

요추후만증을 가진 여자 노인 환자의 정적 척추부하 검사와 허리신전근력과의 관계

우리들병원 물리치료실

김 성 호 · 김 명 준

A study on the relationship of lumbar extensor muscle power and static spinal loaded test for old female patients with lumbar degenerative kyphosis.

Kim Sung Ho R.P.T., Kim Myung Joon M.S., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Wooridul Spine Hospital

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate relationship of lumbar extensor muscle power & spinal column curve for old female patients with LDK(Lumbar degenerative kyphosis).

Subjects were composed of 37 old female with LDK. The subjects were tested in their spinal segment movement and spinal column curve with Spinal-Mouse[≤] in 1st loaded test and 2nd loaded test and then tested lumbar extensor muscle power with Medx[≤] lumbar extension machine.

The results of this study were as follow:

There were statistically significant difference 1st loaded test and 2nd loaded test in upright position increase spinal column forwardly(p<0.01) and decrease lumbar lordosis angle(p<0.01), but no statistically significant difference 1st loaded test and 2nd loaded test thoracic and hip & sacrum curve

angle. Their lumbar extensor muscle power is very weakness , 61.4% of normal people.

Key word : LDK(lumbar degenerative kyphosis), spine

1. 서론

노인들의 평균 수명이 연장되어 노인 인구가 증가 됨에 따라 노인의 사회적 상태와 건강에 대한 관심도가 점차 높아지고 있으며, 노인에 대한 요통도 역시 중요한 문제이다(김순자, 1997).

노인요통의 직접적인 요인은 아직 명확히 밝혀 지지는 않았으나, 퇴행성 변화로 인한 복합적 질환이 주요 원인으로 밝혀지고 있다. 특히 근골격계의 노화와 이에 의한 근력약화가 노인에게 중요한 문제가 됨을 알 수 있다(엄기매 등, 2002).

노인의 관절은 활막이 섬유화되고 활액도 점성이 저하되어서 충격을 원활하게 이겨 나가지 못하고 관절 가동범위에 제한을 줄 수 있다. 노인들의 요추와 흉요추 부위에도 이런 현상으로 노화되어 굴곡변형을 일으킬 수 있다.

이러한 척추변형 중 요추후만증은(Lumbar Degenerative Kyphosis) 디스크와 관절의 변성으로 인해 50세 이상의 성인에서 흔히 야기된다. 50이 넘는 사람의 디스크의 수분손실과, 폐경기와 골다공증이 동반되면서 요추의 만곡이 1자로 바뀌게 된다(이상호, 1998).

척추만곡은 장축 방향의 압력에 대한 저항력을 증가시키는데, 공학자들은 만곡된 척추의 항력은 그 만곡수의 제곱에 1을 더한 것에 비례한다는 것을 밝혀냈다. 정상적인 3개의 만곡이 있는 경우는 항력이 10이 되지만 요추의 만곡이 소실되어 2개의 만곡을 가진 경우 항력이 5가 되어 척추가 부하를

견딜 수 있는 항력이 줄어든다(Kapandji, 1993).

Kopstein 등(1983)과 Jackson 등(1994)은 요추만곡의 감소가 요통과 관계가 있다고 하였다.

요추의 만곡을 유지시키는 근육은 여러 개가 있지만 요부의 근력이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. Kapandji(1993)는 요추부의 배부 근육군의 작용은 기본적으로 요추의 신전에 관여하며, 요추전만을 증가시킨다고 하였다.

Chaffin 등(1973)은 요부 근육의 근력은 과제의 수행에 따른 통증의 유발을 억제 시킨다고 하였다. 적당한 등 근육의 근력과 지구력이 없는 사람은 요통으로 발전할 위험성이 매우 크다(Poulsen, 1981).

따라서 요통예방법을 알아내기 위해 물리적인 활동을 하는 동안 척추에 가해지는 부하와 근육의 수축과의 관계를 아는 것은 필요하다(Schultz, 1982).

부하를 가해 주면 요부 근육의 수축이 일어나 요통을 생성할 수도 있고, 증가시킬 수도 있다(Caillet, 1995) 요추에 작용하는 힘은 몸통과 척추의 자세에 의해서 지지 되어지거나 손에 의해서 움직여지는 부하에 의해 크게 좌우된다(Hadler 등, 1984).

