



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2009년 2월
석사학위논문

한국농업인의 요추전만각 편평화에
대한 단면연구

조선대학교 대학원
의 학 과
송 한 수

한국농업인의 요추전만각 편평화에
대한 단면연구

Radiological Flatness of Lumbar Lordotic Angle in
Korean Farmers

2008년 12월 일

조선대학교 대학원

의 학 과

송 한 수

한국농업인의 요추전만각 편평화에
대한 단면연구

지도교수 이 철 갑

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2008년 12월

조선대학교 대학원

의 학 과

송 한 수

송한수의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수

위 원 조선대학교 교수

위 원 조선대학교 교수

2008년 12월

조선대학교 대학원

<제목 차례>

제 1장 서론	5
제 1절 연구의 필요성	5
제 2절 연구의 목적	6
제 3절 주요 연구 내용과 분석방법	8
제 4절 용어의 정리	9
제 2장 이론적 배경	11
제 1절 요추질환의 병태생리	11
1. 요추의 정상 만곡의 태생학적 의미	11
2. 못갈래근과 척추안정성	12
3. 요추의 운동을 담당하는 근육	13
4. 요추전만굴곡의 유지기전	14
5. 근육위축의 요인과 기전	15
6. 추간판의 퇴행성 변화에 관여하는 요인	17
7. 인대의 특성	18
8. 요추전만굴곡의 역할 : Follower load	20
제 3장 연구방법	22
제 1절 연구참여자	22
제 2절 연구방법	25
1. 설문조사 방법	25
2. 요추 방사선 계측	25
3. 편평화된 요추의 정의	34
4. 분석방법	35
제 4장 연구결과	36
제 1절 방사선 계측 지표들의 성별에 따른 결과	36
제 2절 척추각도의 내적 상관관계	40
제 3절 X-ray로 계측한 변수들과 심한 요통과의 상관관계	42
제 4절 사회 인구학적 변수 및 건강행동변수들과 편평화된 요추와의 관계	44
제 5절 성적 차이에 따른 사회 인구학적, 건강행위, 작업형태별 특성	47

제 6절 '편평화된 요추'의 위험노출 modeling	50
제 7절 '편평화된 요추'와 농작업 관련요인	52
제 8절 종합	54
1. 엑스레이 계측변수들과 '편평화된 요추'의 관계	54
2. 주요 변수들과 '편평화된 요추'의 관계	56
제 5장 논의	59
제 1절 허리 숙이기와 쪼그려 앉기에 대한 분석	59
제 2절 종합결론에 대한 해석	64
제 3절 '편평화된 요추'를 유발하는 기전	66
제 4절 이 연구의 강점과 한계점	70
제 5절 향후 연구과제	70
Acknowledgement	71
국문초록	72
참고문헌	74

<표 차례>

Table 1. Regional distribution of participants	22
Table 2. Frequency of sex, age in region	23
Table 3. Compare means of L-lordotic angle, S-inclination, pelvic tilt	36
Table 4. Compare means of angle variables in lumbar by age	36
Table 5. Intervertebral disc narrowing in individual levels	38
Table 6. Vertebral compressive fracture by sex, age	39
Table 7. Correlation analysis of angle variables in spine X-ray	40
Table 8. Severe back pain associated with measured factors in lumbar	42
Table 9. Demographic factors associated with flat back	44
Table 10. Social factors associated with flat back	45
Table 11. Behavioral factors associated with flat back	46
Table 12. Difference of demographic & social factors by sex	47
Table 13. Difference of working posture factors by sex	48
Table 14. Correlation analysis by working posture	49
Table 15. Working posture complex model 1	51
Table 16. Working posture complex model 2	51
Table 17. Working posture complex model 3	51
Table 18. Working posture complex model 4	51
Table 19. Working posture complex models associated with flat back	52
Table 20. Measured factors associated with flat back	54
Table 21. Major factors associated with flat back by model 1	56
Table 22. Major factors associated with flat back by model 3	57
Table 23. Working posture by work height	62

<그림 차례>

Figure 1. Examples of lumbar degenerative kyphosis	6
Figure 2. Formation of cervical lordosis and lumbar lordosis	12
Figure 3. Multifidus muscle and vectors of multifidus	13
Figure 4. Abdomen computerized tomograph cross section in L3 level	14
Figure 5. Paraspinal muscle atrophy and flat thoracolumbar fascia	16
Figure 6. Structure of intervertebral disc	18
Figure 7. Tensile stress and compressive stress in lumbar flexion	18
Figure 8. Ligamentous structure lumbar spine	19
Figure 9. Follower load	20
Figure 10. Population distribution by age, sex	24
Figure 11. Changes in the age distribution of agricultural workforce	24
Figure 12. Measurement of intervertebral height loss	27
Figure 13. Measurement of lumbar lordotic angle	28
Figure 14. Measurement of sacral inclination	29
Figure 15. Measurement of pelvic tilt	30
Figure 16. Measurement of lumbar scoliosis and thoracic scoliosis	31
Figure 17. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fracture	33
Figure 18. Compare means of L-lordotic angle, S-inclination, pelvic tilt	36
Figure 19. Compare means of angle variables in lumbar by age	37
Figure 20. Intervertebral disc narrowing by sex	38
Figure 21. Vertebral compressive fracture by sex, age	39
Figure 22. Change from stooped posture to squatting posture	60
Figure 23. Forward movement at stooped posture	60
Figure 24. Forward movement at squatting posture in lateral side view	61
Figure 25. Forward movement at squatting posture in front view	61
Figure 26. Twisting in stooped posture	61
Figure 27. Typical squatting posture	61
Figure 28. Working at stooped posture	62
Figure 29. Deep lumbar flexion in ground level	63
Figure 30. Developmental mechanism of flat back	67
Figure 31. Typical recordings of EMG and angles during flexion	68

Abstract

Radiological Flatness of Lumbar Lordotic Angle in Korean Farmers

Song han soo

Advisor : Prof. Lee chul gab Ph. D.

Department of medicine,

Graduated School of chosun university

Objective The objective of this cross sectional study was to determine related factors with flattening of lumbar lordosis in Korean Farmer

Methods Between june 2006 and july 2008, 425 farmers, men 158(37.2%), women 267(62.8%) in Jeolanamdo, South korea participated in this study. we collected data about working posture, social factors, health behavioral factors from interview survey by structural questionnaire. Lumbar X-ray was used to measure lordosis angle, scoliosis angle, compressive fracture and lumbar disc narrowing. 'flat back' defined that lumbar lordosis was measured below 20 degrees

Results Flat back is higher prevalence in women than men(OR 4.16). flat back dependent on 'intervertebral disc narrowing in lower lumbar spine'(33-66% OR 3.87, >66% 6.77) and 'low lifting/pushing/pulling work and high awkward lumbar posture' (nearly not, >50% OR 3.26). The results suggest a dose-response effect

Conclusions lumbar degenerative change in lower lumbar spine, sex 'low lifting, fulling, pushing work and high squatting posture work' associated with flat back. Age is not significantly associated with flat back

Keywords Low back pain, Lumbar lordosis, Farmer, Korea, Static lumbar flexion

제 1장 서론

제 1절 연구의 필요성

한국의 농업인들에게 농작업과 관련된 요인으로 발생하는 가장 중요한 건강상의 문제는 근골격계 질환이다. 2007-2008년 농촌진흥청에서 농업인건강 장기추적연구 중 농업인의 근골격계 질환별 유병률 조사(근간)에 따르면 무릎관절염은 22.6%로 가장 높았고, 비특이적 만성요통 15.6%, 근막통증후군 14.9%, 요추부 신경근병증은 11.8%였다. 신체부위별 유병률은 허리가 43.3%로 가장 높았고, 하지는 30.8%를 차지하였다¹⁾.

이러한 농업인의 근골격계 질환은 농작업과 밀접한 연관성을 갖고 있다. 벼농사를 제외한 대부분의 발작물은 장시간 쪼그려 앉거나 허리를 숙이는 불편한 자세로 작업을 하며, 이러한 자세들은 퇴행성관절염이나 추간판탈출증과 같은 만성적인 근골격계 질환을 유발한다고 알려져 있다²⁾.

전체 농작업에서 시설작물 경작이 차지하는 비중이 높아지고, 농업에 종사하는 인력이 고령화되면서 근골격계 질환의 유병률은 점차 높아질 것으로 보여 적극적인 예방대책이 필요하다. 이를 위해 근골격계 예방 프로그램을 시행하기 위해 근골격계 질환의 촉발요인, 악화요인, 완화요인에 관한 과학적 근거가 마련되어야 한다. 이 논문은 이러한 연구의 흐름 속에 있으며, 특히 농업인의 삶의 질에 가장 많은 영향을 미치는 요추의 근골격계 질환에 주목하고 있다.

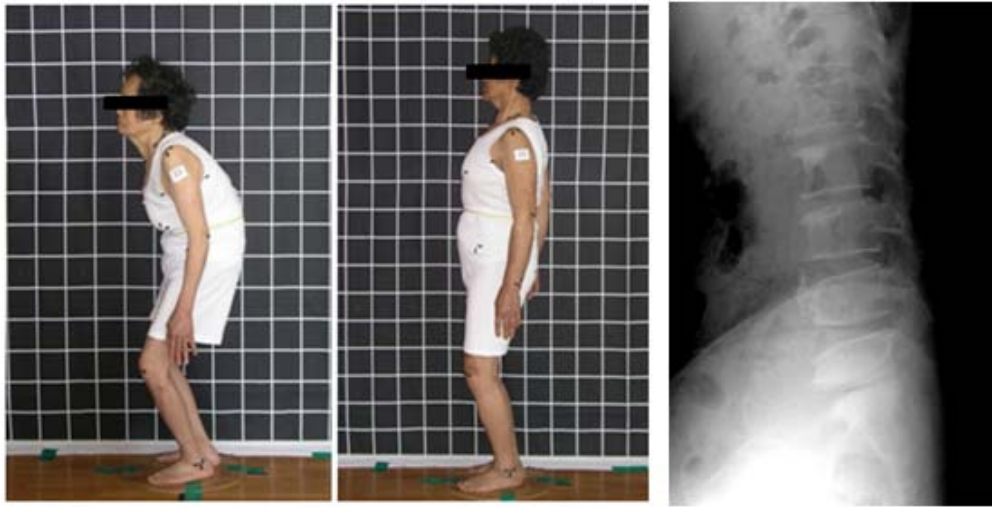


Figure 1. Examples of lumbar degenerative kyphosis (flat back syndrome)

제 2절 연구의 목적

흉추의 만곡이 증가하는 노인성 후만증과는 달리 한국의 농업인들에게서 요추의 전만이 편평해지면서 이에 수반되는 체형의 변형이 나타나는 사례를 흔히 볼 수 있다(figure 1). 1988년 Takemitsu가 일본의 중년여성에게서 발생하는 요추의 편평화 및 퇴행성 후만증(lumbar degenerative kyphosis)에 대해 보고한 후³⁾, 우리나라에서도 1997년 이춘성 등이 병원을 방문한 환자들의 사례를 모은 임상적 연구결과를 발표하였다. 과거에는 이러한 변화가 노화에 따른 변화라고 여겨져 주목받지 못했다. 그러나 이들이 접했던 임상 사례들은 비교적 젊은 중년에서도 발생한 것이었으며, 사례의 대부분이 오랜 기간 쪼그려 앉은 자세로 일을 해왔다는 공통점이 있었다. 연구자들은 요추 전만(lumbar lordosis)의 소실과 함께 동반되는 특징적인 증상으로 기립과 보행의 어려움, 무릎과 엉덩이의 굴곡⁴⁾, 무거운 물건을 들기 어려움, 만성적인 요통이 있음을 보고하였다. 이들은 요추의 편평화에 수반되는 증상들은 흔히 요추 추간판탈출증이나 요추 협착증으로 오인되는 경우가 많았다⁵⁾⁶⁾.

연구자들은 이러한 증상군이 장시간 쪼그려서 일하는 작업 자세와 연관이 있을 것으로 추정하고 있는데, 아직까지 농작업과의 관련성에 대한 역학적 연구는 이루어지지 않았다.

이 연구는 농촌진흥청의 주관으로 2006년부터 진행된 ‘농작업 안전모델시범사업’ 중 전남지역에서 이루어진 농업인 건강조사를 통해 얻어진 자료를 토대로 농업인의 ‘편평화된 요추(flat back)’의 유병률과 관련 요인을 분석하였다.

제 3절 주요 연구 내용과 분석방법

주요 연구내용

(1) 역학적 연구를 위한 ‘편평화된 요추(flat back)’의 기준을 정의하고, 일반적인 특성을 분석하였다.

(2) 요추전만각(lumbar lordosis angle), 요추측만각(lumbar scoliosis angle), 하부요추 추간판 높이의 단계(grade of intervertebral disc degenerative change), 요추의 압박골절의 단계(grade of vertebral compressive fracture)등을 계측하여 일반적인 특성을 분석하였다.

(3) 사회 인구학적 요인, 건강행태요인, 농작업 관련요인, 척추형태학적 요인과 ‘편평화된 요추’와의 카이제곱 검정을 통해 관련성을 규명하였다.

(4) 요추측만증 여부, 하부요추 추간판 높이의 단계(grade of intervertebral disc degenerative change), 요추의 압박골절의 단계(grade of vertebral compressive fracture) 등의 요소가 ‘편평화된 요추’와 어떤 관련성을 보이는지 평균값 비교를 통해 분석하였다.

(5) 농작업 자세와 관련된 요인의 일반적인 특성과 ‘편평화된 요추(flat back)’과의 관련성을 보이는지 카이제곱 검정과 로지스틱 회귀분석을 통해 검증하였다.

(6) 각각의 요인들에 대해 성과 연령을 보정하여 최종적으로 의미 있는 주요 변수들을 선정하여 로짓회귀분석을 시행하였다.

제 4절 용어의 정리

본 연구에서 사용된 대표적인 용어들의 정의는 다음과 같다.

1. 전만(lordosis)

옆에서 보아서 허리 및 목척주가 앞으로 굽은 것으로 병적으로 증가된 굽음 및 정상의 척주 앞굽음을 의미한다.

2. 후만(kyphosis)

측면으로 봐서 허리뼈의 굽음이 비정상적 또는 정상으로 돌출된 상태를 의미한다.

3. 측만(scoliosis)

척주가 옆으로 굽어진 변형. 원인불명의 특발성 측만증과 원인이 확실한 증후성 측만증으로 나뉜다.

4. 천추경사도(sacral inclination)

천추골의 기울기 또는 경사를 의미한다. 경사(inclination)를 직선의 수평거리에 대한 높이의 비의 값으로 나타낸다. 이 연구에서는 천추골의 상연(upper border)이 수평면과 이루는 각으로 측정되었다.

5. 골반 기울기(pelvic tilt)

기울기(tilt)는 고정된 축에서 아래위로 각도를 바꿀 수 있는 상태에서의 기운 정도를 의미하는 것으로 이 논문에서는 골반이 양쪽 허벅지뼈 골두(femoral head)에 고정되어 있다고 가정하고 골반전체의 기울기를 측정하였다. 천추(sacrum)와 골반뼈(pelvis)는 인대(ligament)로 고정되어 있기 때문에, 천추의 상연 중앙부에서 양측 허벅지뼈 골두의 중심을 잇는 선의 중앙부를 잇는 선이 수평면과 이루는 각도를 측정하였다.

6. 힘(force)과 모멘트(moment)

힘은 '질량*가속도'로 정의된다. 중력이 항상 작용하는 지구상에서 무게는 힘이라고 볼 수 있으며, 질량에 지구에서의 질량가속도 9.8m/s^2 를 곱한 값이다. 단위는 Newton(N)으로 표시한다. 모멘트(moment)는 물체가 특정한 곳에 고정되어 있는 상태에서 힘이 가해져 변형이나 이동을 유발하는 힘으로 정의하며 'F(힘)*d(힘의 방향과 고정된 점사이의 직각 거리)'로 표시할 수 있다. 단위는 Newton-meter(NM)로 표시한다.

7. 크리프(creep)

특정한 힘에 의해 초기 운동 범위가 결정되고 난 후, 주어진 힘보다 더 큰 힘을 반복적으로 가하면, 증상은 줄어들지만 점차 변형(deformation, range of motion)이 진행되는 현상을 말한다.

8. 이력현상(hysteresis)

생체 조직에 부하가 반복되면 초기 변형을 유발하는데 더 적은 부하에 의해서도 그만한 변형이 유발되는 현상이다.

