

요통 유무에 따른 경향통 환자의 경추 전만각 및 퇴행성 변화 비교분석

이상호 · 정석희 · 이종수 · 김성수 · 신현대

경희대학교 한의과대학 한방재활의학교실

Roentgenographic Analysis of Cervical Lordosis and Disc Degeneration in Neck Pain Patients with or without Low Back Pain

Sangho Lee, O.M.D., Seokhee Chung, O.M.D., Jongsoo Lee, O.M.D.

Sungsoo Kim, O.M.D., Hyundae Shin, O.M.D.

Dept. of Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University

Objectives : To study the cervical lordosis and disc degeneration in neck pain patients with or without low back pain.

Subjects : The study was composed of 57 neck pain patients with low back pain(LBP group) and 40 neck pain patients without low back pain(Non-LBP group).

Methods : Radiographic measures of spinal lordosis(cervical and lumbar) and disc degeneration were collected, and statistically analyzed.

Results: LBP group showed a significant increase in cervical lordotic angle as compared with Non-LBP group, whereas no significant change in cervical disc degeneration. A relationship was found between cervical and lumbar disc degeneration in LBP group($r = 0.3064$).

Conclusions : The findings from this study suggest that the curvature of the cervical spine is related to the subject's low back pain.

Key Words: Cervical Lordosis, Neck Pain, Low Back Pain, Disc Degeneration

I. 서론

최근 들어 척추의 생체역학적인 개념이 발달하면서, 척추의 정상적인 기능에 있어서 만곡 자체의 중요성 뿐만 아니라 척추의 다양한 질병 상태와 관련한 척추 만곡의 중요성이 증가하고 있다. 정상적인 척추의 균형은 3개의 만곡에 의해서 유지되는데, 경추부와 요추부에서는 전만곡을, 흉추부에서는 후만곡을 유지함으로써 척추에 가해지는 힘을 효율적으로 분산시키며, 척추의 근육들의 효율성을 높여주게 된다¹⁾.

일상생활방식이나 자세, 외상, 혹은 연령이 증가함에 따라 척추의 곡선은 변화하게 되고, 이러한 척추의 만곡의 변화는 서로 밀접한 연관을 갖고 있다²⁾. 흉추의 후만곡이 증가하게 되면 요추와 경추의 만곡에 영향을 초래하며, 또한 요추의 전만이 증가하거나 감소하면 무게 중심을 유지하기 위하여 흉추부 및 경추부의 만곡도 변하게 된다³⁾.

척추의 만곡의 변화를 초래하는 것 중에서 퇴행성 변화는 역학적 요인과 환경적 요인, 유전적 요인이 관여하며, 특히 중간 경추부와 흉요추부, 하요추부에서 흔히 관찰된다. 뿐만 아니라 요추의 퇴행성

변화가 있는 사람은 대개 경추에도 퇴행성 변화가 동반되는 경향이 높다고 알려져 있다⁴⁾.

경추의 퇴행성 변화와 만곡의 정도가 반드시 관련 부위의 증상을 일으키는 원인이 되지 못한다는 주장도 있지만²⁵⁻⁸⁾, 퇴행성 변화와 경추의 만곡은 다양한 기전들을 통하여 목 부위와 상지 부위의 통증을 포함한 다양한 증상에 관여하고 있다^{4,9)}.

본 연구는 이러한 주장들을 근거로 하여 경향통 환자에 있어서 경추의 만곡의 정도가 요통 유무와 상관성이 있는지 여부와, 경향통과 요통을 동시에 갖고 있는 환자에 있어서 경추 만곡과 요추 만곡의 상관성 및 경추의 퇴행성 변화가 요추의 퇴행성 변화와 관련되어 나타나는지 확인하기 위하여 시도되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상

2001년 8월 1일부터 2001년 10월 27일까지 경희의료원 한방병원 재활의학과에 내원한 경향통(상지 방사통 포함)을 호소하는 환자 중 경추 단순방사선 검사를 시행한 환자와, 경향통과 요통(하지방사통 포함)을 동시에 호소하는 환자 중 경추 단순방사선 및 요추 단순방사선 검사를 시행한 환자를 대상으로 하였다.

대상환자들은 경향통이나 요통의 발생기간에는 제한을 두지 않았으며, 경향통만 호소하는 환자의 경우에는 내원 당시 및 치료기간 중에 요통이나 하지 방사통이 없었던 환자로 설정하였다. 단, 척추 고정술을 시술받은 환자와 경추 측면방사선 사진에서 제 6경추 이하가 명확히 보이지 않거나 요추 측면방사선 사진에서 제 4요추 이하가 명확히 보이지 않는 환자는 대상에서 제외하였다.