지금까지의 노인요통에 관한 연구는 일반적인 추간관 탈출증으로 인한 신경근 압박에 의한 연구들이 대부분이었으며, 기존의 요통에 대한 이론들 또한 다양한 기전으로 인한 추간관에 미치는 영향이 요통에 가장 많은 원인이라고 말하고 있다(White 와 Panjabji, 1990).

노인 환자들의 척추의 변형에 의한 질환 중에서

척추전방 전위증이나 후반 전위증과 같은 퇴행성 질환에 초점을 둔 연구들이 대부분을 차지하였고, 요추후만증에 관한 연구는 아직까지 부족한 것으로 조사 되었다.

이 연구의 목적은 요추후만증을 가진 노인 환자들을 대상으로 상지에 지정된 무게의 부하를 주고, 동일한 시간동안 서있는 자세를 유지하게 하여 변화된 척추분절의 움직임 각도와 허리신전근력과 관계를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

2002년 8월2일부터 2003년 3월 28일까지 서울 소재 W병원에 내원한 환자들 중 요추후만증 진단을 받고, 정적척추부하 검사(Spinal-Mouse[≤] Test)와 요추 신전근력 검사(Medx[≤] Test)를 실시한 여자 노인환자 37명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 정적척추부하 검사

요추후만증을 가진 환자들을 대상으로 하여 두 번의 검사를 실시 하였다. 검사는 몸무게에 따라 일정한 무게를 양손으로 들게 하여, 주관절을 신전한 상태로 팔을 어깨 높이 만큼 들어올린 자세에서 검사를 하였다. 첫번째 측정은 우선 제 7경추 척추관절(facet jt.) 부터 제 3천추까지 한번 측정하고, 두 번째 검사는 30초간 그 자세를 유지하게 하여 같은 방법으로 다시 한번 측정하였다. 첫번째와 두 번째 측정치의 값 중 흉추, 요추, 골반 및 천추, 척추기울기의 변화된 각도를 비교하였으며, 또한 정상 측정치와 비교하였다. 측정의 정확성을 기하기 위해 한 명의 검사자가 각각 두 번씩 검사한 결과의 평균치를 이용하였다(그림 1, 2, 3).

검사결과 데이터에서 양수(+)는 후만(kyphosis)를 의미하며 음수(-)는 전만(lordosis)를 의미한다. 따라서 흉추만곡은 양수로 요추만곡은 음수로 나타난다.



그림 1. 1st Test



그림 2. 2nd Test

2) 요추신전근력 검사

Medx(를 이용하여 피험자를 실험기기 좌석에 앉게 하여 통증을 유발하지 않는 범위 내에서 요부 굴곡 및 신전의 준비운동을 한 후 실시 하였다. 신전 근력은 0도, 12도, 24도, 36도, 48도, 60도, 72도 범위

의 각도에서 환자가 배측 흉부패드를 밀면서 서서히 체간을 신전 하도록 하는 등척성 검사를 실시 하였으며, 각 각도별 최대 토크(torque)값의 면적을 더한 것을 근력측정치로 사용하였다(그림 4).

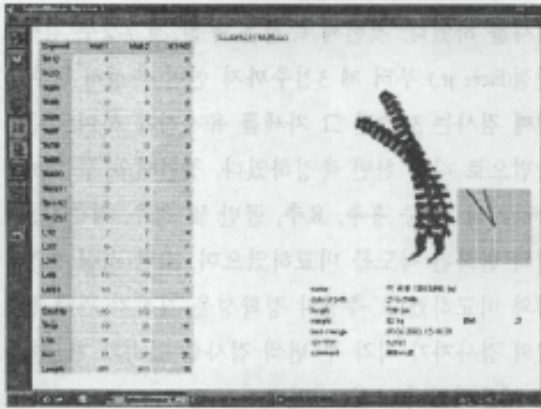


그림 3. 검사결과 데이터



그림 4. 허리신전근력 검사

3. 검사 도구

척추부하에 따른 시상면에서의 척추분절의 움직임 측정하는 도구는 Spinal-Mouse[≤]를 이용하였다. 흉추만곡, 요추만곡, 골반 및 천추의 경사도와 각분절의 가동성을 각도와 수치로 표현할 수 있다.