제 2장 이론적 배경

제 1절 요추질환의 병태생리

1. 요추의 정상 만곡의 태생학적 의미

척주(vertebral column)는 7개의 경추(cervical vertebra), 12개의 흉추(thoracic vertebra), 5개의 요추(lumbar vertebra)의 가동척추(movable vertebra)와 천추(sacrum)와 미추(coccyx)의 고정척추(fixed vertebra)로 구성된다. 척주는 고유한 만곡을 형성하고 있는데, 1번 경추에서 2번 흉추까지 전만(lordosis)을 이루고, 2번 흉추부터 12번 흉추까지는 후만(kyphosis)을 이루며 12번 흉추에서 천추까지 전만(lordosis)을 이루고 있다. 골반은 후만의 형태로 고정되어 있다. 흉추만곡과 골반만곡은 태아기 때부터 있는 것으로 일차만곡(primary curvature)하고 하며, 경추만곡과 요추만곡은 출생 후에 생기므로 2차 만곡 또는 보상만곡(compensatory curvature)라고 한다. 태아기의 척추만곡은 거꾸로 된 C자형을 이루고 있다. 경추만곡은 출생 후 3-4개월 후부터 목을 가누는 과정을 통해 점차 전만상태로 변하고, 요추만곡은 출생 후 기립을 시작하면서 점차 전만상태로 변해간다⁷⁾(figure 2).

따라서 요추의 만곡은 기립상태를 유지시키는 데 필요한 근육의 발달과정에서 형성되는 것이며, 기립을 유지시키는 근육의 퇴화와 요추 만곡의 편평화 또는 후만변성은 중요한 연관성을 갖고 있다.

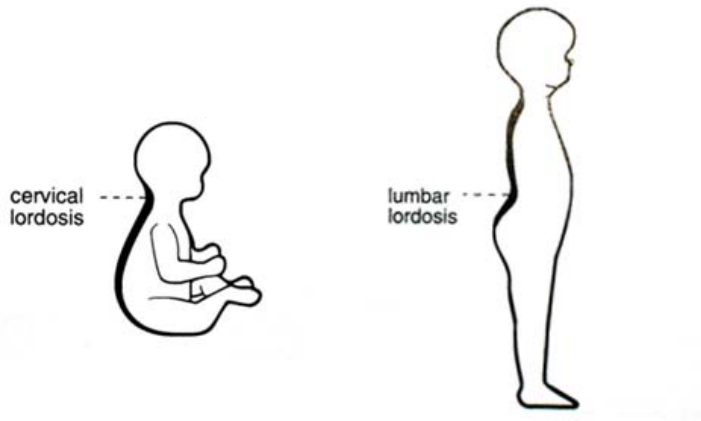


Figure 2. Formation of cervical lordosis and lumbar lordosis

2. 뭇갈래근과 척추안정성

뭇갈래근(multifidus)은 엉치뼈(sacrum)과 엉치뼈척추뼈(sacrospinalis)의 근막(aponeurosis), 등뼈의 가로돌기(transverse process)에서 시작되어 등뼈의 가시돌기(spinous process)에 부착되는 근육이다(figure 3). 표면 뭇갈래근(superficial multifidus)은 등뼈의 방향을 조절하는데 기여하고, 깊은 뭇갈래근(deep multifidus)은 등뼈 분절 사이의 움직임을 조절하는 역할을 한다⁸⁾.

뭇갈래근(multifidus)은 척추의 안정성과 요추전만을 유지하는데 가장 큰 기여를 하는 근육이다⁹⁾¹⁰⁾.

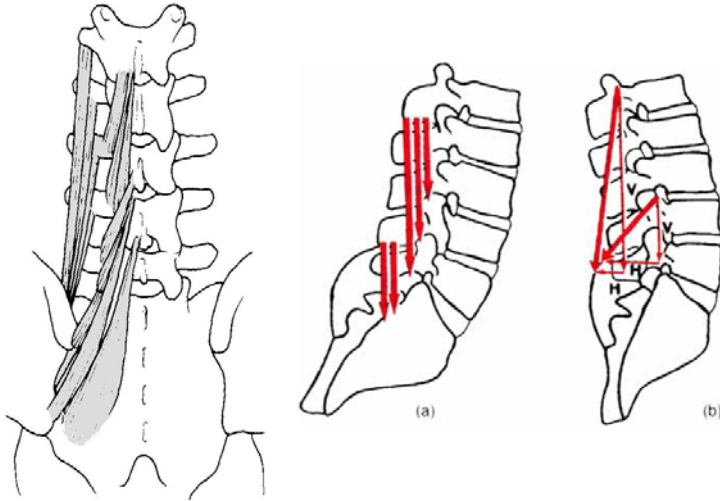


Figure 3. Multifidus muscle and vectors of multifidus

3. 요추의 운동을 담당하는 근육

요추의 전후면의 운동을 담당하는 근육은 뒷면은 신전근과 후면의 굴곡근으로 구분할 수 있다. 척추세움근(erector spinae)과 엉덩이근(gluteus)은 몸통을 신전하는 데 작용한다. 반면 몸을 굴곡시키는 복직근(rectus abdominis)과 엉덩이를 굴곡시키는 장요근(iliopsoas)은 몸통을 굴곡시키는 데 작용한다(figure 4).

장요근(iliopsoas)은 엉덩이굽힘근(hip flexor)으로 신체표면에서는 보이지는 않아 간과되기 쉬우나, 몸이 고정된 상태에서 허벅지를 몸쪽으로 들어 올리거나, 다리가 고정된 상태에서 몸을 다리를 향해 당길 때 사용되며, 달리기할 때 중요한 근육이다.

엉덩이근육(gluteal muscles)은 엉덩이를 형성하는 근육으로 가장 크고 인체에서 힘이 센 근육중 하나로 쪼그려 앉아있는 자세에서 이완되며 일어설 때 수축된다.

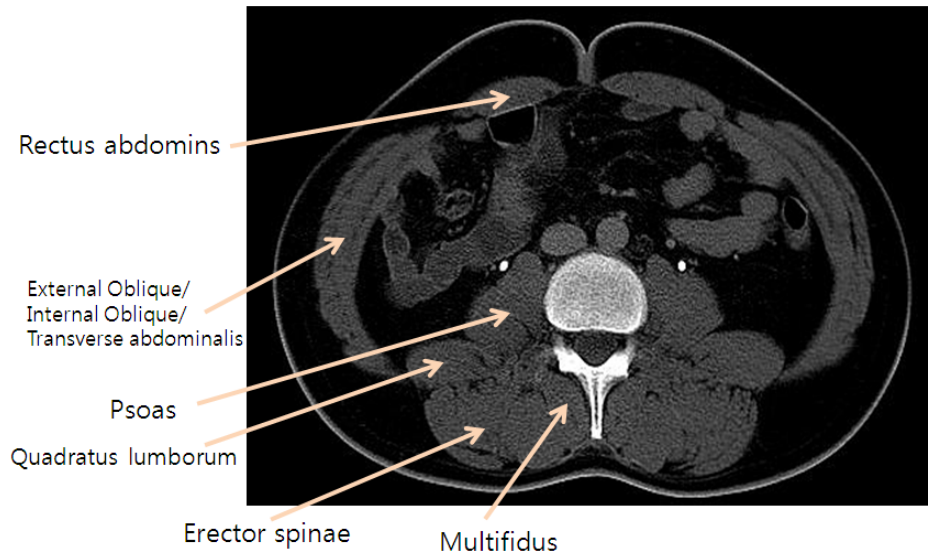


Figure 4. Abdomen computerized tomograph cross section in L3 level

4. 요추전만굴곡의 유지기전

휴지기 근긴장(resting muscle tone)은 긴장(tension)이 매우 작고, 수동적이지만 신전력에 의한 저항은 유지할 수 있는 상태로 근전도 상에서 측정되지 않는다(EMG-silent). 이는 중력에 적응하여 에너지소비를 최소화하면서 기립자세를 유지할 수 있도록 진화된 기전이라고 할 수 있으며 피로감 없이 오랫동안 이완된 기립자세를 유지시킨다. 이는 골격근육의 근육원섬유마디(sarcomeric unit)와 근육섬유모세포(myofibroblast cells)에서 가는 근육미세섬유(actin filament)와 굵은 근육미세섬유(myosin filament)의 내적 상호작용에 의한 것으로 중추신경계와 독립적이다¹¹⁾.

중추신경계의 활동에 의한 긴장(CNS activated tone)과 구분되는 중추신경계의 조절에 의한 긴장(CNS controlled tone)은 운동을 부드럽게 하는 근육의 협동작용이다. 근육의 협동작용은 능동적인 신경근육조절(active neuromotor control)에 의한 것이며, 이는 높은 수준의 긴장을 형성시키고 안정성을 증가시킨다.

대체로 요추의 굴곡 각도가 증가할수록 굴곡근육은 점점 활성화되고, 신전 근육은 활성도가 낮아지는 양상을 보인다¹²⁾. 반면 뭇갈래근(multifidus)은 신전 시에 더 활성화되지만, 굴곡 시에도 활성화되어 있다. 이는 기립상태 및 척추의 만곡을 형성하는데 뭇갈래근(multifidus)의 중요성을 말해준다.

5. 근육위축의 요인과 기전

통상적인 근육위축의 원인은 근육사용의 저하와 관련이 있으며 운동을 통해서 회복이 가능하다. 연령이 증가함에 따라 초기 최고 근육량(peak muscle mass)에서 점점 근육량이 줄어들지만 이러한 효과는 완만하게 진행된다. 한편 만성적인 질병에 의한 근육의 위축이 생길 수 있는데, 가장 심한 형태가 악액질(cachexia)이다. 근육을 소모시키는 질병에는 신부전, 당뇨, 암, 폐질환, 다발성경화증 등이 있다. 신경압박을 동반한 추간판탈출증처럼 근육으로 전달되는 신경신호가 손상시키는 다양한 기전에 의해 근육의 위축이 발생할 수 있다¹³⁾.

골격근의 유지는 근육단백질의 수준을 결정짓는 동화작용과 이화작용의 동적 균형에 따른다. 모든 근육의 위축은 이러한 동적평형상태의 불균형에 의해 단백질 합성이 감소하고 단백질이 파괴(proteolysis)되면서 나타난다. 최종적인 결과는 근육량과 섬유의 크기가 줄어드는 것이다. 최근 분자생물학적 연구에서는 ‘ATP-dependent ubiquitin-proteasome proteolysis pathway’의 활성화와 ‘atrogin-1/MAFbx and MuRF1’의 upregulation이 근육위축의 주요 기전으로 밝혀졌다¹⁴⁾.

퇴행성 요추후만증을 보인 환자들을 대상으로 하여 자기공명영상(MRI) 상의 근육의 변화를 대조군과 비교하여 연구한 결과에 의하면 환자군이 대조군에 비해 현저하게 근육에서 퇴행성 지방화(fat degeneration)를 동반한 근육위축이 있었으며, 이러한 변화는 뭇갈래근(multifidus)나 척추세움근(erector

spinae)뿐만 아니라 장요근(psoas)의 위축까지 동반되는 양상을 보였다¹⁵⁾
(Figure 5). 이와는 달리 Takemitsu 등은 요추부위에 국한된 신전근의 위축은
있으나, 굴곡근에는 변화가 없다고 보고하였다.¹⁶⁾



(a)



(b)

Figure 5. Paraspinal muscle atrophy and flat thoracolumbar fascia(double arrow),
C.H. Kang et al ¹⁵⁾

6. 추간판의 퇴행성 변화에 관여하는 요인

정상보다 빠르게 진행되는 추간판의 퇴행성 변화는 기계적인 부하에 의해 척추종판(vertebral endplate)의 손상이 촉발되어 연쇄적인 증폭반응(cascade reaction)으로 진행된다¹⁷⁾. 최근에는 기계적인 부하뿐만 아니라 손상, 영양 상태, 유전적 요인들의 영향이 밝혀지고 있다.

추간판은 능동적인 대사활동은 확산(diffusion)에 의존하기 때문에 추간판의 손상에 대한 회복은 상대적으로 느리다. 또한 척추종판의 형태학적인 변화는 추간판 내로의 정상적인 확산작용을 방해할 수 있다. 동맥경화, 동맥의 석회화, 흡연 등 혈류에 영향을 줄 수 있는 인자들이 추간판의 퇴행성 변화와 관련이 있다는 연구 결과는 이를 뒷받침한다¹⁸⁾.

추간판의 퇴행성 변화를 유발하는 위험인자는 광범위한 역학적 연구를 통해 정립되어 있다. 작업 관련 요인들로는 과도한 육체노동, 들거나 무리한 힘을 가하는 작업, 허리를 구부리거나 비트는 불편한 작업자세, 전신진동 등이 있다²⁾.

생체역학적으로는 압박력(compressive force), 전단력(shear force), 비틀기(twisting)가 디스크의 퇴행성 변화를 유발하는 역학적 요인으로 알려져 있다. 추간판의 수핵(nucleus pulposus) 친수성의 젤 모양의 물질로 이루어져 있는데, 이는 요추의 유연성(flexibility)을 부여하고, 충격을 흡수한다. 추간판은 요추의 가해지는 하중의 85%를, 상하 관절돌기(articular process)의 윤활관절(synovial joint)를 통해 하중의 15%가 전달된다. 추간판의 섬유륜(anulus fibrosus)의 섬유는 수평면에서 30도 각도로 배열되어 있으며, 다음 속껍질은 -30도 각도로 엇갈려서 배열되어 있다(figure 6). 이러한 구조로 인해 추간판은 축회전(axial rotation)시 회전방향으로는 조여지고 반대방향으로는 느슨해지며 장력(tensile force)과 압박력(compressive force)을 동시에 수용할 수 있다.

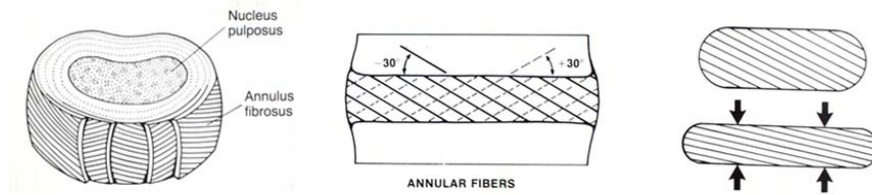


Figure 6. Structure of intervertebral disc

농작업에서와 같이 몸을 굽힌 자세에서는 추간판의 앞쪽에서는 압박력이 뒤쪽에서는 장력이 작용한다. 그래서 뼈돌기 관절(apophyseal joints)의 압력과 후방 섬유륜의 압박력은 감소하지만 장력은 증가된다. 앞쪽의 섬유륜에는 압박력이 증가되며 추간판의 수핵내 압력은 전반적으로 증가하게 된다¹⁹⁾ (figure 7).

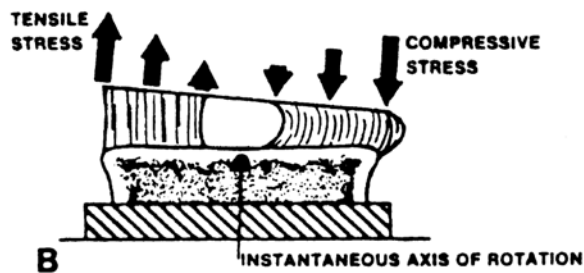


Figure 7. Tensile stress and compressive stress in lumbar flexion

7. 인대의 특성

척추의 인대구조물은 후방종인대(posterior longitudinal ligament), 전방종인대(anterior longitudinal ligament), 가로돌기사이인대(intertransverse ligament), 가시끝인대(supraspinous ligament), 가시사이인대(interspinous ligament), 황색인대(ligamentum flavum)가 있다(figure 8). 천추 및 골반과

요추사이에 있는 인대구조물은 엉치엉덩뼈인대(sacroiliac ligament), 엉덩허리인대(iliolumbar ligament), 엉치가시인대(sacrospinal ligament), 엉치결절인대(sacrospinous ligament)가 있다.

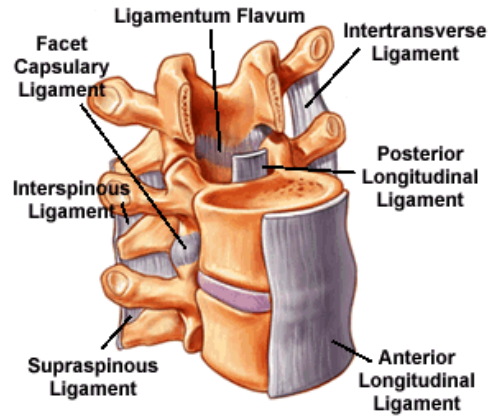


Figure 8. Ligamentous structure lumbar spine

인대(ligaments)의 가장 중요한 기능은 관절운동의 한계를 넘어서지 않도록 운동 범위를 제한하는데 있다. 이는 인대 자체가 통증을 느끼는 감각기관이기 때문이다. 뿐만 아니라 근육과도 상호작용을 하는데 근육을 반사적으로 활성화시키기도 하고, 억제시키기도 한다(ligamentomuscular reflex). 만약 인대가 불안정해지면 관절내의 압력이나 근육의 활성도는 크게 변화하고 그 결과 통증과 장애, 골관절염을 유발하게 된다. 따라서 인대의 이상은 복합적인 증후군 형태로 나타나 다양한 감각-운동장애를 일으킨다.