2. 연구방법

1) 요통군과 비요통군의 기준

저자들은 연구대상환자 중에서 경향통과 요통을 동시에 호소하는 환자를 요통군(low back pain group ; LBP Group)으로 하고, 경향통만 호소하는 환자를 비요통군(Non-LBP Group)으로 나누어, 두 그룹간에 경추 전만각과 경추의 퇴행성 변화의 정도를 비교하였으며, 요통군에서는 경추와 요추의 전만각과 퇴행성 변화가 상관성을 갖는지 조사하였다.

2) 방사선 촬영방법

모든 대상환자들은 경희의료원 진단방사선과에 의뢰하여 경추부 및 요추부 측면방사선을 촬영하였다. 경추부 측면 방사선 사진은 다리와 몸통이 직선인 상태에서 직립시키고 전방을 주시한 상태에서 촬영하였고, 요추부 측면 방사선 사진은 측와위 상태에서 양 하지를 몸통과 직선이 되게 신전시킨 상태에서 촬영하였다.

3) 전만각의 측정법

경추 전만각은 제 2경추 추체하연과 제 7경추 추체하연에 평행하게 직선을 긋고 두 개의 선이 이루는 각도를 측정하였다. 측면 방사선 사진에서 제 7경추가 명확히 보이지 않을 경우에는 제 6경추의 추체하연으로 대신 측정하였다(Fig. 1).

요추 전만각은 요추요추전만각(lumbolumbar lordotic angle: LLA ; 이하 요추전만각)과 요추천추전만각(lumbosacral lordotic angle: LSA; 이하 요천전만각)을 각각 측정하였다. 요추전만각은 제 2요추 추체상연과 제 5요추 추체하연에 평행하게 직선을 긋고 두 개의 선이 이루는 각을 측정하였으며, 요천전만각은 제 2요추 추체상연과 천추 추체상연

에 평행하게 직선을 긋고 두 개의 선이 이루는 각을 측정하였다.

모든 검사는 측정상의 실수를 최소화하기 위하여 동일한 측정자가 동일한 각도기(protractor)와 자(ruler)를 사용하였다.

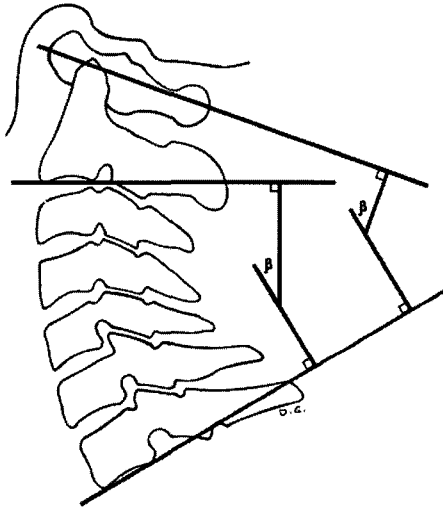


Fig 1. Method of measurement for the cervical lordotic angle from C1 to C7 and C2 to C7(β). We adopted C2-7 method.

4) 퇴행성 변화의 진단기준

Cote 등¹⁰⁾에 의해 제시된 'Criteria for grading degenerative disc disease' 척도를 사용하여 0에서 4까지 5단계로 나누어 측정하였다. 각 단계별 진단 기준은 Table I 과 같다.

3. 자료분석

요통군과 비요통군의 연구대상자를 성별로 구분하고 각 연령대 별로 빈도와 백분율을 구하였고, t-test를 이용하여 두 그룹의 통계학적인 관련성을 확인하였다. 두 그룹간의 경추 전만각과 경추의 퇴행성 변화의 정도는 측정치의 평균과 표준편차를 산출하여 t-test로 검정하였으며, 유의확률은 0.05 이하로 하였다. 요통군에서 경추와 요추의 전만각과 퇴행성 변화는 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향성이 있을 수 있으므로 연령을 통제변수로 하여 편상관분석을 시도하였다. 모든 통계분석은 SPSS® 8.0 for windows 프로그램을 이용하여 처리하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상환자의 그룹별 성별 및 연령분포

요통군(LBP Group)의 평균연령은 44.7세, 비요통군(Non-LBP Group)의 평균연령은 46.4세 였으며, 두 그룹간의 평균연령은 통계학적으로 유의성이 없었다(p-value = 0.574, by t-test). 각 그룹별로 성별, 연령별 분포는 Table II와 같다.