정적척추부하 검사의 부하정도는 체중에 따라 다르게 하였으며, 55kg 이하인 사람은 3kg의 부하를, 56kg이상-70kg이하는 4kg, 71kg이상-85kg이하는 5kg, 86kg이상은 6kg의 부하를 주었다(Spinal-Mouse[≤] Manual 참조).

요추부의 신전근력 측정도구는 메덱스 요부신전 기기(Medx Lumbar Extension Machine, USA)를 이용하였다.

4. 자료처리

자료의 처리 및 분석은 SPSS/pc 프로그램을 사용하였으며, 정적척추부하 검사에 따른 척추분절의 움직임은 paired t-test를 실시하였으며, 통계학적 유의수준은 $p < 0.01$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구 대상자 37명의 평균연령은 62.7세 였으며 신장평균은 155.3cm였으며, 몸무게는 57.2kg으로 나타났다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(n=37)

	연 령	체질량지수(BMI)	신 장	체 중
평균±표준편차	62.78±4.65	26.56±2.86	155.37±5.11	57.24±6.47

1) 연구대상자의 발병기간을 보면 3년 이상인 환자들이 86.5%로 나타났으며 대부분의 환자들의 발병기간이 1년 이상의 장기 환자인 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 연구대상자의 발병기간

발병기간	대상자수	백분율
7개월 이상-1년 미만	1명	2.7
1년 이상-3년 미만	4명	10.8
3년 이상	32명	86.5
계 (total)	37명	100.0

2) 연구대상자의 임상증상은 37명 전원이 요통을 호소하였으며, 요통만 호소하는 환자가 21명(56.8%)으로 가장 많았으며, 요통과 원다리 방사통을 호소하는 환자가 9명(24.3%)으로 많았다. 따라서 요추후만증 환자의 주요 임상증상 중에서 요통이 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다(표 3).

표 3. 연구대상자의 임상증상

임상증상	대상자수	백분율
LBP	21명	56.8
LBP+Lt. leg pain	9명	24.3
LBP+Rt. leg pain	2명	5.4
LBP+both leg pain	5명	13.5
계 (total)	37명	100.0

LBP: Low back pain

2. 정적척추부하 검사시 전체적인 척추분절 움직임

요추후만증 환자를 대상으로 양손에 부하를 준 상태에서 검사한 결과 기립자세에서 전반적인 척추 기울기는 3.54(11.23도였으며, 두 번째 검사시

11.35(15.29도로 7.81(9.59도 만큼 몸통이 앞으로 굴곡 된 것으로 나타났으며, 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

요통 병력이 없는 같은 연령대의 정상인의 첫번

째 검사 각도는 10(8도이며, 두 번째 검사시 5(8도로 척추가 앞으로 기울어 지지 않았다. 따라서 요추후

만증 환자들은 부하를 견딜 수 있는 충분한 허리신 전근력이 부족한 것으로 나타났다(표 4).

표 4. 정적 척추부하 검사시 전체적인 척추분절의 각도 변화

(n=37)

	평균p표준편차	t-value	p-value
1 st Test	3.54p11.23	-4.949	0.00
2 nd Test	11.35p158.29		

p<0.01

3. 정적척추부하 검사시 요추만곡의 변화

첫번째 검사에서는 요추만곡은 5.54(15.26도였으며, 두 번째 검사에서는 13.91(17.33도로 나타나 8.37(9.59만큼 요추만곡이 감소한 것으로 나타났으며, 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

정상치의 경우 첫째 검사에서 -35(18도였으며, 두 번째 검사에는 -39(22도로 요추만곡이 증가한 것으로 나타난 것에 비해 척추후만증 환자들은 요추전만의 감소 또는 역전현상으로 요추만곡의 값이 양수로 나타났다(표 5).

표 5. 정적척추부하 검사시 요추만곡 각도의 변화

(n=37)

	평균p표준편차	t-value	p-value
1 st Test	5.54p15.26	-5.658	0.00
2 nd Test	13.91p17.33		

p<0.01

4. 정적척추부하 검사시 흉추만곡의 각도 변화

정적척추부하 검사시 흉추만곡의 변화는 첫번째 검사에서 23.02(14.63도였으며, 두 번째 검사에서는 22.45(16.98도로, 0.56(7.86도 만큼 흉추만곡이 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.01).