인대는 외부의 힘에 의해 길이가 늘어나면 초기에는 장력이 완만하게 증가하다가 점차 급격하게 증가한다(length-tension behavior). 그러나 오랫동안 부하가 가해지면 장력은 점진적으로 감소하게 된다(tension-relaxation phenomenon). 이러한 현상으로 인해 인대가 늘어난 상태를 크리프(creep)라고 한다. 크리프 상태의 회복은 휴식을 취함으로써 완만하게 이루어진다. 최초 1시간에 40-60%가 회복되나 완전한 회복을 위해서는 24-48시간이 소요된

다고 알려져 있다²⁰⁾²¹⁾.

충분한 휴식이 있는 중간강도의 운동은 인대와 근육을 강화시킨다. 적절한 자극에 의해 콜라겐(collagen)의 대사작용이 강화되어 콜라겐 섬유의 수와 직경이 증가한다. 반대로 움직이지 못하거나, 운동이 부족한 경우 콜라겐 섬유의 직경과 밀도는 감소한다, 위축은 근육뿐만 아니라 인대에도 발생한다. 이는 오랫동안 근무를 하지 않거나 질병으로 요양했던 근로자가 업무에 복귀할 때 고려해야할 점이다. 이런 경우에는 점진적인 업무량 증가가 필요하다.

대사작용과 기계적 한계를 초과하는 과도한 부하가 가해져 발생한 미세손상은 인대에 염증반응을 촉발한다. 부종, 발적, 온도상승, 통증과 같은 염증 징후는 치유과정이 진행되고 있음을 의미하는데, 이 과정에서 손상된 단백질이 제거되고, 미세손상부위의 비후된 조직을 재건하기 위한 새로운 단백질의 공급되어야 한다. 그러나 새로운 손상과 자극이 거듭되면 이러한 치유과정이 왜곡되어 조직의 기능이 완전하게 회복되지 못한다. 만성적인 염증은 급성 염증이 충분한 휴식이 없이 육체적 부하에 지속적으로 노출되어 발생하며, 결국은 미세손상이 누적되어 퇴행과 위축이 초래된다²⁰⁾.

8. 요추전만굴곡의 역할 : Follower load 의 형성

요추에 수직압박력(compressive vertical load)이 가해질 때 힘의 전달은 각각의 척추분절에서 각각의 척추분절의 회전중심(rotation center)을 통과하여 척추곡선(spinal curve)의 접선방향(tangent)으로 전달된다. 이 때문에 수직압박력은 follower load 형태로 요추를 통과하게 된다(figure 9). 이러한 follower load는 수직적인 힘 전달 구조에 비해 요추의 부하수용능력(load carrying capacity)을 증가시킨다²²⁾. 추간판이 척추의 유연성을 부여한다면, 요추의 전만은 상당한 압박력 하에서도 요추의 안정성을 유지시킨다.

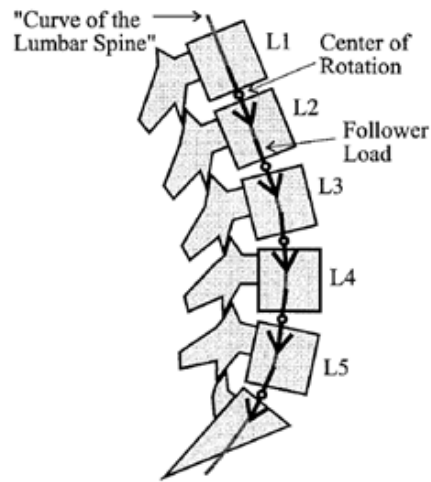


Figure 9. Follower load,
Patwardhan et al ²⁰⁾

이러한 힘의 전달방식은 중립자세(neutral lordotic posture)에서 뿐만 아니라 앞으로 기운 자세(forward flexed posture)에서도 어느 정도 유지된다. 이는 앞으로 굴곡할 때 척추분절의 회전중심(rotation center)이 추간판 직경의 약 20%까지 앞으로 이동하기 때문이다²³⁾.

follower load¹⁾를 형성에 기여하는 척추주변근육의 중요성이 확인되고 있다. 요추 전만이 척추주변근육의 힘들의 동적평형을 반영한다는 가정 하에 follower force, 전단력, 관절 모멘트를 고려하여 척추주변근육들의 상호작용에 수학적 모형을 만들어 계산한 연구결과에 따르면 깊은 곳에 위치한 근육(deep muscle)들이 follower force를 형성하는데 주로 기여하고, 전단력(shear force)과 이로 인한 관절모멘트(joint moment)는 표면근육(superficial muscle)에 의해 영향을 더 받았다²³⁾²⁴⁾.

1) A Follower load is a compressive load applied along a path that approximates the tangent to the curve of the column, K.S Kim, Y.H Kim

제 3장 연구방법

제 1절 연구참여자

Table 1. Regional distribution of participants

Research period	Region	Population	Participants	Samples	Farm production
2006	Dam-yang 1	225	96	86	strawberry, rice
	Dam-yang 2	74	59	87	strawberry, rice, galic
	Dam-yang 3	103	35		
	Hwa-sun 1	73	69	58	rice, flower, corn, bean, red pepper
	Hwa-sun 2	89	33	54	rice, flower, corn, bean, red pepper
	Hwa-sun 3	86	30		
2007	Jang-sung 1	106	74	67	rice, strawberry, red pepper
2008	Go-heung 1	101	75	73	rice, galic, Live stock(cattle), cherry tomato, cucumber
Total		857	472	425	

2006년 6개 마을, 2007년 1개 마을, 2008년 1개 마을로 총 8개 마을의 조사 당시 마을에 거주하는 전체 인구는 857명이었다. 30세 이상 79세 이하의 인구 중 비농업인과 겸업농을 제외하고 순수하게 농업에 종사하는 사람만 선별하였을 때 472명(55.1%)이었다(table 1). 이 숫자는 2007년 통계청 농수산통계의 전업가구 비율 61.4%²⁾보다는 낮은 비율인데, 이는 담양, 화순, 장성지역이 대도시인 광주광역시와 가까워 상대적으로 겸업농이나, 비농업인이 많기 때문인 것으로 보인다.

2) 2007년 통계청 농수산통계과의 통계에 의하면 2007년 농촌 전체 가구수는 1,231,009가구였으며 이중 전업농은 755,376가구, 겸업농은 475,634가구였다.

472명을 대상으로 설문조사와 건강검진을 시행하였으며 설문조사 과정에서 겸업농이거나, 현재 농업에 종사하지 않은 것으로 확인된 32명을 추가로 제외하였고, 설문지 작성이 미비한 경우 12명, 실수로 X-ray 촬영이 누락된 경우 2명, 선천적인 측만증을 가진 경우 1명을 제외하여 최종적으로 425명 (90.0%), 남자 158명(37.2%), 여자 267명(62.8%)을 분석대상으로 삼았다.

Table 2. Frequency of sex, age in region N, mean(±SD)

	Dam-Yang			Hwa-Sun			Jang-Sung			Go-Heung		
Male	66	60.4	(10.4)	34	57.4	(10.0)	29	56.1	(12.6)	29	62.8	(9.3)
Female	107	61.7	(9.9)	78	59.4	(11.5)	38	57.7	(12.1)	44	60.2	(9.7)
Total	173	61.2	(10.1)	112	58.8	(11.1)	67	57.0	(12.3)	73	61.2	(9.6)
Sex ratio (F/M)	162.1			229.4			131.0			151.7		

평균연령은 담양 61.2세(± 10.1), 고흥 61.2세(± 9.60), 화순 58.8세(± 11.1), 장성 57.0세(± 12.6)였다. 장성은 담양과 고흥에 비해 연령대가 낮았다(table 2).

조사대상자들의 성별에 따른 연령표는 아래 인구분포표(figure 10)와 같았으며, 2007년 전체 농촌의 인구분포와 비교하였을 때, 유사한 양상을 보이고 있다²⁵⁾. 다만 현재 농업에 종사하고 있는 경우를 대상으로 하였기 때문에 20세 미만은 제외되었다.

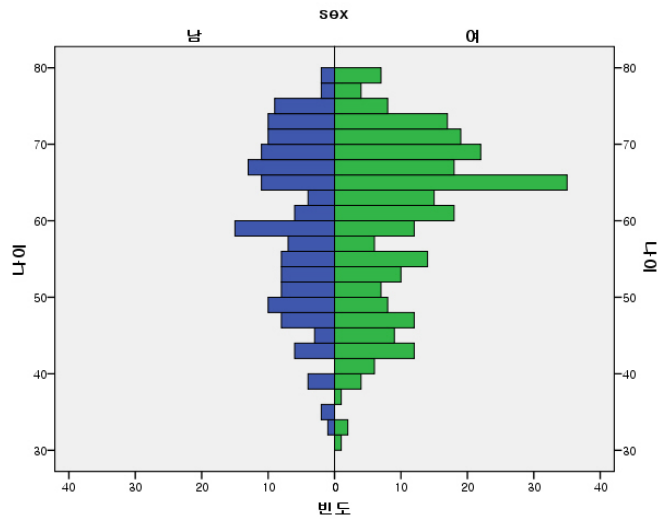


Figure 10. Population distribution by age, sex

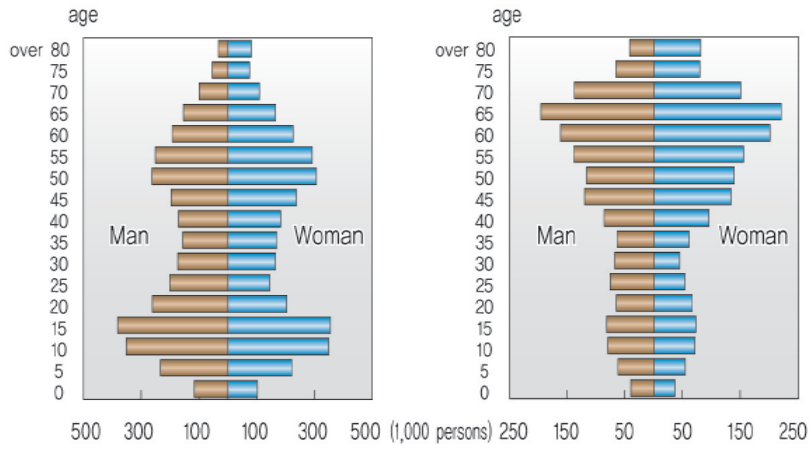


Figure 11. Changes in the age distribution of agricultural workforce (source : national statistics office, agricultural census)

제 2절 연구방법

1. 설문조사 방법

구조화된 설문지를 이용하여 설문조사를 시행하였으며, 농촌이 고령 농업인들이 많이 설문문항에 대한 이해도나 설문지 읽기 능력이 낮은 경우를 감안하여 사전 교육을 받은 설문조사원이 직접 면담방식으로 진행하였다. 2006년에 설문조사를 시행한 담양과 화순지역의 경우 참가자들이 직접 병원을 방문하였으며, 2007년과 2008년에 설문조사를 시행한 장성과 화순 주민의 경우에는 거주지를 방문하여 조사하였다.

설문조사를 통해 성별, 연령, 체질량지수(BMI), 학력, 결혼상태, 생활수준과 같은 사회 인구학적 변수, 흡연(량), 음주의존도(WHO-AUDIT), 운동유무와 같은 건강행태관련 변수, 가사노동종사여부, 농작업 유형별 작업빈도, 주요 농작업력 등 농작업 관련 요인을 조사하였고, 허리통증에 관하여 통증기간, 통증횟수, 통증강도를 조사하였다.

2. 요추 방사선 계측

요추 방사선 계측은 설문조사에 참여한 농업인들이 대학병원에 방문하여 요추 및 전신 척추 엑스선 촬영을 하였으며, 엑스선 촬영 결과를 계측하여 얻은 변수는 아래와 같다.

요추4번과 5번, 요추5번과 천추1번 사이 추간판 공간의 협소화 정도(disc space narrowing grade in L4/5, L5/S1 intervertebral disc)

요추전만각(lumbar lordosis angle)

천추경사각(sacral inclination)

옆면에서 본 골반의 기울기(pelvic tilt angle at lateral view)

요추측만각(lumbar scoliosis angle)

흉추측만각(thoracic scoliosis angle)

1번 요추부터 5번 요추의 압박골절 정도(lumbar vertebral compressive fracture in L1-L5)

가. 추간판의 퇴행성 변화의 지표로서 추간판간격 감소의 계측

추간판공간의 협소화(disc space narrowing)는 퇴행성 변화가 나타나기 이전 추간판 높이를 감안하여 옆면에서 촬영한 요추 엑스선(lumbar spine X-ray lateral view)에서 추간판 높이의 전면과 후면의 평균값으로 계측하였다. 정상, 33% 미만, 33% 이상 66% 이하, 66% 초과로 구분하였다.

기존 연구에서 요추 추간판의 퇴행성 변화를 계측하기 위한 기준으로 추간판의 높이감소(height loss), 골극의 형성(osteophyte), 미만성 경화(diffuse sclerosis)의 3가지 요소를 고려한다. 그러나 방사선학적인 방법으로 계측한 단계와 육안해부학을 통해 관찰한 결과 사이의 일치도에 대한 Hans-Joachim Wilke의 cardeva 연구에 의하면 추간판 높이감소(height loss)의 kappa값은 0.862(95% CI 0.783-0.941), 골극형성(osteophyte formation)은 0.613(95% CI 0.463-0.973), 미만성 경화(diffuse sclerosis)는 0.343(95% CI 0.121-0.565)이었다. 3가지를 조합한 overall grade는 0.714(95% CI 0.587-0.841)²⁶⁾. 따라서 본 논문에서는 추간판의 높이 감소(height loss)를 측정하여 추간판의 퇴행성 여부를 파악했다.

추간판의 높이 감소(height loss)를 계측하기 위해 성과 연령대를 고려한 추간판의 앞쪽과 뒤쪽의 높이를 고려하였으며(figure 12), 1번 요추와 2번 요추 사이 추간판에서부터 아래쪽 추간판으로 갈수록 그 높이가 점진적으로 증가한다는 점²⁷⁾을 고려하여 판정하였다. 추간판의 높이 감소가 일부 추간판으

로만 국한되었을 때는 위 아래 추간판의 높이를 감안하였으며, 전반적인 추간판 높이의 감소로 상대적인 비교가 어려울 경우에는 ‘요추 추간원판의 연령에 따른 변화의 방사선적 연구’²²⁾의 표준치에 근거하여 판단하였다.

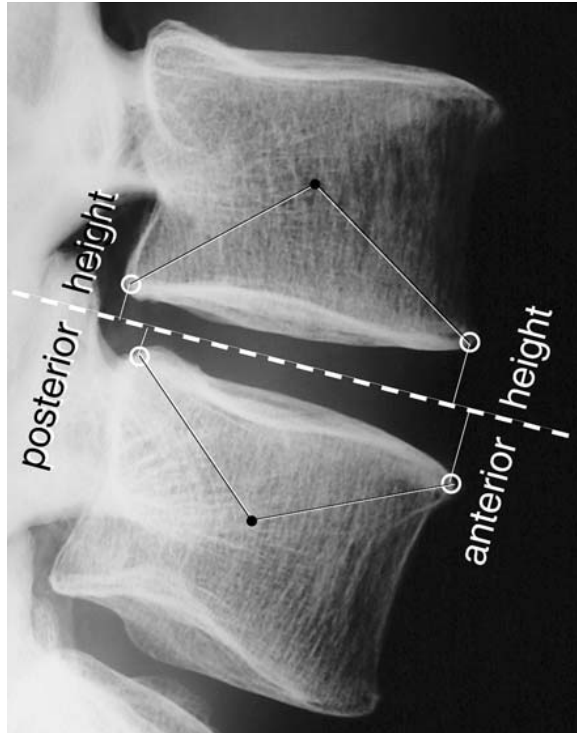


Figure 12. Measurement of intervertebral height loss, Hans-Joachm Wilke²⁵⁾

나. 요추전만각과 천추경사도의 측정

요추전만각을 구하기 위해 5번 요추의 하연(lower margin)이 수평과 이루는 각도, 3번 요추의 상연(upper margin)이 수평과 이루는 각도, 1번 요추의 상연(upper margin)이 수평과 이루는 각도를 측정하였다. 수평선 아래의 각도일 경우에는 (-)로 처리하였다. 5번 요추의 하연의 각도에서 1번 요추 상연의 각도를 뺀 값을 요추전만각으로 삼았다(figure 13).