Table I. Criteria for Grading Degenerative Disc Disease

Grade	Criteria
0	Absence of degeneration in the disc
1	Minimal anterior osteophytosis
2	Definite anterior osteophytosis; possible narrowing of the disc space; some sclerosis of vertebral plates
3	Moderate narrowing of the disc space; definite sclerosis of vertebral plates; osteophytosis
4	Severe narrowing of the disc space; sclerosis of vertebral plates; multiple large osteophytosis

Table II. Age and Sex distribution

Age	LBP Group		Non-LBP Group		Total(%)
	M	F	M	F	
< 20	-	1	-	-	1(1)
21 ~ 30	6	6	3	2	17(17.5)
31 ~ 40	4	7	6	5	22(22.7)
41 ~ 50	5	6	3	5	19(19.6)
51 ~ 60	4	8	4	6	22(22.7)
61 ~ 70	4	3	2	2	11(11.3)
> 71	3	-	1	1	5(5.2)
Total	26	31	19	21	97(100)
	57		40		

LBP Group : Neck pain patients with low back pain.

Non-LBP Group : Neck pain patients without low back pain.

2. 요통군과 비요통군간의 경추 전만각 및 경추 퇴행성변화 비교

경추전만각은 요통군의 경우 27.86 ± 10.96 , 비요통군의 경우 23.48 ± 7.57 으로 나타나 요통군이 비요통군에 비하여 경추전만각이 통계학적으로 유의성있는 증가를 보였다. 그러나, 요통군과 비요통군간에 경추의 퇴행성 변화는 요통군이 비요통군보다 퇴행성변화가 심하였으나, 통계학적으로 유의성은 없었다(Table III).

Table III. Comparison of Cervical lordotic Angle and Cervical Disc Degeneration between LBP and Non-LBP Group

	LBP Group (n = 57)	Non-LBP Group (n = 40)	P-value
CLA	$27.86 \pm 10.96^*$	23.48 ± 7.57	0.022 †
CDD	1.61 ± 1.19	1.48 ± 1.15	0.568

CLA : Cervical lordotic Angle from C2 to C7

CDD : Cervical Disc Degeneration

* Values are represented as Mean \pm Standard Deviation

† : p < 0.05

3. 요통군에 있어서 경추전만각과 요추전만각과의 상관성

요통군에 있어서 경추 전만각이 요추 전만각과 상관성을 갖는지 확인하기 위하여, 연령을 통제변수로 하여 편상관계수를 계산한 결과, 유의한 상관관계는 확인되지 않았다(Table IV).

Table IV. Relationship between Cervical lordotic Angle and Lumbar Angle in LBP Group

CLA	Lumbar Angle	γ
	LLA	NS †
$27.86 \pm 10.96^*$	23.67 ± 8.69	
	LSA	NS
27.86 ± 10.96	32.70 ± 8.84	

CLA : Cervical lordotic Angle from C2 to C7

LLA : Lumbolumbar Angle

LSA : Lumbosacral Angle

γ : Partial correlation coefficients adjusted by age

* : Values are represented as Mean \pm Standard Deviation

† : NS means statistically nonsignificant

4. 요통군에 있어서 경추 퇴행성변화와 요추 퇴행성변화의 상관성

요통군에 있어서 경추 퇴행성변화가 요추 퇴행성변화와 상관성을 갖는지 확인하기 위하여, 연령을 통제변수로 하여 편상관계수를 계산한 결과, 편상관계수 0.3064, 유의확률 0.022로 양적 상관관계를 보였다(Table V).

Table V. Relationship between Cervical and Lumbar Disc Degeneration in LBP Group

CDD	LDD	γ
1.61 ± 1.19*	1.64 ± 1.25	0.3064 †

CDD : Cervical Disc Degeneration

LDD : Lumbar Disc Degeneration

 γ : Partial correlation coefficients adjusted by age

* : Values are represented as Mean ± Standard Deviation

† : P = 0.022

IV. 고찰

경추의 정상적인 전만곡은 쇄기모양의 추간판으로 인해 나타나게 되는데, 전방이 후방에 비해 두텁기 때문이다⁴⁾. 경추의 정상적인 만곡은 영아기때 처음 발생하는 2차적인 것으로, 주로 요추 만곡에 의하여 경추의 만곡이 유지된다¹¹⁾. 이러한 만곡의 기능은 축성 압력에 대항하여 척추에 탄성을 부가하고, 척추 위에 가해지는 두개골의 무게중심의 균형을 잡는 것이다^{4,12)}. 관절면과 디스크면이 척추전만의 각도를 결정짓는데, 이들 구조 중 어느 하나에서의 퇴행성 변화 또는 물리적, 정신적 자극은 정상적인 전만에 변화를 초래할 수 있다^{11,13)}.