정상인의 흉추만곡은 첫번째 검사 각도는 49(18도였으며, 두 번째 검사시 51(22도로 흉추만곡이 약간 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 연구대상자의 흉추만곡은 정상치와 비교해 볼 때 흉추만곡이 감소한 것으로 나타났다(표 6).

표 6. 정적척추부하 검사시 흉추만곡 각도의 변화

(n=37)

	평균p표준편차	t-value	p-value
1 st Test	23.02p14.63	.439	.63
2 nd Test	22.45p16.98		

p<0.01

5. 정적척추부하 검사시 골반 및 천추 움직임의 각도 변화

첫번째 검사에서 -5.13(14.49도였으며, 두 번째 검사에서는 -4.62(15.28도로 나타나 0.51(5.06도 만큼 천추만곡이 줄었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$)).

정상인 골반 및 천추만곡 각도 평균치는 첫번째 검사시 19(18도였으며 두번째 검사시 18(18도로 나타났다. 그러나 연구대상자의 골반 및 천추 각도는 후만(kyphosis)이 아니라 전만(lordosis)으로 나타났다(표 7).

표 7. 정적척추부하 검사시 골반 및 천추만곡 각도의 변화

(n=37)

	평균±표준편차	t-value	p-value
1 st Test	-5.13±14.49	-.616	0.542
2 nd Test	-4.62±15.28		

$p<0.01$

6. 연구대상자의 허리신전 근력

연구 대상자 37명의 허리신전근력을 검사한 결과, 4583.00(1611.33foot lbs로 나왔으나 같은 연령대(59세-72세 여자)의 정상인 평균치인

7454(2054.17foot lbs보다 낮게 나왔으며, 허리근력이 약한 사람들의 평균치인 4525(1243.24foot lbs와 비슷하게 나왔다. 따라서 요추후만증 환자의 허리 신전 근력이 약한 것으로 나타났다(표 8).

표 8. 허리신전근력 검사결과

	연구대상자	Below average	Mean average	Above average
MDpSD (torque)	4583.00±611.33	4525±1243.24	7454±2054.17	10383±2978.56

IV. 고 찰

정상적으로 흉부에서는 후만이, 요부에서는 전만이 있으며 그 만곡 각도의 정상치는 일반적으로 정상 흉부 후만각은 20-50도, 평균 37도 정도이며, 요부전만각은 제 1요추와 제 5요추 사이에서 20-60도 정도이다.(김응하, 1999)

1988년 일본의 Takemitus 등은 퇴행성 변화에 의

하여 중년의 여성에서 주로 생기는 flatback(일직선 허리)을 보고하면서 요부변성 후만증(Lumbar Degeneration Kyphosis: LDK)이라고 명명하였다.

단순 방사선 검사상 요추부 전만곡의 감소 또는 후만, 흉추부 후만곡의 감소 또는 전만, 천추부 경사(sacral inclination)의 감소 등을 보일 때와, 시상면상의 만곡이 정상과는 반대로 바뀌어져 있는 상태를 요부변성 후만증으로 진단 하였다.

요추후만증 환자의 진단에는 단순 방사선 검사가 중요한데, 서있는 자세에서 척추 전장의 전후면 및 측면 촬영을 먼저 한 후, 누운 상태에서 요추부 전후면 및 측면 촬영을 하였다. 측면사진에서 요추의 전만각을 Cobb의 방법을 이용하여 측정하였다(이춘성 등, 1997).

위와 같이 요추 후만증 환자의 진단에 단순방사선 촬영을 이용하는 연구가 대부분이지만 본 연구에서는 척추 움직임 및 유연성 측정기계인(Spinal-Mouse)를 이용하였으며, 정적 부하검사를 시행한 바, 연구대상자들의 척추부하 검사시 요추부의 전만 감소와 요추만곡의 역전현상이 있었으며, 흉추부의 만곡감소와, 천추부 경사 또한 감소 및 만곡의 역전현상이 있는 것으로 나타났다.