천추경사각(sacral inclination)은 천추(sacrum body)의 상연(upper margin)의 수평면과 이루는 각을 측정하였다(figure 14).

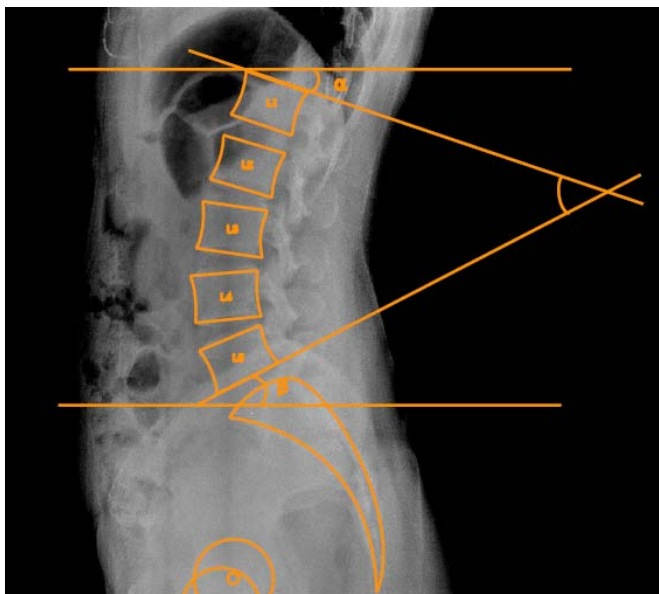


Figure 13. Measurement of lumbar lordotic angle

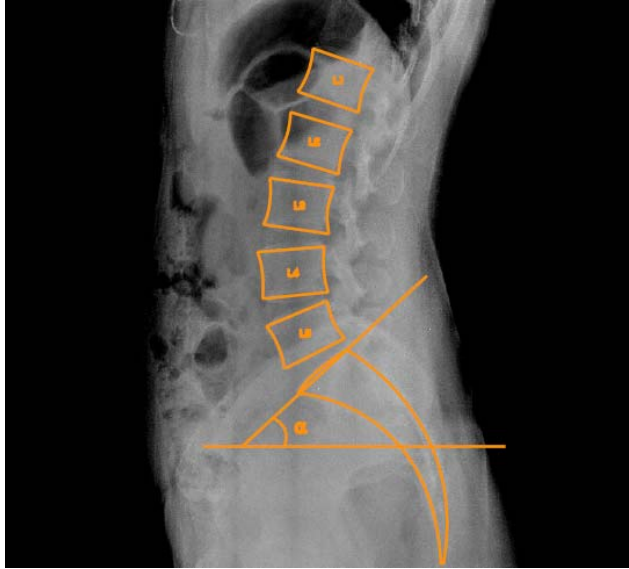


Figure 14. Measurement of sacral inclination

다. 옆면 사진에서 골반기울기의 측정

대퇴골의 골두(femoral head)의 중앙점을 축으로 하여 골반의 기운 정도를 측정하기 위해 요추 엑스선 촬영의 옆면사진에서 양쪽 대퇴골두의 중심을 잇는 선의 가운데에서 천추의 상연(upper margin of sacral body)의 중앙점을 잇는 선을 긋고, 이 선이 수평면과 이루는 각을 구하였다(figure 15).

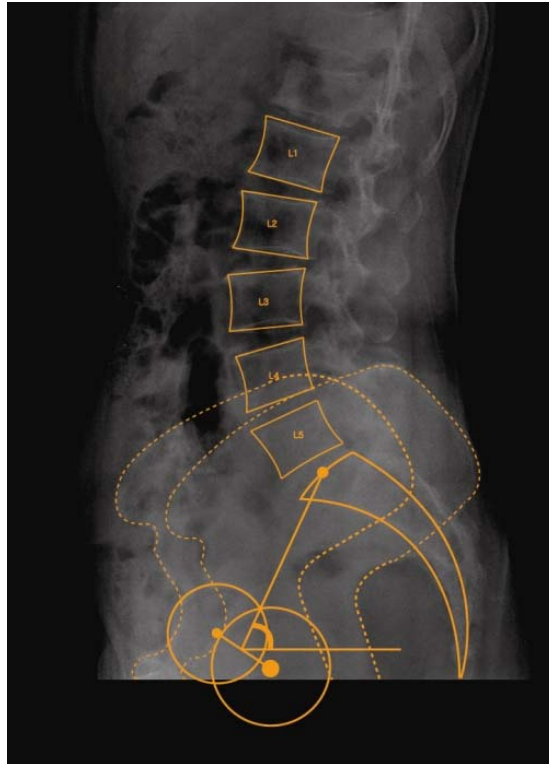


Figure 15. Measurement of pelvis tilting angle

라. 요추측만각과 흉추측만각의 측정

요추측만각은 후전면 사진(posteroanterior view)에서 5번 요추의 하연(lower margin)이 수평면과 이루는 각을 측정하고, 3번 요추의 상연(upper margin)이 수평면과 이루는 각, 1번 요추의 상연이 수평면과 이루는 각을 측정하였으며, 수평면 아래에서 각을 형성하는 경우는 (-)로 처리하였다. 엑스레이 상 5번 요추의 하연이 선명하게 보이지 않은 경우 5번 요추의 상연에서 측정한 값으로 대신하였다(figure 16).

흉추측만각은 1번 요추의 상연이 수평면과 이루는 각에서 1번 흉추의 상연이 수평면과 이루는 각을 뺀 값으로 하였다(figure 16).

요추측만증의 정의

요추측만증(lumbar scoliosis)은 요추측만각이 10도 이상이었을 경우로 하였다²⁸⁾²⁹⁾. 요추측만이 S형 만곡으로 실제로는 심한 측만증이나 계측방법 상에 측만각이 낮게 측정되는 경우가 있는데, 이러한 경우를 요추측만증에 포함시키기 위해 3번 요추의 상연(upper margin)이 수평면과 이루는 각을 계측하여 5번 요추의 하연(lower margin)이 수평면과 이루는 각에서 이 각도를 뺀 값이 10도 이상인 경우도 요추측만증에 포함시켰다. 추간판의 퇴행성 정도나 증상은 요추측만증의 기준에 포함되지 않았다.

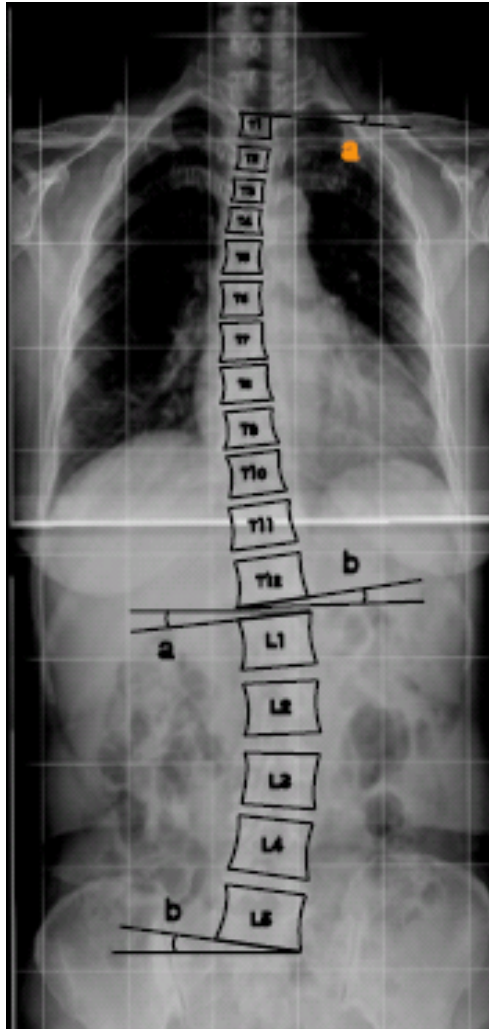


Figure 16. Measurement of lumbar scoliosis and thoracic scoliosis

마. 요추의 압박골절에 대한 계측방법(Genant semiquantitative approach)

척추의 골절은 골다공증의 중요한 특징이다. 척추의 골절은 외상으로 인해 급격하게 일어날 경우에는 통증을 유발하지만, 서서히 진행되는 경우 통증이 없는 경우도 있다. X-ray에서 압박골절을 계측하는 것은 역학적 연구에 있어서 유용한 정량적 형태계측법(quantitative morphometry)이다³⁰⁾.

본 연구에서는 Genant에 의해 고안된 반정량적 접근법(semiquantitative approach)에 따라 정도(grade)를 4가지로 구분하였다³¹⁾(figure 17).

정상 (grade 0)

약간의 변형 (grade 1) : 높이가 20-25% 수준으로 감소하였고, 예상면적(projected vertebral area)의 10-20%가 감소한 경우

중등도의 변형 (grade 2) : 높이가 26-40% 수준으로 감소하였고, 예상면적의 21-40%가 감소한 경우

심한 변형 (grade 3) : 높이가 40%이상 수준으로 감소하였고, 예상면적도 40%이상 감소한 경우

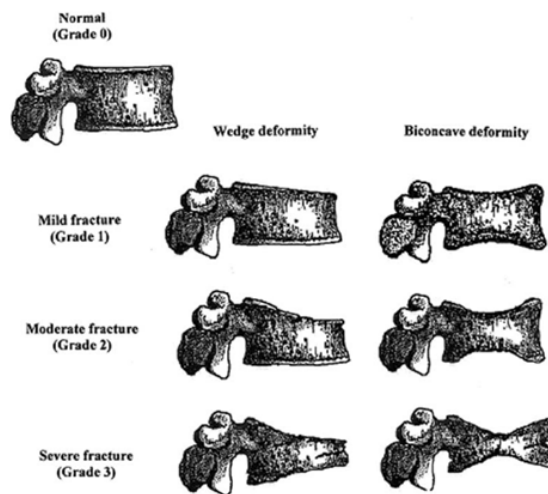


Figure 17. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fracture, Mikayel Grigoryan²⁹⁾

3. 편평화된 요추(flat back)의 정의

요추전만각의 정상범위에 대한 공통된 견해는 없다. 일부 연구에서 1번 천추의 상연과 1번 요추의 상연이 이루는 각이 20-80도인 경우를 정상범위로 설정하였다⁵⁾.

요추는 옆에서 관찰된 모양이 직사각형이 아닌 쐐기(wedge)형태를 이루는데, 이 때문에 요추의 하연이 수평면과 이루는 각도를 측정하였을 때는 약간의 경사를 갖더라도 5개의 요추의 중앙 통과점을 연결하는 곡선은 수직에 가깝다. 따라서 이 연구에서는 대체로 요추가 편평하게 보이는 각도인 20도를 '편평화된 요추'의 기준으로 삼았다.

요추전만각이 20도 미만이라도 천추경사도와 요추전만각의 합이 40도 이상인 경우는 '편평화된 요추'에서 제외하였다. 이는 천추의 경사도에 의해 요추의 편평화가 보상될 수 있는 경우를 제외하고자 한 것이다.

요추부의 굴곡이 비특이적으로 S형의 굴곡을 보여 요추전만각이 낮게 측정되는 경우가 있는데, 이러한 경우를 기준에서 제외하기 위해 5번 요추의 하연의 각에서 3번 요추의 상연의 각을 뺀 값을 구했으며, 20도 이상일 경우는 기준에서 제외하였다.

임상에서 사용되는 '편평배 증후군(flat back syndrome)' 또는 '퇴행성 요부 후만증(degenerative lumbar kyphosis)'의 진단기준에는 요통이나 보행장애 등과 같은 증상이 포함되어 있으나 본 연구의 기준은 역학적 연구를 위한 것으로 측정된 각도만을 기준으로 삼았으며, 증상여부는 진단기준에 포함시키지 않았다.

이러한 기준에 따라 분류한 결과 '편평화된 요추'를 가진 대상자들의 요추전만각은 평균 8.8(\pm 6.4)이었고, 천추경사도는 평균 16.6(\pm 7.6)이었다. 반면 정상군의 요추전만각은 평균 35.6(\pm 10.9), 천추경사도는 평균 35.4(\pm 8.8)이었다.

4. 분석방법

SPSS win13.0으로 분석하였다. ‘편평화된 요추’ 유무에 따른 각각의 변수의 차이를 카이제곱검정과 평균값비교를 통해 유의미한 차이를 보이는지 파악하였으며, 로짓회귀분석으로 성과 연령을 보정하여도 유의미한 차이를 보이는지 확인하였다. 마지막으로 최종적으로 의미 있는 것으로 밝혀진 변수로 최종모형을 설정하여 로짓회귀분석을 시행하였다.

제 4장 연구결과

제 1절 방사선 계측 지표들의 성별에 따른 결과

Table 3. Compare mean of lumbar lordotic angle, sacral inclination, pelvis tilting angle by sex
Mean(SD)

	Men	Women	p-value*
Lumbar lordotic angle	34.7 (11.9)	30.6 (14.7)	0.002
Sacral inclination	35.9 (9.3)	33.1 (11.8)	0.006
Pelvis tilting angle	76.4 (8.4)	65.5 (11.2)	<0.001

* p-value by T-test

요추전만각(lumbar lordotic angle), 천추경사도(sacral inclination), 골반 기울기(pelvis tilting angle)는 성별에 따라 유의미한 차이를 보였는데, 모든 값에서 여성이 남성보다 각도가 작았다(table 3)(figure 18).

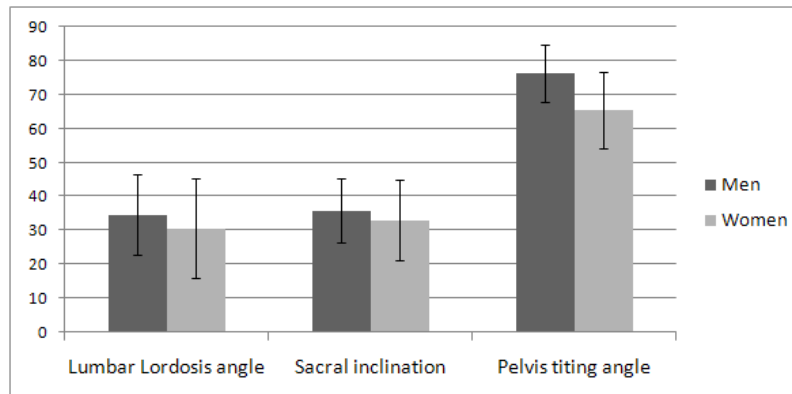


Figure 18. Compare mean of lumbar lordotic angle, sacral inclination, pelvis tilting angle by sex

Table 4. Compare mean of angle variables in lumbar by age mean(SD)

	30-49 yr	50-59 yr	60-69 yr	70-79 yr	p-value*
Lumbar lordosis angle	33.5 (12.0)	36.2 (11.8)	30.3 (13.7)	29.5 (16.6)	0.002
Sacral inclination	35.8 (9.5)	36.4 (8.7)	33.0 (11.1)	32.2 (13.6)	0.012
Pelvis tilting angle	72.6 (8.3)	72.3 (9.1)	67.8 (12.4)	66.7 (13.7)	<0.001

* p-value by ANOVA

요추전만각, 천추경사도, 골반기울기는 연령에 따른 유의미한 차이를 보였다. 모든 값은 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다(table 4)(figure 19).