경추 전만은 외상에서부터 퇴행성 변화에 이르기까지 다양한 임상증상과 관련되어 있어 이들 질환의 지표로 사용되어 오고 있다¹⁴⁾. 정상적인 경추 전만의 소실은 경추의 병리적인 상황을 나타내 주는 것이며, 경추의 연부조직 손상환자인 경우에는 예후가 좋지 못하다는 것을 나타내 주는 것이다²⁾. 급성 경향통을 호소하는 환자들에 있어서 경추 만곡의 소실은 경추부위의 근육의 연속으로 인해 발생된다고 주장하기도 하지만¹⁵⁾, 대부분의 경추의 근육은 주로 경추 후부에 많기 때문에 만약 이들 근육들이 단축된다면 경추의 만곡은 오히려 과전만을 초래한

다는 주장도 있다^{16,17)}.

최근에는, 경추의 만곡은 경추의 수술적인 접근방법이나, 수술 이후의 정상적인 경추 기능을 유지하기 위한 척도로써 중요한 관심의 대상이 되고 있다^{7,18)}. 특히, 경추 유합술이나 추궁제거술 이후에 정상적인 경추의 만곡의 소실은, 경추의 신경계통의 구조물에 잠재적인 압박 요인으로 작용하여 결국 척수의 압박으로 인한 척수병증(myelopathy)을 초래하기도 하고, 심지어 재수술이 필요한 상황을 초래하기도 한다²⁾.

척추의 시상만곡의 변화는 연령이 증가함에 따른 필연적인 현상이며 아무런 임상증상을 일으키지 않을 수 있지만, 분명한 비정상 상태로 인식하여야 한다¹⁾. 경추의 전만의 변화가 경향통을 일으키는지에 대해서는 논란의 여지가 있는데, 이는 대부분의 척추통증(spinal pain)은 외상으로만 발생하는 것이 아니며 다양한 물리적, 정신적인 자극이 연관되어 발생하기 때문이다^{19,20)}. 이러한 원인들 중에서 잘못된 자세로 인한 척추 만곡의 이상은 요통과 경향통을 발생시킬 수 있으며, 반복적인 치료에도 불구하고 통증을 재발시키는 지속인자로 작용할 수 있다²¹⁾.

척추와 그 주변조직들의 퇴행성 변화는 이른 나이에서부터 시작되고, 이들은 노화현상과 더불어 환경요인들의 결과로 일어나고²²⁾, 50세이상 성인의 85-95%는 퇴행성 추간판 질환의 징후가 보이며²³⁾, 방사선 검사상의 추간판의 퇴행성 변화와 임상 증상간에 약간의 상관관계가 있다²⁴⁾. 척추의 퇴행성 변화는 척추의 정상적인 만곡에 변화를 일으킨다^{11,25)}는 주장이 있지만, 경추의 퇴행성 디스크 질환이 경추 만곡에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구는 많지 않다²⁾.

이처럼, 경추의 만곡과 경향통, 경추의 퇴행성 변화, 및 요추의 만곡과의 상호 관련성에 대해서는 논란이 많은 실정이다. 저자들은 경향통을 호소하는 환자들 중에 요통을 동반하고 있는 경우가 적지 않

아, 이들 환자를 대상으로 하여 이러한 변수들간의 관련성을 검증해 보기 위해 본 연구를 시도하게 되었다.

대상환자는 요통군과 비요통군으로 나누었는데, 경항통을 갖고 있으면서 요통을 겪고 있는 환자를 요통군으로 하고, 경항통만 갖고있는 환자를 비요통군으로 구분하였다. 요통군은 모두 57명(남자 26명, 여자 31명)이었고, 이들의 평균 연령은 44.7세였으며, 비요통군은 모두 40명(남자 19명, 여자 20명)이었고 이들의 평균 연령은 46.4세였다.

요통군과 비요통군간의 경추의 전만각의 정도를 비교하여 본 결과, 경추전만각은 요통군의 경우 27.86 ± 10.96 , 비요통군의 경우 23.48 ± 7.57 으로 나타나 요통군이 비요통군에 비하여 경추전만각이 통계학적으로 유의성있는 증가를 보였다.

