, Moletteire C et al : Exercise quotas, anticipatory concern and self-efficacy expectancies in chronic pain, Pain 24, 365-372, 1986.  
 Graves JE, Pollock ML, Jones AE et al. : Specificity of limited of motion variable resistance training, Med Sci Sports Exercise, 21, 84-89, 1989.  
 Hall J : Logical approach to diagnosis of back pain, Can Fam Physician, 21, 79-83, 1975.  
 Jackson CP, Brown MD : Is there a role for exercise in the treatment of patients with low back pain, Clin Ortho, 179, 39-45, 1983.  
 Kelsey JL, White AA, Pastides H et al. : The impact of muscular skeletal disorders on the population of the United States, J. Bone Joint Surg, 61, 959-964, 1979.  
 Kendall JL, White AA : Epidemiology and impact of low back pain, Spine, 54, 154-157, 1968.  
 Kulig K, Andrews JG, Hay JG : Human strength curves, Exerc Sport Sci Rev, 12, 417-466, 1984  
 Lagrana Na, Lee Ck, Alexander HI : Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing, Spine, 9, 287-290, 1984.  
 Marras WS, King AL, Joynt RL : Measurements of loads on the lumbar spine under isometric and isokinetic conditions, Spine, 9, 176-188, 1984.  
 Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ et al. : Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients, Spine, 14, 33-36, 1989.  
 McCulloch Ja, Transfeldt EE : Disc degeneration without root irritation, 3rd ed, Williams & Wilkins, 414-499, 1997.  
 McKenzie RA : The Lumbar Spine, New Zealand, Spinal Publication, 1981.  
 McNeill T, Warwick D, Andersson C et al. : Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and

patients with low back pain disorder, Spine, 529-538, 1980.

Nachemson A : Physiotherapy for low back pain patients. Scand J Rehabil Med, 1, 85-90, 1969.

Risch SV, Norvell Nk, Pollock ML et al : Lumbar strengthening in choronic low back patients, Spine, 18, 232-238, 1993.

Smidt G, Herring T, Amundsen L et al : Assessment of abdominal and back extensor function: Aquantitative approach and results for choronic low back patients, Spine, 8, 211-219, 1983.

Smith S, Mayer TG, Keeley J et al. : sagital plane trunk strength in choronic low back pain patients, Spine, 10, 765-772, 1985.