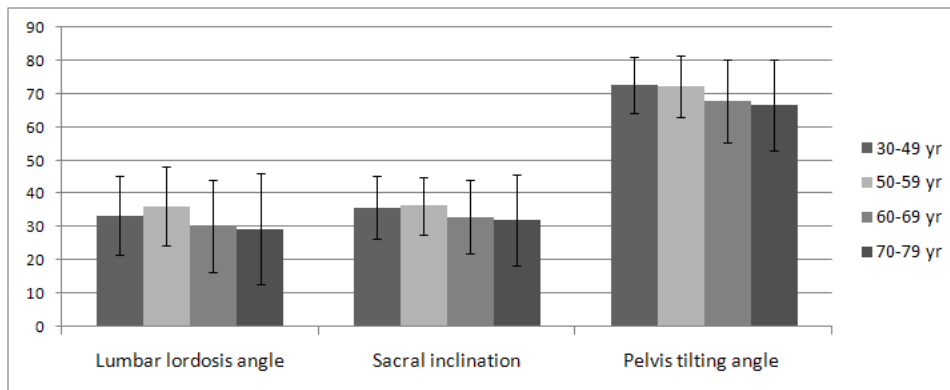


Figure 19. Compare means of angle variables in lumbar by age

Table 5. Intervertebral disc narrowing in individual levels %

		L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
Men	< 33%	1.3	2.5	3.2	8.9	6.3
	33%-66%	1.3	2.5	2.5	4.4	8.2
	>66%	1.3	3.8	0.6	0.6	3.2
	total	3.8	8.9	6.3	13.9	17.7
Women	< 33%	3.7	3.4	3.7	10.1	8.6
	33%-66%	3.0	3.4	4.9	5.2	10.9
	>66%	1.5	3.0	2.6	4.5	7.5
	total	8.2	9.7	11.2	19.9	27.0
Total	< 33%	2.8	3.1	3.5	9.6	7.8
	33%-66%	2.4	3.1	4.0	4.9	9.9
	>66%	1.4	3.3	1.9	3.1	5.9
	total	6.6	9.4	9.4	17.6	23.5

4번 요추와 5번 요추사이 추간판, 5번 요추와 1번 천추 사이 추간판의 간격 감소가 다른 추간판에 비해 높은 빈도를 보였으며, 남자보다 여자에서 높은 빈도를 보였다(table 5)(figure 20).

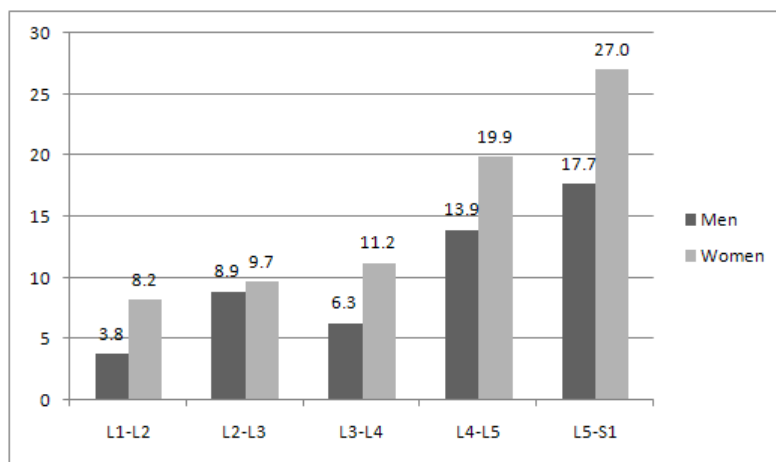


Figure 20. Intervertebral disc narrowing by sex, individual levels(%)

척추의 압박골절은 성별에 따라서는 차이가 없었으나 연령에 따라서는 차이를 보였다(table 6)(figure 21).

Table 6. Vertebral compressive fracture by sex, age N(%)

		Normal	Mildly deformed	Moderately deformed	Severely deformed
Sex	Men	145 (91.8)	10 (6.3)	3 (1.9)	
	Women	228 (85.4)	25 (9.4)	9 (3.4)	5 (1.9)
Age	30-49	89 (100.0)			
	50-59	85 (89.5)	9 (9.5)	1 (1.1)	
	60-69	130 (85.0)	18 (11.8)	3 (2.0)	2 (1.3)
	70-79	69 (78.4)	8 (9.1)	8 (9.1)	3 (3.4)
Total		373	35	12	5

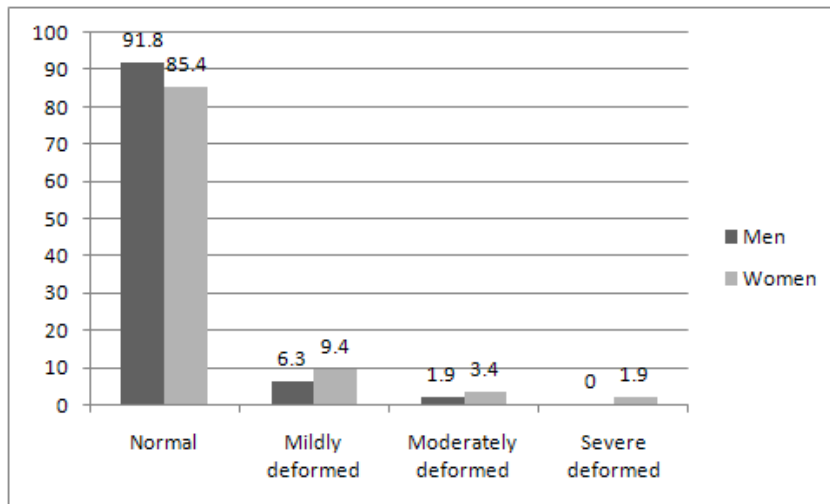


Figure 21. Vertebral compressive fracture by sex, age(%)

제 2절 척추각도의 내적 상관관계

Table 7. Correlation coefficient between angle variables in spine X-ray

	Age	BMI	Lumbar lordosis	Sacral inclination	Lumbar scoliosis	Thoracic scoliosis	Pelvic tilt
Age	1						
BMI	-0.189 **	1					
Lumbar lordosis	-0.141 **	0.096	1				
Sacral inclination	-0.167 **	0.105 *	0.754 **	1			
Lumbar scoliosis	-0.211 **	0.084	0.058	0.044	1		
Thoracic scoliosis	0.071	-0.070	-0.144 **	-0.096 *	-0.421 **	1	
Pelvic tilt	-0.205 **	0.033	0.346 **	0.464 **	0.063	-0.108 *	1

** Pearson correlation Sig.(2-tailed) p-value < 0.01

* Pearson correlation Sig.(2-tailed) p-value < 0.05

요추전만각과 천추경사도의 상관계수가 0.754로 가장 높았으며, 요추전만각과 골반기울기는 상관계수가 0.346이었다(table 7).

천추경사도와 골반기울기의 상관계수는 0.464였다. 천추와 골반은 하나로 연결되어 있어서 천추의 경사도와 골반의 기울기는 동시에 변화하는데, 상관계수가 0.464인 것은 골반과 천추 형태의 개인차 때문인 것으로 생각된다.

요추전만각과 천추경사도와 높은 상관관계를 보이는 것은 못갈래근나 척추세움근이 천추에서 기시하여 요추에 가시돌기 및 횡돌기에 부착되어 있어 함께 영향을 받기 때문이다. 골반 기울기의 감소와의 상관성은 엉덩이근육의 변화가 동시에 나타나는 것을 반영하는 것으로 생각된다³²⁾³³⁾.

요추측만증과 흉추측만증의 상관계수는 -0.421로 높은 음의 상관을 보였으나 요추전만각, 천추경사도, 골반기울기와는 의미있는 상관관계를 보이지 않았다. 이는 요추전만각의 편평화와 요추의 측만변형이 서로 독립적인 변형형태라는 것을 시사하고 있다.

반면 요추측만과는 달리 흉추측만은 요추전만각과의 상관계수가 -0.144, 골반기울기와 상관계수가 -0.108이었다.

연령은 흉추측만을 제외한 모든 계측 변수와 상관관계를 갖고 있었으며 그 중 요추측만각과의 상관계수가 -0.211 로 가장 높았다. 체질량지수(BMI)는 천추경사도와의 상관계수가 0.105 였던 것 이외에 다른 변수들과는 의미있는 상관성이 없었다.

제 3절 x-ray로 측정한 변수들과 심한 요통과의 상관관계

심한요통(severe back pain)은 한 달에 한번 이상, 한번 발생 시 1주일 이상 요통 중 강도가 쉬고 있을 때도 지속되는 심한 통증인 경우로 정의하였다.

‘편평화된 요추’의 유무와 함께 엑스레이 상에서 측정된 다른 측정변수들과 심한 요통과의 연관성을 성과 연령을 보정하지 않았을 경우와 성과 연령을 보정하였을 때로 나누어 분석하였다. ‘편평화된 요추’가 있는 경우 ‘심한요통’의 odds ratio는 3.394이었고, 성과 연령으로 보정하였을 경우에도 odds ratio는 2.430였으며 통계적으로 유의미하였다(table 8).

Table 8. Severe back pain associated with measured factors in lumbar vertebra

	N (%)	Total	Unadjusted OR(95% CI)	Adjusted OR(95% CI)
Flat back				
no	102 (27.6)	370		
yes	31 (56.4)	55	3.394 (1.901- 6.059)	2.430 (1.326- 4.452)
Lumbar scoliosis				
none	109 (29.2)	373		
scoliosis(>10)	34 (46.2)	52	2.076 (1.152- 3.742)	1.494 (0.805- 2.771)
Disc space narrowing in lower lumbar spine(L4-5, L5-S1)				
none	83 (26.5)	309		
<33%	19 (46.3)	41	2.352 (1.211- 4.565)	2.335 (1.164- 4.687)
33-66%	21 (45.7)	46	2.287 (1.215- 4.305)	1.892 (0.980- 3.654)
>66%	10 (34.5)	29	1.443 (0.640- 3.209)	1.073 (0.465- 2.476)
Compressive fracture in lumbar spine(L1 - L5)				
normal	110 (29.5)	373		
mildly deformed	14 (40.0)	35	1.594 (0.782- 3.248)	1.346 (0.637- 2.843)
moderately deformed	6 (50.0)	12	2.391 (0.755- 7.576)	1.672 (0.495- 5.644)
severely deformed	3 (60.0)	5	3.586 (0.591-21.761)	1.940 (0.313-12.034)

Adjusted by sex, age

반면, 요추측만증과 ‘33% 미만의 추간판 간격의 감소’ 와 ‘33%-66%의 추간판 간격의 감소’ 인 경우 유의미한 상관관계를 보였다. 압박골절은 연관성을 보이지 않았다. 성과 연령으로 보정하였을 경우 요추측만증은 연관성이 없었고, 다만 ‘33% 미만의 추간판 간격의 감소’ 에서만 연관성을 보였다.

‘33-66%의 추간판 간격의 감소’ 와 ‘66% 초과 of 추간판 간격의 감소’ 에서는 연관성이 없었던 점이 특이할만한 점인데, 이는 추간판의 퇴행성 변화의 정도와 통증과의 관계의 불명확성을 보여준다³⁴⁾.

제 4절 사회 인구학적 변수 및 건강행동변수들과 편평화된 요추와의 관계

‘편평화된 요추’의 성, 연령, 체질량지수(BMI), 지역에 따른 유병률을 파악하고, 통계적 유의성을 검증하였다.

Table 9. Demographic factors associated with flat back

		Flat-back N(%)	Total	p-value
Sex	Men	6 (3.8)	158	<0.001*
	women	49 (18.4)	267	
Age	30-39 years	0 (0.0)	15	0.001**
	40-49 years	6 (8.1)	74	
	50-59 years	6 (6.3)	95	
	60-69 years	26 (17.0)	153	
	70-79 years	17 (19.3)	88	
BMI	low	2 (16.7)	12	0.706**
	normal	36 (13.1)	274	
	obesity	16 (12.5)	128	
	high grade obesity	1 (9.1)	11	
Region	Damyang	26 (15.0)	173	0.003*
	Hwasun	7 (6.3)	112	
	Jangsung	5 (7.5)	67	
	Goheung	17 (23.3)	73	
Total			425	

* by chi-square, ** by linear by linear

성별에 따른 ‘편평화된 요추’의 유병률을 보면 남자는 3.8%인데 반해 여자는 18.4%였다. 연령이 증가함에 따라 유병률도 증가하였다. 60대에서 17.0%, 70대에서 19.3%를 보였다. 40대와 50대에서도 각각 8.1%, 6.3%의 유병률을 보였다(table 9).

지역적으로 ‘편평화된 요추’의 유병률은 의미 있는 차이를 보였는데, 성과 연령으로 보정하였을 때 차이는 사라졌다.

‘편평화된 요추’와 사회 인구학적 특징과의 연관성에 대해 알아보기 위해 학력, 결혼상태, 주관적 생활수준에 대한 통계적 유의성을 검증하였다.

Table 10. Social factors associated with flat back

		Flat-back N(%)	Total	p-value*
Educational background	elementary and less	47 (15.7)	300	0.017
	middle school	5 (6.8)	73	
	high school and upward	3 (5.8)	52	
Marriage state	unmarried(6), married	32 (9.7)	330	<0.001
	separation by death, divorced	23 (24.2)	95	
The level of living	high	0 (0.0)	19	0.234
	mid	30 (13.0)	230	
	low	25 (14.2)	172	
Total			425	

* by chi-square, if cell <5, Fisher exact test

학력과 결혼여부에 따라 유병률에서 의미있는 차이를 보였다(table 10). 그러나 성과 연령으로 보정하였을 때 학력, 결혼상태의 차이는 사라졌다.

Table 11. Behavioral factors associated with flat back

		Flat-back N(%)	Total	p-value*
Exercise	yes	14 (13.2)	106	0.521
	no	41 (12.9)	319	
Smoking	none	50 (15.7)	319	<0.001
	<30 Pack years	4 (6.5)	62	
	≥30 Pack years	0 (0.0)	43	
WHO AUDIT	zone 1	50 (14.2)	353	0.076
	zone 2	4 (9.8)	41	
	zone 3-4	1 (7.7)	31	
House work	<1 hour	16 (9.3)	172	0.149
	≥1 hour, <3 hours	19 (16.4)	116	
	≥3 hours	20 (14.6)	137	
Total			425	

WHO AUDIT(The Alcohol Use Disorders Identification Test), Zone 1: Alcohol Education(score 0-7), Zone 2: Simple Advice(score 8-15), Zone 3: Simple Advice plus Brief counseling and continued monitoring (score 16-19), Zone 4 : Referral to specialist for diagnostic evaluation and treatment (Score 20-40)

* By chi-square test. if cell <5, Fisher exact test

생활습관과 작업이외 가사 노동요인의 영향을 알아보기 위해 운동유무, 흡연 정도, 음주의존(AUDIT)단계, 가사노동정도에 따라 통계적 유의성을 검정하였다(table 11). 흡연하지 않는 사람이 흡연하는 사람에 비해 ‘편평화된 요추’의 유병률이 더 높았으며 통계적으로 유의하였다. 그러나 성과 연령을 포함하여 보정하였을 때 흡연정도, 음주의존단계, 가사노동정도는 차이가 없었다.

제 5절 성적 차이에 따른 사회 인구학적, 건강행위, 작업 형태별 특성

성별 차이가 다른 변수들에 어떤 연관성을 갖고 있는지 알아보기 위해 사회 인구학적 변수, 건강행위변수에 대한 성별에 따른 차이를 확인하였다.

Table 12. Difference of demographic & social factors by sex N(%)

		Men	Woman	Total	p-value
Age	30-39	7 (4.4)	8 (3.0)	15 (3.5)	0.221**
	40-49	27 (17.1)	47 (17.6)	74 (17.4)	
	50-59	46 (29.1)	49 (18.4)	95 (22.4)	
	60-69	45 (28.5)	108 (40.4)	153 (36.0)	
	70-79	33 (20.9)	55 (20.6)	88 (20.7)	
Body Mass Index	low-normal	107 (67.7)	179 (67.0)	286 (2.8)	0.915*
	Obesity-high grade Obesity	51 (32.3)	88 (33.0)	139 (2.6)	
Marriage state	unmarried† or married	155 (98.1)	155 (65.5)	330 (77.6)	<0.001*
	separation by death or divorced	3 (1.9)	92 (34.5)	95 (22.4)	
Educational background	elementary and less	82 (51.9)	218 (81.6)	300 (70.6)	<0.001**
	middle school	41 (25.9)	32 (12.0)	73 (17.2)	
	high school and upward	35 (22.2)	17 (6.4)	52 (12.2)	
The level of living	high	7 (4.4)	12 (4.5)	19 (4.5)	0.098**
	mid	95 (60.1)	135 (50.6)	230 (54.1)	
	low	56 (35.4)	120 (44.9)	176 (41.4)	
House work	<1 hour	123 (77.8)	49 (18.4)	172 (40.5)	<0.001**
	≥1 hour, <3 hours	20 (12.7)	96 (36.0)	116 (27.3)	
	≥3 hours	15 (9.5)	122 (45.7)	137 (32.2)	
Smoking	none	58 (36.9)	261 (97.8)	319 (75.2)	<0.001*
	<30pack years	56 (35.7)	6 (2.2)	62 (14.6)	
	≥30pack years	43 (27.4)	0 (0.0)	43 (10.1)	
AUDIT	zone1	95 (60.1)	258 (96.6)	353 (83.1)	<0.001*
	zone2	33 (20.9)	8 (3.0)	41 (9.6)	
	zone3-4	30 (19.0)	1 (0.4)	31 (7.3)	
Excercise	yes	49 (31.0)	57 (21.3)	106 (24.9)	0.028*
	no	109 (69.0)	210 (78.7)	319 (75.1)	

* Chi-square test, if cell <5, Fisher exact test, ** by linear by linear, † unmarried 6 men

성별은 결혼, 학력, 가사노동, 흡연, 음주, 운동과 같은 사회인구학적인 변수에서 차이를 보였다(table 12).