요추후만증 환자들의 임상증상 중에 가장 많은 것은 요통으로 나타났으며, 일상생활에서 경험하는 불편함 중에는 걷기 시작하면 허리가 구부러지는 보행장애가 가장 큰 특징이라고 할 수 있으며, 통증으로 인해 가벼운 물건 조차 들기 힘들다. 실제로 연구 대상자 대부분에서 허리 통증을 호소 하였으며, 보행시 허리가 굽고, 불편함을 호소한 환자들이 가장 많았다.

Atsut(1994)는 요부변성 후만증 환자들은 예외 없이 20세 경부터 하루 5-6시간 이상 쪼그리고 앉아서 일을 하여 왔다고 보고한 바 있으며, 컴퓨터 단층촬영과 Cybex를 이용한 근력 검사에서 척추 신전근의 위축과 약화가 관찰 된다고 하였다.

이춘성 등(1997)은 18명의 요추후만증 환자에서 Cybex검사를 시행하였는데 척추 신전근과 굴곡근의 근력 비율이 평균 1: 4.64로 신전근의 현저한 약화를 보였다고 하였다.

실제로 본 연구대상자의 허리신전근력은 같은 연령대의 여자 정상치 평균의 약 61.4%정도로 허리

신전근력이 상당히 약한 것으로 나타났다.

요부변성 후만증은 농촌 지역의 중, 장년 여성에서 많이 발생한다고 알려져 있다. 발생기전은 정확하게 알려 있지 않지만, 농사를 하면서 장기간 허리를 구부린 자세로 일하게 되면 상대적으로 척추 신전근이 약화되고, 장요근의 단축현상으로 추간판의 퇴행성 변화가 초래되어 발생하는 것으로 추정되고 있다(Takemitsu, 1993).

본 연구의 대상자들도 평균연령이 62.78(4.65)세로 연령이 높았으며 실제로 농사일을 전업으로 한 사람들이 대부분이었다.

요부의 재활을 위한 운동 프로그램은 척추 기립근의 단면적을 증가시키고 통증과 장애를 줄이고 요통을 예방할 수 있다(Carpenter & Nelson, 1999).

Panjabji(1993)는 척추의 만곡 형성 및 유지에 기여하는 근육 가운데 배부 근육군의 작용이 중요한 역할을 한다고 하였으며, 요추전만(lumbar lordosis)를 증가시킨다고 하였다.

즉 요추신전근의 약화가 요추전만 감소를 유발할 수 있다고 하겠다.

본 연구에서는 중력을 받는 자세에서 일정한 무게의 부하를 주어 연구대상자의 척추분절 움직임을 알아본 결과 요추만곡의 역전현상이 더욱 증가 하였으며, 흉추, 골반 및 천추만곡도 감소 또는 역전되어 나타났으며, 허리신전근육의 약화가 동반 되었음을 알 수 있었다.

따라서 만곡의 소실을 예방하는 자세가 요구됨과 동시에 정상적인 자세 유지 및 일상생활 동작에 필요한 허리근력이 요구됨을 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구의 목적은 요추후만증으로 진단 받은 여

자 노인환자 37명을 대상으로 체중에 따라 정해진 부하를 주어 정적척추부하시 전반적인 척추의 움직임과 흉추, 요추, 천골 만곡의 변화와 허리신전근력의 연관성을 알아보았다.

1. 정적척추부하 검사시 기립자세에서 전반적인 척추기울기는 3.54(11.23도였으며, 두 번째 검사시 11.35(15.29도로 7.81(9.59도 만큼 몸통이 앞쪽으로 굴곡된 것으로 나타났으며, 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).
2. 부하를 들고 첫번째 검사에서 요추만곡은 5.54(15.26도였으며, 두 번째 검사시 13.91(17.33도로 8.37(9.59도 만큼 요추만곡이 감소한 것으로 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$).
3. 정적 척추부하 검사시 흉추만곡의 변화는 첫번째 검사시 23.02(14.63도였으며, 두 번째 검사시 22.45(16.98도로 0.56(7.86도 만큼 흉추만곡이 감소 하였으나, 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.01$).
4. 척추 부하에 따른 골반 및 천추 움직임의 각도는 첫번째 검사시 -5.13(14.49도였으며 두 번째 검사시 -4.62(15.28도로 0.51(5.06도 만큼 천추만곡이 줄었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 ($p > 0.01$).
5. 연구 대상자들을 Medx(를 이용해서 허리신전근력 검사한 결과 허리신전근력은 4583.00(1611.33 foot lbs로 나왔으나, 같은 연령대의 여자 정상인 평균치인 7454(2054.17foot lbs보다 낮게 나왔으며,

허리 근력이 약한 사람들의 평균치인 4525(1243. 24 foot lbs와 비슷하게 나왔다.