농작업에서 빈번하게 사용하는 작업자세는 성별에 따라 의미있는 차이를 보였다(table 13). 들기/당기기/밀기와 같은 중량물 작업과 과도한 힘을 사용하는 작업은 남성이 많았고, 상지의 반복동작(upper arm repetition), 허리를 숙이거나 비트는 불편한 자세(awkward lumbar posture)와 쪼그려 앉아서 수행하는 자세(squatting posture)는 여성에서 많았다. 이는 한국 농촌사회의 성별분업구조에 부합하는 결과다.

Table 13. Difference of working posture factors by sex N(%)

		Men	Women	Total	p-value*
Lifting, fulling, pushing	none	27 (17.1)	111 (41.6)	138 (32.5)	<0.001
	<25%	44 (27.8)	70 (26.2)	114 (26.8)	
	25-50%	49 (31.0)	59 (22.1)	108 (25.4)	
	>50%	38 (24.1)	27 (10.1)	65 (15.3)	
Excessive force	none	40 (25.3)	141 (52.8)	181 (42.6)	<0.001
	<25%	62 (39.2)	81 (30.3)	143 (33.6)	
	25-50%	31 (19.6)	33 (12.4)	64 (15.1)	
	>50%	25 (15.8)	12 (4.5)	37 (8.7)	
Upper arm repetition	none	37 (23.4)	21 (7.9)	58 (13.6)	<0.001
	<25%	42 (26.6)	59 (22.1)	101 (23.8)	
	25-50%	39 (24.7)	94 (35.2)	133 (31.3)	
	>50%	40 (25.3)	93 (34.8)	133 (31.3)	
Awkward lumbar posture	none	24 (15.2)	26 (9.7)	50 (11.8)	<0.001
	<25%	51 (32.3)	62 (23.2)	113 (26.6)	
	25-50%	46 (29.1)	86 (32.2)	132 (31.1)	
	>50%	37 (23.4)	93 (34.8)	130 (30.6)	
Squatting posture	none	32 (20.3)	31 (11.6)	63 (14.8)	<0.001
	<25%	53 (33.5)	68 (25.5)	121 (28.5)	
	25-50%	40 (25.3)	66 (24.7)	106 (24.9)	
	>50%	33 (20.9)	102 (38.2)	135 (31.8)	

* By linear by linear

상지반복자세, 허리 숙이기 또는 비틀기와 같은 불편한 자세, 쪼그려 앉는 자세는 각각의 상관계수가 모두 0.5이상으로 높은 상관관계를 보여주었으며, 들기/밀기/당기기와 같은 중량물작업과 과도한 힘을 사용하는 작업도 상관계수가 0.5이상으로 높은 상관관계를 보였다(table 14). 이는 농촌사회에서 남성은 중량물이나 힘을 쓰는 작업에 주로 종사하고, 여성은 장시간 반복적으로 정적인 자세로 작업하는 경향이 있음을 말해주고 있다.

Table 14. Correlation coefficient between working postures

	Lifting, fulling, pushing	Excessive force	Upper arm repetition	Awkward lumbar posture	Squatting posture
Lifting, fulling, pushing	1				
Excessive force	0.531**	1			
Upper arm repetition	0.246	0.145	1		
Awkward lumbar posture	0.270	0.200	0.530**	1	
Squatting posture	0.263	0.259	0.487**	0.669**	1

** Pearson correlation Sig.(2-tailed) p-value <0.001

결론적으로 '편평화된 요추'와 관련 있는 인자는 결국 성과 연령으로 보정하였을 때 그 연관성이 사라졌다. 따라서 성은 생물학적 차이를 반영할 뿐만 아니라 한국 농업사회에서 사회 인구학적 요인, 생활습관, 농작업의 유형의 차이를 나타내는 변수임을 알 수 있었다.

제 6절 '편평화된 요추'의 작업관련성을 파악하기 위한 작업방법의 modeling

구체적인 농작업의 작업자세와 '편평화된 요추'와의 연관성을 규명하기 위해 '편평화된 요추'가 생기는 병태생리학적 기전을 고려하여 농작업의 유형을 분류하여 위험노출단계를 설정하였다.

이 연구의 가설은 척추주변근육의 위축에 의해 요추의 만곡이 편평화된다는 점이며, 작업자세와 관련하여 쪼그려 앉는 자세나 허리를 숙이는 자세는 척추주변근육을 위축시키는 반면, 중량물 작업이나 과도한 힘을 쓰는 작업은 척추주변근육을 단련시킨다는 것이다.

따라서 척추주변근육을 단련시키는 작업으로 들기/밀기/당기기와 같은 중량물 취급작업과 과도한 힘을 쓰는 작업을, 그리고 척추주변근육을 소모시키는 작업으로 허리를 숙이거나 비트는 불편한 작업자세와 쪼그려 앉아서 하는 작업을 구분하여 4가지 교차표를 만들었다(table 15, 16, 17, 18).

그래서 척추주변근육을 단련시키는 작업의 비중이 작고, 척추주변근육을 소모시키는 작업의 비중이 클수록 높은 점수를 부여했다. 점수는 0-1-2-3점의 순위 척도로 부여하였다.

제시된 설문지 문항의 내용

1. 무거운 물건(>10kg)을 자주 들어 올리거나 무거운 물체(>30kg)를 밀거나 당기는 작업
2. 삽질, 곡괭이, 햄머작업과 같이 힘을 많이 써야 하는 작업
3. 손가락이나 손목 팔꿈치 어깨 등 특정한 신체부위를 반복적으로 사용하는 작업(예: 고추따기, 선별작업, 호미작업 등)
4. 허리를 20도 이상 숙이거나 옆으로 비틀거나 혹은 뒤로 젖히는 작업(예 : 고추따기, 김매기 작업)
5. 쪼그리거나 무릎을 땅에 짚고서 하는 작업(예: 김매기 작업)

Table 15. Working posture complex model 1

		Squatting posture			
		none	<25%	25-50%	>50%
Lifting, fulling, pushing	none	0	1	2	3
	<25%	0	0	1	2
	25-50%	0	0	0	1
	>50%	0	0	0	0

Table 16. Working posture complex model 2

		Squatting posture			
		none	<25%	25-50%	>50%
Excessive force	none	0	1	2	3
	<25%	0	0	1	2
	25-50%	0	0	0	1
	>50%	0	0	0	0

Table 17. Working posture complex model 3

		Awkward lumbar posture			
		none	<25%	25-50%	>50%
Lifting, fulling, pushing	none	0	1	2	3
	<25%	0	0	1	2
	25-50%	0	0	0	1
	>50%	0	0	0	0

Table 18. Working posture complex model 4

		Awkward lumbar posture			
		none	<25%	25-50%	>50%
Excessive force	none	0	1	2	3
	<25%	0	0	1	2
	25-50%	0	0	0	1
	>50%	0	0	0	0

제 7절 ‘편평화된 요추’와 농작업 관련요인

Table 19. Working posture complex models associated with flat back

	N	(%)	Total	Unadjusted OR (95% CI)	Adjusted OR(95% CI)
Model 1					
Lifting, fulling, pushing ×squatting posture					
0	17	(7.7)	222		
1	15	(13.3)	113	1.846 (0.885- 3.849)	1.297 (0.603-2.788)
2	14	(23.3)	60	3.670 (1.689- 7.976)	2.281 (1.013-5.136)
3	9	(30.0)	30	5.168 (2.051-13.025)	2.616 (0.988-6.981)
Model 2					
Excessive force ×squatting posture					
0	13	(7.3)	178		
1	15	(12.5)	120	1.813 (0.830- 3.963)	1.238 (0.545-2.810)
2	16	(19.0)	84	2.986 (1.363- 6.544)	1.920 (0.837-4.406)
3	11	(25.6)	43	4.363 (1.796-10.600)	2.340 (0.915-5.982)
Model 3					
Lifting, fulling, pushing ×awkward lumbar posture					
0	17	(7.9)	214		
1	12	(10.3)	117	1.324 (0.610- 2.878)	0.946 (0.423-2.113)
2	17	(27.0)	63	4.283 (2.033- 9.021)	2.671 (1.226-5.823)
3	9	(29.0)	31	4.741 (1.889-11.899)	2.350 (0.888-6.218)
Model 4					
Excessive force ×awkward lumbar posture					
0	13	(8.0)	162		
1	13	(10.3)	126	1.319 (0.589- 2.954)	0.954 (0.413-2.203)
2	19	(20.9)	91	3.025 (1.415- 6.464)	1.951 (0.877-4.337)
3	10	(21.7)	46	3.184 (1.293- 7.840)	1.698 (0.658-4.378)
Total			425		
Adjusted by sex, age					

'편평화된 요추'에 영향을 주는 요인은 성과 연령을 보정하지 않았을 때, 단계가 높아질수록 모두 유의하게 odds ratio가 높아지는 양상을 보였다. 성과 연령을 보정하였을 때는 model 1(들기/밀기/당기기와 같은 중량물 작업과 쪼그려 앉아서 하는 작업), model 3(들기/밀기/당기기와 같은 중량물 작업과 허리를 숙이거나 비트는 불편한 작업)에서 2점 척도에서 각각 통계적으로 의미있는 연관성을 보였다. 각 model에서 0점 척도를 기준으로 하였을 때 2점 척도의 odds ratio는 'model 1'에서 2.81이었고, 'model 3'에서 2.67이었

다. 3점 척도에서는 2점 척도와 비슷한 수준의 odds ratio를 보였지만 통계적인 유의미성은 없었다(table 19).

위 결과는 연구의 가설에 부합하는 것으로 농작업의 특정한 작업자세가 '편평화된 요추'와 연관성을 갖고 있음을 시사하는 것이다.

제 8절 종합

1. 엑스레이 계측변수들과 '편평화된 요추'의 관계

Table 20. Measured lumbar factors associated with flat back

	N	(%)	Total	Unadjusted OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)
Disc space narrowing in L4-L5, L5-S1*					
normal	26	(8.4)	309		
<33%	4	(9.8)	41	1.177 (0.389- 3.560)	0.796 (0.230- 2.750)
33-66%	13	(28.3)	46	4.288 (2.011- 9.142)	2.863 (1.242- 6.601)
>66%	12	(41.4)	29	7.683 (3.313-17.816)	4.791 (1.908-12.028)
Lumbar scoliosis					
none	41	(11.0)	373		
yes(>10)	14	(26.9)	52	2.983 (1.491- 5.968)	1.956 (0.882- 4.336)
Compressive fracture in lumbar spine					
normal	38	(10.2)	373		
mildly	25	(28.6)	35	3.526 (1.574- 7.899)	2.349 (0.929- 5.945)
moderately	7	(41.7)	12	6.297 (1.905-20.816)	3.373 (0.853-13.330)
severely	3	(40.0)	5	5.877 (0.952-36.287)	2.932 (0.365-23.571)

Adjusted by sex, age, disc space narrowing, lumbar scoliosis, compressive fracture

* L4 : 4th lumbar vertebra, L5 : 5th Lumbar vertebra, S1 : 1st sacrum

추간판 간격 감소, 요추측만증 여부, 요추압박골절은 모두 '편평화된 요추'와 통계적으로 유의미한 상관관계를 보였다. 그러나 로짓회귀분석으로 성과 연령을 포함하여 각각의 변수를 보정하였을 때는 'L4-L5, L5-S1 추간판 간격의 감소' 만 유의미한 변수였다. 'L4-L5, L5-S1 추간판 간격의 감소'는 정상을 기준으로 하였을 때 간격감소의 비율이 '33-66%'일 때 odds ratio는 2.86, 66%를 초과하였을 때 odds ratio는 4.79였다(table 20).

2. 주요 변수들과 '편평화된 요추'의 관계

지금까지의 분석을 통해 '편평화된 요추'와 최종 모델에 적용하기 위한 주요 변수를 설정할 수 있었다.

우선 사회 인구학적 변수들은 성과 연령에 의해 보정된 후에는 의미가 없어져서 주요변수로 설정하지 않았다. 엑스레이를 통해 계측된 변수 중에서는 '추간판 간격 감소'가 가장 의미 있는 변수였고 농작업 자세와의 관련성을 생체역학적으로 설명할 수 있어서 주요 변수에 포함하였다. 작업자세에 따른 교차표(working posture complex model)중 '편평화된 요추'와의 관련성을 반영하는 'model 1'과 'model 3'이 의미 있는 변수였다.

따라서 최종적인 분석에서 주요 변수로 성, 연령, 추간판 간격의 감소, 작업 자세에 따른 교차표 중 'model 1'과 'model 3'을 설정하였다. 'model 1'과 'model 3'은 상호 연관성이 높은 변수이므로, 각각을 별도로 분석하여 가장 설명력이 좋은 모델을 선택하였다.

먼저 성, 연령, 추간판 간격의 감소, 작업자세에 따른 교차표 중 'model 1'을 주요 변수로 로짓회귀분석을 시행한 결과 통계적으로 유의미성이 확인된 변수를 살펴보았다. 남성을 기준으로 여성의 odds ratio는 4.15였고, 연령은 유의미하지 않았다. 추간판 간격의 감소는 정상을 기준으로 하였을 때 33%-66%의 감소를 보인 경우 odds ratio는 3.87, 66%를 초과하는 감소를 보인 경우 odds ratio는 6.76이었다. 농작업자세 'model 1'은 순위척도 0을 기준으로 하였을 때 순위척도 3의 odds ratio는 3.26이었다. 순위척도 1과 2는 통계적으로 유의하지는 않았으나 양-반응관계를 보였다(table 21).

Table 21. Major factors associated with flat back by model 1

	N	(%)	total	Unadjusted OR (95% CI)		Adjusted OR (95% CI)	
Sex							
Men	6	(3.8)	158				
Women	49	(18.4)	267	5.694	(2.379-13.628)	4.158	(1.631-10.602)
Age							
30-49	6	(6.7)	89				
50-59	6	(6.3)	95	0.933	(0.289- 3.006)	0.856	(0.247- 2.965)
60-69	26	(17.0)	153	2.832	(1.118- 7.176)	1.831	(0.682- 4.917)
70-79	17	(19.3)	88	3.312	(1.239- 8.853)	2.015	(0.692- 5.869)
Disc space narrowing in L4-L5, L5-S1							
normal	26	(8.4)	309				
<33%	4	(9.8)	41	1.177	(0.389- 3.560)	1.081	(0.343- 3.412)
33-66%	13	(28.3)	46	4.288	(2.011- 9.142)	3.874	(1.721- 8.720)
>66%	12	(41.4)	29	7.683	(3.313-17.816)	6.768	(2.684-17.070)
Working posture complex model 1							
Lifting, fulling, pushing ×squatting posture							
0	17	(7.7)	222				
1	15	(13.3)	113	1.324	(0.610- 2.878)	1.131	(0.504- 2.541)
2	14	(23.3)	60	4.283	(2.033- 9.021)	2.334	(0.993- 5.485)
3	9	(30.0)	30	4.741	(1.889-11.899)	3.264	(1.197- 8.905)
Total			425				

Adjusted by sex, age, disc space narrowing, model 1

성, 연령, 추간판 간격의 감소, 작업자세에 따른 교차표 중 'model 3'을 주요 변수로 로짓회귀분석을 시행한 결과 통계적으로 유의미성이 확인된 변수를 살펴보았다. 남성을 기준으로 여성의 odds ratio는 4.54였고, 연령은 유의미하지 않았다. 추간판 간격의 감소는 정상을 기준으로 하였을 때 33%-66%의 감소를 보인 경우 odds ratio는 4.11, 66%를 초과하는 감소를 보인 경우 odds ratio는 7.59였다. 농작업 자세 'model 3'은 순위척도 0을 기준으로 하였을 때 순위척도 2의 odds ratio는 2.85였다. 순위척도 1과 3는 통계적으로 유의하지는 않았으며, 양-반응관계를 보이지는 않았다(table 22).

Table 22. Major factors associated with flat back by model 3

	N	(%)	total	Unadjusted OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)
Sex					
Men	6	(3.8)	158		
Women	49	(18.4)	267	5.694 (2.379-13.628)	4.540 (1.772-11.633)
Age					
30-49	6	(6.7)	89		
50-59	6	(6.3)	95	0.933 (0.289- 3.006)	0.866 (0.247- 3.034)
60-69	26	(17.0)	153	2.832 (1.118- 7.176)	1.718 (0.635- 4.647)
70-79	17	(19.3)	88	3.312 (1.239- 8.853)	2.042 (0.697- 5.983)
Disc space narrowing in L4-L5, L5-S1					
normal	26	(8.4)	309		
<33%	4	(9.8)	41	1.177 (0.389- 3.560)	1.151 (0.362- 3.656)
33-66%	13	(28.3)	46	4.288 (2.011- 9.142)	4.117 (1.802- 9.403)
>66%	12	(41.4)	29	7.683 (3.313-17.816)	7.592 (2.934-19.647)
Working posture Complex model 3					
Lifting, fulling, pushing × awkward lumbar posture					
0	17	(7.9)	214		
1	12	(10.3)	117	1.324 (0.610- 2.878)	0.722 (0.303- 1.717)
2	17	(27.0)	63	4.283 (2.033- 9.021)	2.851 (1.251- 6.501)
3	9	(29.0)	31	4.741 (1.889-11.899)	2.629 (0.958- 7.213)
Total			425		

Adjusted by sex, age, disc space narrowing, model 3

위 결과를 종합하면, ‘허리를 숙이거나 비트는 불편한 작업자세(model 1)’ 보다는 ‘쪼그려 앉아서 하는 작업자세(model 3)’가 ‘편평화된 요추’와 보다 명확한 관련성을 보여준다. 이러한 결과는 ‘편평화된 요추’의 주요 원인이 ‘허리를 숙이거나 비트는 불편한 자세’ 보다는 ‘쪼그려 앉는 자세’에 있을 가능성을 보여주는 것이다. 대체로 허리를 숙이는 자세는 무릎 아래 작업 높이에서 쪼그려 앉는 자세와 교환될 수 있는 자세이므로 두 자세는 상호 연관성이 높으며, 허리 숙이며 이동하는 자세가 쪼그려 앉는 자세에 비해 엉덩이근육과 척추주위근육을 더 사용하므로 이러한 결과가 도출된 것으로 보인다.

제 5장 논의

제 1절 허리숙이기와 쪼그려앉기에 대한 분석

한국 농촌에서 경작이 증가하고 있는 작물은 1년 단위로 재배되는 저상작물들이다. 저상작업은 일반적으로 지면에 가깝거나, 무릎 아래의 위치에서 작업이 필요한 작물로 정의내릴 수 있다(working "at or near ground level" or "at or below knee height").저상작물 작업의 자세는 필연적으로 쪼그려 앉아서 오리걸음 이동을 하거나, 허리를 숙이면서 걷는 자세를 취할 수밖에 없다. 두 가지 자세는 서로 바꾸어 취하기도 하지만, 작업조건 상 빠른 이동이 필요하거나 앉은 자세에서 작물의 손상이 우려되는 경우 허리를 숙이는 자세를 취하게 된다.

허리 숙이는 자세와 쪼그려 앉는 자세는 다음과 같이 정의할 수 있다.

허리 숙이는 자세(stooped postures) : '다리는 굽히지 않은 상태에서 앞쪽과 아랫방향으로 허리가 굽혀지는 자세(bent forward and down from waist and/or mid-back while maintaining relatively straight legs)'

쪼그려 앉는 자세(squatting posture) : 무릎이 땅에 닿지 않고 무릎을 굽혀서 엉덩이가 발꿈치 위나 발꿈치 가까운 곳에서 유지되는 자세(bending of the knees so that the buttocks rest on or near the heels)'

기존 연구에서는 이러한 자세가 불편한 작업 자세(awkward posture)라는 포괄적인 용어로 설명되었다. 불편한 작업 자세는 연구자마다 다양한 정의가 있었고, 주로 영어권 연구자들은 squatting, stooping, non-neutral trunk postures, kneeling 등으로 일컬었다. 그러나 이러한 조사 방법은 정밀하지 못하여, 얻을 수 있는 정보가 제한적이다³⁵⁾.



Figure 22. Change to squatting posture from stooped posture

무릎 아래의 작업 높이에서 허리 숙이기와 쪼그려 앉기는 서로 대체될 수 있는 작업 자세다. 쪼그려 앉는 자세로 인해 무릎과 하지에 불편함을 느낀다면, 일어서서 허리 숙이기 자세로 작업을 수행한다(figure 22).



Figure 23. Forward movement at stooped posture

허리숙이기 작업 시 허리 굴곡각도는 수시로 변화하며, 무게 중심을 유지하기 위해 무릎이 약간 굽혀지고, 무릎에 비해 엉덩이가 후방에 위치한다(figure 23).

쪼그려 앉는 자세와 허리를 굽히는 자세는 모두 허리 비틀기(twist), 즉 허리의 축회전(axial rotation)과 굴곡(lumbar flexion)이 동시에 나타나는 자세를 주기적으로 시행하고 있다. 대체로 골반이 같은 방향으로 따라 움직이면서 허리의 옆굴곡(lateral bending)이나 축회전(axial rotation)을 최소화하고 있다. 두 자세 모두 이동하면서 무게중심이 한쪽 다리에서 다른 쪽 다리로 이동한다(figure 24,25).



Figure 24. Forward movement at squatting posture in lateral side view



Figure 25. Forward movement at squatting posture in front view

쪼그려 앉는 작업자세는 지면작업 시에는 불가피한 작업자세이다. 지면작업에서 허리 숙이기 자세는 허리굴곡각도가 커지기 때문에 불편함이 가중된다. 쪼그려 앉는 자세에서의 이동은 한 무릎에서 다른 무릎으로 무게 중심의 이동과 함께 무릎관절의 회전이 일어나는 소위 ‘오리걸음’ 이다(figure 26,27).



Figure 26. Twisting in stooped posture









Figure 27. Typical squatting posture

작목의 키가 무릎 이상인 경우에는 쪼그려 앉는 자세가 불가능하며, 이 때문에 허리 숙이기 자세로 일하게 된다(figure 28). 작목의 키 즉 작업면의 높이에 따른 작업자세는 아래 표와 같이 분류할 수 있다(table 23).



Figure 28. Working at stooped posture

Table 23. Working posture by work height

	Below waist	Above knee height	Below knee height	Near ground level
	70cm	50cm	30cm	0cm
Squatting posture		L.flexion* 15 	L.flexion 30 	L.flexion 45 
		L.flexion 45 	L.flexion 75 	L.flexion 90 
Stooped posture				

*lumbar flexion angle

그러나 작업면의 높이와 상관없이 쪼그려 앉았을 때 작목에 손상을 줄 수 있는 경우(figure 29), 혹은 이동속도가 빨라야 하는 경우에는 허리 숙이기 자세를 취하게 된다.



Figure 29. Deep lumbar flexion on the ground level

허리숙이기 자세를 위한 허리 굽힘은 몸통굴곡(trunk flexion)이 아니라 엉덩이굴곡(hip flexion)이다. 상체를 골반 위에 올려놓고 하체가 균형상태를 유지한다(figure 26). 이러한 자세는 쪼그려 앉기 작업에 비해 이동이 빠르고, 엉덩이와 다리근육 등 보조근육들을 사용할 수 있으며, 굽힘 상태에서 요추신전근육(back extensor muscle)의 근육 긴장도를 최소화할 수 있다³⁶⁾.

제 2절 종합결론에 대한 해석

성별은 '편평화된 요추'의 중요한 관련 요인이다. 연령이나 작업관련요인을 보정했어도 남자에 비해 여성에게서 '편평화된 요추'는 4배 이상의 높은 유병률을 보였다. 반면에 연령은 연령대가 증가함에 따라 유병률이 증가하였으나 다른 주요요인을 보정하였을 경우에는 통계적으로 유의하지는 않았다. 이 결과는 최소한 '노화'가 성별, 농작업에 비해 '편평화된 요추'를 발생시키는 결정적인 원인이 아님을 시사하는 것이다.

여성에서 '편평화된 요추'의 odds ratio가 높은 것은 여성과 남성의 생물학적 차이를 원인으로 고려해볼 수 있다. 가령 여성은 남성에 비해 근육량이 적고³⁷⁾, 인대가 취약하며, 폐경기 이후 골다공증에 따른 압박골절의 위험성이 더 크다. 이 연구에서는 생물학적 차이를 반영하는 일부 변수로 골다공증의 결과물인 압박골절에 대한 차이에 따라 '편평화된 요추'의 유병률이 다른지 분석하였다. 그 결과 압박골절이 있는 경우 약 3배 가량 위험도가 높았으나 통계적으로 유의하지는 않은 결과를 보였다.

농촌사회의 성별분업구조 속에서 여성들이 집중적으로 수행하는 장시간 쪼그려 앉기 작업이나 허리 숙이기 작업을 여성들이 남성에 비해 많이 수행하고 있는데, 이러한 작업자세의 영향(odds ratio 2.6-2.8)이 여성에게 집중되어 여성의 '편평화된 요추'의 유병률을 증가시키는 것으로 보인다.

농작업 자세와의 연관성에 대한 사전분석에서 허리를 숙이거나 비트는 불편한 자세나 쪼그려 앉는 자세만으로는 그 관련성을 확인할 수 없었다. 이는 농업이 다양한 작업자세를 복합적으로 요구하기 때문에, 특정 작업자세의 효과가 상쇄될 수 있기 때문이다. 특히 농촌에서 빈번하게 이루어지는 들기, 밀기, 당기기와 같은 중량물 작업은 '편평화된 요추'에 대한 예방효과가 있었다. 따라서 척추와 척추주변근육에 대한 효과를 확인하기 위해서는 복합적인 농작업 자세를 감안하여 분석하는 것이 필요했다. 이 연구에서는 척추주변근육의 운동효과를 발휘하는 작업과 척추주변근육의 위축을 증가시킬 것으로 생각되는 작업에 대한 교차표에 근거하여 순위척도에 따른 위험도를 산출

하였다. 그 결과 척추주변 근육의 운동효과가 배제된 상태에서 쪼그려 앉는 작업이나, 허리를 숙이는 작업과의 관련성을 분석하였을 때 의미있는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 허리를 숙이는 작업자세와는 달리 쪼그려 앉는 작업자세에서 뚜렷한 양-반응관계를 보였다.

마지막으로 ‘추간판 간격의 감소’는 가장 높은 odds ratio를 보여주고 있다. 기존 연구에서는 퇴행성 요추 후만증 환자에서 자기공명영상(MRI)에서 요부 신전근육의 위축 외에 항상 추간판의 변성을 포함하고 있다고 보고하고 있는데³⁸⁾, 위 결과는 ‘편평화된 요추’가 요추의 퇴행성 변화라는 조건과 동반되고 있음을 역학적으로 증명하고 있다.

제 3절 ‘편평화된 요추’ 를 발생시키는 기전

편평화된 요추가 발생하는 기전에 대해 초기 연구자인 Takemitsu 등은 요부 신전근의 만성적인 구획증후군(compartment syndrome), 즉 근육허혈에 따른 현상으로 설명하였다³⁾. 이와 관련하여 요부굴곡 시 척추기립근이 신전되면서 혈류량이 감소하며, 혈류량 감소가 근육피로 및 통증과의 관련성이 있음을 밝힌 연구가 있다³⁹⁾⁴⁰⁾.

이에 반해 이춘성 등은 퇴행성 변화에 따른 요추부 분절의 불안정을 원인으로 추정하였다⁵⁾. 심찬식 등은 요추부 분절의 불안정이 요통을 발생시키나 항상 후만증이 생기는 것이 아니며, 후만증이 있는 경우 요부신전근의 위축이 특징적으로 보이므로 요부 신전근의 약화 및 추간판 변성에 의한 요추 분절의 불안정증이 동시에 복합적으로 작용하는 질환이라고 보고 있다³⁷⁾.

‘편평화된 요추’가 요추근육의 위약, 요추 분절의 불안정성, 퇴행성 변화가 동반되는 양상은 ‘굴곡-이완 현상(flexion-relaxation phenomenon)’ 과 이로 인해 초래되는 요추인대의 크리프(creep) 및 이력현상(hysteresis)으로 설명될 수 있다.

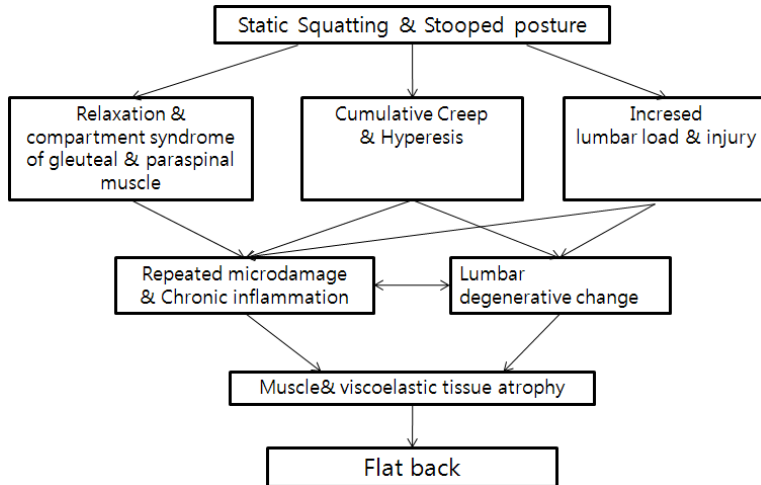


Figure 30. Developmental mechanism of flat back

Fick은 1911년에 굴곡-이완 현상(flexion-relaxation phenomenon) 가설을 제시하였다⁴¹⁾. 굴곡-이완 현상은 요추가 정적인 굴곡 상태를 계속 유지하고 있을 때 척추신전근육의 이완되는 현상을 지칭하는 것으로 근전도 활성연구(EMG activity study), 근육 두께를 측정하는 영상의학 연구방법 등을 통해 이 가설은 증명되었다. 최근에는 좀 더 세부적인 연구결과들이 제시되고 있는데, 굴곡 시 척추주변근육 중에 뭇갈래근의 활성도(activity)가 감소하고 근육의 단면적이 줄어들었으며, 장시간 정적인 굴곡 자세를 지속할 때, 점탄성 조직(viscoelastic tissue)의 손상과 관련하여 갑작스러운 근육의 비자발적 수축(spasm)이 발생하는 경우가 빈번하게 나타남을 보고하고 있다⁴²⁾⁴³⁾. 장시간 굴곡을 유지한 후 신전하거나 더 굴곡하게 되면 근육의 활

성도가 낮은 수준에서 안정화되어 있다가 신전이나 굴곡을 시작할 때 근육활성도가 갑작스럽게 증가하는 현상을 볼 수 있다(figure 31). 이는 근육과 인대의 상호 협조적 활성화 과정(coactivation), 즉 근육의 작용 후 안정화가 이루어지면 골격의 지지를 위한 근육의 기여는 사라지고 인대만이 골격의 지지를 유지하는 현상을 반영한다⁴⁴⁾.

장시간 허리를 숙인 상태를 유지해야 하는 농작업에서 허리의 굴곡-이완은 흔히 취해지는 자세다. 요부의 점탄성 조직이 신전에 의해 늘어난 후 일정한 시간이 지난 후에 점차 원래 상태로 회복이 되나, 충분한 회복을 갖지 못하고 누적되는 경우, 요부의 크리프(creep)와 이력현상(hysteresis)도, 점차 심해진다²⁰⁾. 이러한 상태는 인대와 근육의 반복적인 미세손상과 손상을 복구하기 위한 기전으로 염증반응을 유발하게 된다. 만성적인 근육과 인대의 손상은 콜라겐 조직의 퇴행화와 위축을 초래한다²⁰⁾.

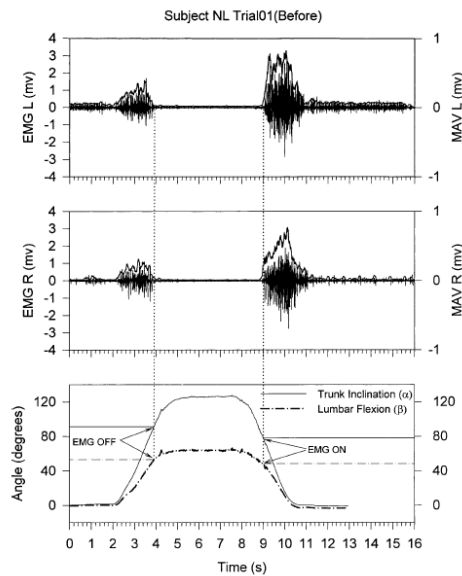


Figure 31. Typical recordings of EMG and angles during anterior flexion followed by extension, Moshe Solomonow, ⁴²⁾

서 있는 자세에서 허리가 굽혀질수록 요추의 압력부하는 증가하는 경향을 보인다. 앉은 자세에서 허리를 굽히면 서 있는 자세에 비해 요추의 압박력이 약 2배 가량 커진다²¹⁾. 이러한 자세에서 농작업 시 빈번하게 수행하는 허리를 비트는 동작은 요추디스크에 전단력(shear force)을 가해 추간판의 기계적 부하를 증가시킨다. 이러한 작업 자세는 요추의 퇴행성 변화와 연관성이 있는 것으로 알려져 있다³⁵⁾.