이상의 결과로 볼 때 요추후만증 환자들은 요추 만곡의 감소 및 역전현상이 있었으며, 흉추만곡의 감소, 척추만곡의 감소 및 역전현상이 있는 것으로 나타났다. 특히 부하를 줄 때 위와 같은 현상이 심화되는 것으로 나타났으며, 일상생활 및 가정활동에서 체중 등의 부하를 견디는 근력 및 지구력이 매우 부족함이 확인되었다. 따라서 좀더 젊었을 때의 만곡의 회복과 근력 강화가 매우 필요하다고 생각 된다. 그러나 연구 대상자의 수가 한정되어 있고, 정상 비교군이 외국데이터라는 점에서 연구의 한계 점이 있고, 요추후만증의 치료에 있어 수술적 방법이 대부분을 차지 하고 있으나, 앞으로 좀 더 많은 환자들을 대상으로 한 연구와 정상 대조군의 데이터 작성을 근거로 요추후만증 환자의 물리치료적 접근이 필요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 김태영, 박은영, 이응상 : 정적 부하의 비대칭적 적용에 따른 등 근육의 근전도 분석, 한국전문물리치료학회지 4(1), 1997.
- 김순자 : 노인요통에 관련된 요인조사, 대한물리치료사학회지 4(1), 1997.
- 권혜정, 이경희 : 노인에 대한 특성과 노인물리치료관련요인에 대한 연구, 대한물리치료사학회지 2(4), 1995.
- 김응하 : 외상성 흉요추 후만곡의 수술적 치료, 대한정형외과학회지, 1999.
- 엄기매, 양윤권 : 운동요법이 노인의 근력과 IADL에 미치는 효과, 대한물리치료사학회지 9(1),

2002.

이석민, 이명희 : 요부신전운동에 의한 효과에 관한 연구, 대한물리치료사학회지 9(2), 2002.

유원규, 정영종, 이재호, 김창인 : 등척성 신전운동시 요부근의 근 활성화도, 한국전문물리치료학회지, 8(1), 2001.

이상호 : 허리디스크, 열음사, 1998.

이춘성, 김영태, 김유진 : 요부변성 후만증의 임상적 연구, 대한척추외과학회지 4(1), 1997.

안명환 : 요부 근력강화 운동에 의한 체간 가동 범위의 변화, 대한물리치료사학회지 6(1), 1999.

Atusta Y : Degenerative kyphosis in advanced age, Cause and management(in japan), J Jpn Orthop Assoc 37(3), 1994.

Craig Liebenson 등 : Rehabilitation of the spine, 푸른솔, 2000.

Cassisi JE, Robinson ME, McMillan M : Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low-back pain patients and controls, spine, 1993

Cailliet R : Low Back Pain Syndrome, 5thed, Philadelphia, FA David Co, 1995.

Digiesi V, Bartoli V, Dorigo B : Effect of a proenase inhibitor on intermittent claudication or on pain at rest in patient with peripheral arterial disease pain, 1975.

Floyd WF, Silver DHS : Function of erector spinae muscles in certain movements and postures in man, J Physiol, 1995.

I.A. Kapandji, 관절생리학, 현문사, 1993.

Nachemson AL : The lumbar spine, an orthopatic challenge, spine 1(1), 1976.

Schultz A : Andersson GBJ, Analysis of loads on the lumbar spine. Spine 6, 1981.

Takemitsu Y : Low back pain originated from the spine and surrounding structures especially on the abnormal spinal posture(in Japanese), J Jpn Spine Surg Asso, 4(1), 1993.

Takemitsu Y, Atsuta Y, Kamo Y, Iwahara T, Sugawara O, Harada Y and Mitatake Y : Operative treatment of Lumbar Degenerative Kyphosis, Proc 5th Int Conf Lumbar Fusion and Stabilization, Tokyo, Springer-Veriag, 1993.