결론적으로 크리프(Creep)와 이력현상(hyperesis)에 의한 요부 점탄성 조직의 이완(laxity)으로 요추분절의 불안정성이 심화되고, 이 때문에 더 많은 전단력이 가해지면 퇴행성 변화는 더욱 촉진된다. 요추의 퇴행성 변화로 인해 추간판의 파열이 발생하여 신경손상으로 인한 근위축의 가능성도 고려해 볼 수 있다.

추가적인 요인으로 농작업에서의 빈번한 손상을 들 수 있다. 농작업은 작업 손상 중 어느 나라를 막론하고 높은 순위를 보이고 있다. 고상백이 농업인 안전공제에 가입한 70만명의 농업인을 대상으로 한 연구에 따르면 농업인의 농작업 중 손상 발생건수율은 산업재해 천인률의 4배 가량이며 이중 60세 이상에서 절반이상의 재해가 발생하였다⁴⁵⁾. 농작업에서는 정적인 작업자세를 유지하면서 근육을 사용하지 않다가 갑작스럽게 자세를 바꾸거나 힘을 사용하는 일이 빈번하게 발생할 수 있으며⁴⁶⁾ 논과 밭에서 미끄럼이나 추락, 농기계 접촉사고 등 예기치 않은 손상이 빈번하게 발생할 수 있다.

이러한 요인들이 복합적으로 작용하여 '편평화된 요추'로 진행되며, 요추가 편평화되면 결국 외부의 부하를 효과적으로 수용할 수 있는 follower load 구조가 해소되어, 요추는 더욱 불안정해지고 취약해지는 경과를 밟는 것으로 생각된다.

제 4절 이 연구의 강점과 한계점

이 연구는 한국 농업인의 '편평화된 요추'와 관련된 요인을 조사한 최초의 역학적 연구이며, 요추의 편평화가 노화에 따른 변화보다 농작업에 의한 변화라는 점을 시사하고 있다.

이 연구의 한계점은 첫째, 연구 대상자들이 한국 농촌의 다양한 농작업이 표준화되어 반영되지 못했다는 점, 둘째 저상작업인 경우 무릎아래 높이의 작업에 비해 허리를 더 많이 숙이게 되는데, 이 연구에서는 작업높이에 따른 차이는 평가되지 못했다는 점이다. 그리고 셋째, 근육의 위축을 가져올 수 있는 부가적인 요인인 만성질환, 손상의 정도는 설문조사에 기반한 역학조사로는 정량화가 어려워 평가되지 못했다.

제 5절 향후 연구과제

농업인의 저상작목 근골격계 위험요인 노출과 이에 관한 건강상의 문제에 대한 연구를 지속하기 위해, 허리 숙이기 자세와 쪼그려 앉기 자세의 합의된 정의에 기반하여 노출량에 대해 보다 객관적으로 평가할 수 있는 방법을 고안할 필요가 있다. 이를 기반으로 허리 숙이기 자세와 쪼그려 앉기 자세에 의한 요추 및 무릎과 발목 등에 발생하는 퇴행성 근골격계 질환에 대한 연구를 진행할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 농촌지역의 무릎관절염의 유병률이 높다고 보고되고 있으므로 쪼그려 앉는 작업자세로 인해 골관절염이나 무릎연골 및 인대의 손상여부에 대한 연구도 시도되어야 할 것이다.

또한 농업인의 근골격계 질환에 대한 연구는 역학적 연구(epidemiologic study)와 생체역학(biomechanics)적 방법의 결합을 통해 이루어질 필요가 있다.

이러한 연구는 궁극적으로 농업인의 근골격계 질환의 예방전략 수립에 기여해야 할 것이다.

Acknowledgement

이 연구는 2006년부터 2008년까지 시행된 농촌진흥청(rural development administration)의 주관으로 진행된 농작업 안전모델시범사업의 조사결과와 이 과정에 적극적으로 참여해준 농업인들의 도움으로 이루어졌다. 설문조사를 위해 조선대학교 의과대학 4학년 학생들이 참여했다.

국문초록

연구목적

한국 농업인의 요추전만각의 편평화와 관련있는 요인에 대해 알아보기 위해 단면연구를 시행하였다.

연구방법

2006년 5월부터 2008년 6월 사이에 한국 전라남도 지역의 농민 425명(남자 158, 37.2%, 여자 267, 62.8%)을 대상으로 요추 방사선 촬영과 직접면담 설문조사를 시행하였다. 요추방사선 촬영사진에서 요추전만각, 요추측만각, 요추 추간판 간격, 압박골절의 정도를 계측하였으며, 설문조사에서 농작업 자세, 사회 인구학적 요인, 건강행동요인에 관한 데이터를 수집하였다. 최종적으로 의미있는 것으로 밝혀진 변수로 최종모델을 설정하여 로짓회귀분석을 시행하였다.

연구결과

요추전만각이 20도 이내이면서 천추경사도가 20도 이내인 경우를 '편평화된 요추(flat-back)'으로 정의하여, 한국의 농촌 일부 지역에서 425명의 농업인을 대상으로 시행한 단면연구 결과, 여성농업인의 18.4%, 남성농업인의 3.8%에서 '편평화된 요추'를 보였다. 연령대별로는 60대가 17.0%, 70대가 19.3%를 차지했으나 40대와 50대에서도 8.1%, 6.3%를 차지하였다.

'편평화된 요추' 여부를 종속변수로 하고 성, 연령, 요추 추간판 간격 감소, 중량물작업과 쪼그려 앉는 작업을 조합하여 만든 '편평화된 요추'의 위험작업(model 1)을 독립변수로 하여 로짓회귀분석을 시행하였다. 그 결과 '편평화된 요추'의 odds ratio는 남자를 기준으로 여자의 odds ratio가 4.15였고, 연령은 유의미하지 않았다. 추간판 간격의 감소는 정상을 기준으로 하였을 때 33%-66%의 감소를 보인 경우 odds ratio는 3.87, >66% 감소를 보인 경우 odds ratio는 6.76이었다. 농작업 자세 'model 1'은 순위척도 0을 기준으로 하였을 때 순위척도 3의 odds ratio는 3.26이었다. 순위척도 1(OR 1.13)과

순위척도 2(OR 2.33)는 통계적으로 유의하지는 않았으나 양-반응관계를 보였다.

결론

농업인의 '편평화된 요추'는 요추의 퇴행성 변화와 동반되고 있으며, 여성이 남성보다 위험도가 높았다. 그리고 농작업과 관련된 요인으로 중량물 작업은 적으면서 쪼그려 앉아서 수행하는 작업이 종사하는 비중이 많은 경우에 위험도 높았다.

참고문헌

- 1) 농업인 건강 장기추적 연구 2008, 농촌자원개발연구소
- 2) Bruce P. Bernard, M. D., M.P.H. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. NIOSH Publication. 1997:97-141.
- 3) Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M, Miyatake Y. Lumbar degenerative kyphosis ; Clinical, radiological and epidemiological studies. Spine. 1988;13(11):1317-26.
- 4) Yasuaki Murata, Kazuhisa Takahashi, Masatsune Yamagata, eiji Hanaoka, Hideshige Moriya. The Knee-spine syndrome : Association between lumbar lordosis and extension of knee. J Bone joint Surg[Br] 2003;85-B:95-9.
- 5) 이춘성, 김영태, 김유진. 요추변성 후만증의 임상적 연구. 대한척추외과학회지. 1997;4-1:27-35.
- 6) 김기택. 척추후만증. 대한척추외과학회지. 1999;6-2:306-315.
- 7) 정형외과학 제 5판. 대한정형외과학회. 428-429.
- 8) Moseley, G. Lorimer, Hodges Paul W, Gandevia Simon C. Deep and Superficial Fibers of the Lumbar Multifidus Muscle Are Differentially Active During Voluntary Arm Movements. Spine. 2002;27(2):E29-E36.
- 9) Hides, J., Gilmore, C., Stanton, W. and Bohlscheid, E. Multifidus size and symmetry among chronic Low back pain and healthy asymptomatic subjects. Manual Therapy. 2007;13-1:43-49.
- 10) Lee, Sai-wing PhD ; Chan, Clement Kin-ming MSc ; Lam, Tat-sang BSc ; Lam, Ching BSc ; Lau, Nga-chi BSc ; Lau, Rufina Wing-lum BSc ; Chan, Suk-tak PhD. Relationship Between Low Back Pain and Lumbar Multifidus Size at Different Postures. Spine. 2006;31(19):2258-2262.
- 11) Alfonse T. Masi MD, DR.P.H, John Charles Hannon DC Human resting muscle tone (HRMT): Narrative introduction and modern concepts. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2008;12-4:320-332.
- 12) Kevin P. Granata, Patrick E. Lee and Timothy C. Franklin. Co-contraction recruitment and spinal load during isometric trunk flexion and extension. Clinical Biomechanics. 2005;20-10:1029-1037.
- 13) Iain W. McKinnell and Michael A. Rudnicki. Molecular Mechanisms of Muscle

- Atrophy. Cell. 2004;119-7:907-910.
- 14) David J. Glass. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. 2005;37-10:1974-1984.
 - 15) C.H. Kang, M.J. Shin, S.M. Kim, S.H. Lee, C.-S. Lee. MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. Clinical Radiology. 2007;62:479-486.
 - 16) M. Takemitsu, Y. Takemitsu, T. Matsuno, Y. Atsuta, T. Kobayashi, T. Iwahara, Y. Kamo. Aetiological studies of lumbar degenerative kyphosis. Journal of bone and joint surgery 2003;85-B-Supp_1:31.
 - 17) Adams, Michael A. PhD; Freeman, Brian J. C. FRCS; Morrison, Helen P. MBChB; Nelson, Ian W. FRCS; Dolan, Patricia PhD. Mechanical Initiation of Intervertebral Disc Degeneration. Spine. 2000;25-13:1625-1636.
 - 18) A.G.Hadjipavlou, M.N.Tzermiadianos, N.Bogduk, M.R.Zindrick. The pathophysiology of disc degeneration. Journal of Bone and Joint Surgery. 2008 ;90-B-10:1261-1270.
 - 19) Gail M Jensen, MA. Biomechanics of the Lumbar Intervertebral Disk : A Review. PHYSICAL THERAPY. 1980;60-6:765-773.
 - 20) M. Solomonow. Ligaments : A source of work-related musculoskeletal disorders, Journal of electromyography and kinesiology. 2004;14:49-60.
 - 21) WILKE HJ, NEEF P, CAIMI M, HOOGLAND T, CLAES LE. New in vivo measurements of pressure in the intervertebral Disc in Daily life. Spine. 1999;24-8:755-762.
 - 22) Patwardhan, Avinash G. PhD ; Havey, Robert M. BS ; Meade, Kevin P. PhD ; Lee, Brian BS ; Dunlap, Brian BS. A Follower Load Increases the Load-Carrying Capacity of the Lumbar Spine in Compression. Spine. 1999;24(10):1003.
 - 23) Kim K, Kim YH. Role of trunk muscles in generating follower load in the lumbar spine of neutral standing posture. J Biomech Eng. 2008;130(4):041005.
 - 24) Yoon Hyuk Kim · Kyungsoo Kim. Computational Modeling of Spine and Trunk Muscles Subjected to Follower Force. Journal of Mechanical Science and Technology. 2007;21-4:568-574.
 - 25) Agriculture in Korea. Korea Rural Economic Institute. 2007.
 - 26) Hans-Joachim Wilke, Friederike Rohlmann, Cornelia Neidlinger-Wilke, Karin Werner, Lutz Claes, Annette Kettler. Validity and interobserver agreement of a

- new radiographic grading system for intervertebral disc degeneration : Part 1. Lumbar spine. *Eur Spine J.* 2006;15:720-730.
- 27) 임인섭, 오창석, 신준호, 김백윤, 윤재룡. 요추 추간원판의 연령에 따른 변화에 관한 방사선적 연구. *체질인류학회지.* 1995;1:53-60.
- 28) 문명상, 이규성, 임종인, 김용법, 이현상. 퇴행성 요추 측만증. *대한정형외과학회지.* 1992;27-4:946-955.
- 29) 김진혁, 석세일, 정의룡, 김성수, 박세진, 오유민, 최정윤, 단순복부 방사선 촬영을 이용한 요추 측만증의 역학적 조사. *대한척추외과학회지.* 2004;11-4:246-252.
- 30) Mikayel Grigoryan, Ali Guermazi, Frank W. Roemer, Pierre D. Delmas, Harry K. Genant. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fracture. *Eur Spine J.* 2003;12(2):104-112.
- 31) Genant HK, Jergas M, Palermo L, Nevitt M, Valentin RS, Black D, Cummings SR. Comparison of semiquantitative visual and quantitative morphometric assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Journal of bone and mineral research.* 1996;11-7:984-996.
- 32) Raymond Y. W. Lee, Thomas K. T. Wong. Relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Human Movement Science.* 2002;21-4:481-494.
- 33) Thomas K. T. Wong, Raymond Y. W. Lee. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Human Movement Science.* 2004;23-1:21-34.
- 34) Modic MT, Ross JS. Lumbar degenerative disk disease. *Radiology.* 2007 ;245(1):43-61.
- 35) Fadi a. Fathallah, PhD and James M. Meyers, EdD, Ira Janowitz, CPE. *Stooped and squatting postures in the Workplace.* Oakland, califonia, USA. 2004.
- 36) Andersson EA, Oddsson LI, Grundström H, Nilsson J, Thorstensson A. EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1996 ;11(7):392-400.
- 37) W. S. Marras., M. J. Jorgensen, K. P. Granata and B. Wiand. Female and male trunk geometry: size and prediction of the spine loading trunk muscles derived from MRI. *Clinical Biomechanics.* 2001;16-1:38-46.
- 38) 심찬식, 이상호, 임상락, 정병주, 최원철, 정상기, 국소성 퇴행성 요추 후만증에 대한

전방경유 요추 유합술 : 초기결과. J Korean Neurosurg Soc. 2003;33:460-465.

- 39) Takahiro Masuda, Kei Miyamoto, Kazuo Oguri, Toshio Matsuoka, Katsuji Shimizu. Relationship between the thickness and hemodynamics of the erector spinae muscles in various lumbar curvatures. *Clinical biomechanics*. 2005;20:247-253.
- 40) Takahiro Masuda, Kei Miyamoto, Katsuji Shimizu. Intramuscular hemodynamics in bilateral erector spinae muscles in symmetrical and asymmetrical postures with and without loading. *Clinical Biomechanics*. 2006;21:245-253.
- 41) Christopher J. Colloca DCa, and Richard N. Hinrichs PhD. The Biomechanical and Clinical Significance of the Lumbar Erector Spinae Flexion-Relaxation Phenomenon: A Review of Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005;28-8:623-631.
- 42) Solomonow M, Baratta RV, Banks A, Freudenberger C, Zhou BH. Flexion-relaxation response to static lumbar flexion in males and females. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2003;18(4):273-9.
- 43) Gwanseob Shin, Gary A. Mirka. An in vivo assessment of the low back response to prolonged flexion: Interplay between active and passive tissues. *Clinical Biomechanics*. 2007;22:965-971.
- 44) Gregory J Lehman, Stephen Story, and Robert Mabee. Influence of static lumbar flexion on the trunk muscles' response to sudden arm movements. *Chiropr Osteopat*. 2005;13:23.
- 45) 고상백, 한국농업인 손상실태 및 향후 방안. 대한산업의학회 추계학술대회. 2008; 70-72.
- 46) M. Solomonow, B. Zhou, R. V. Baratta, M. Zhu, Y. Lu. Neuromuscular disorders associated with static lumbar flexion: a feline model. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2002;12-2:81-90.

저작물 이용 허락서

학 과	의학과	학 번	200771551	과 정	석사
성 명	한글: 송한수 한문 : 宋 翰 樹 영문 : Hansoo, Song				
주 소	광주광역시 북구 두암동 289-8				
연락처	E-MAIL : redshs21@hanmail.net				
논문제목	한글 : 한국농업인의 요추전만각 편평화에 대한 단면연구 영어 : Radiological Flatness of Lumbar Lordotic Angle in Korean Farmers				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대()

2009년 2월

저작자: 송 한 수 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하