Hardacker 등⁷⁾은 경항통이 없는 환자들 중에 요통군과 비요통군으로 나누어 경추의 전만각의 정도를 비교한 결과, 두 그룹사이에는 통계학적인 차이가 없었다고 하였다.

Gore 등²⁾은 아무런 증상이 없는 정상인을 대상으로 하여 경추 방사선 검사상에 나타나는 퇴행성 변화와 경추 전만각과의 상관성을 조사한 결과, 연령이 증가함에 따라 경추 전만각이 상승하고 퇴행성 변화가 심해지지만 통계학적인 상관성은 없었다고 하였다. 하지만, 연령대별로 경추의 전만각을 조사한 결과, 남자의 경우 20-25세 그룹과 40-45세 그룹 사이에서, 여자의 경우 20-25세 그룹과 50세 이상 그룹사이에서 통계학적으로 의미있는 10-11° 정도의 전만각의 상승을 보여 연령이 증가함에 따른 경추의 전만각이 증가하는 경향성을 보여 주었다.

본 연구에서는 경항통이 있는 환자들 중에서 요통군과 비요통군으로 나누어 경추의 전만각의 정도를 측정하는 것이므로, Hardacker 등⁷⁾이나 Gore 등⁴⁾의 연구와 직접 비교할 수는 없지만, 경항통 환자에서 요통이 동반된 경우에는 경추 전만각이 상승하는

것으로 보아, 요통이 일정부분 경추 전만각의 상승에 영향을 미친다고 보인다. 하지만, 그 원인이나 기전에 대하여는 좀더 다면적인 접근이 필요할 것으로 생각된다.

경추 만곡과 요추 만곡과의 관계는 단순한 역학적인 관계를 넘어 매우 복잡적으로 일어난다²⁾. Black 등²¹⁾은 자세변화에 따른 경요추 만곡의 변화에 관한 연구에서, 몸을 앞으로 숙인 자세나 직립자세에 있어서 전체 경추 만곡과 요추 만곡과는 강한 상관성을 나타낸다고 하였으나($\gamma = 0.588$, $P < 0.001$), 경추의 상부와 하부의 각각의 분절과 요추 만곡과는 약한 상관성을 나타내었다고 하였다. 그러나, 본 연구에서는 요통군에 있어서 경추 전만각과 요추 전만각이나 요천 전만각 사이에는 통계학적으로 유의한 상관성은 확인되지 않았다.

요통 유무가 경추의 퇴행성 변화에 어떠한 영향을 미치는지 확인해 보기 위하여 Cote 등¹⁰⁾이 제안한 'Criteria for degenerative disc disease'를 사용하여 요통군과 비요통군간에 경추의 퇴행성 변화의 정도를 측정하였다. 요통군은 1.61 ± 1.19로 나타났으며, 비요통군은 1.48 ± 1.15로 나타나 요통군이 비요통군보다 퇴행성변화의 정도가 심하였으나 통계학적으로는 유의성은 없었다.

일반적으로 경추의 퇴행성 변화는 아무런 증상이 없는 경우에도 방사선 검사 상에 흔히 나타날 수 있는 것이지만²⁾, 경항통이 있는 경우가 없는 경우보다 경추의 퇴행성 변화가 더 흔히 관찰된다^{26,27)}. 또한 경추의 퇴행성 변화는 요추의 퇴행성 변화와 상호 관련되어 나타나는 경향성이 있다⁴⁾. Gore 등²⁾은 방사선 검사 상에 나타나는 퇴행성변화는 연령이 증가하는 경우에 정상적으로 나타날 수 있는 것이며, 그럼에도 불구하고 이러한 변화들이 임상증상을 일으키지 않는 것은 아니라고 주장하였다. 경항통이 있는 환자의 경우, 전방의 골극형성이 방사선 검사상에 흔히 관찰되는 소견이며, 이는 퇴행성 디스

크 질환의 초기 방사선 검사상의 증상이 될 수 있다고 주장하였다.

본 연구에서는, 요통군에 있어서 경추 퇴행성변화와 요추 퇴행성변화는 연령을 통제변수로 하여 상관분석을 한 결과, 편상관계수가 0.3064($p = 0.022$)로 양적 상관관계를 보였다. 경항통 환자에서 요통이 동반되어 있는 경우에, 경추의 퇴행성 변화는 요추의 퇴행성 변화와 관련되어 나타남을 알 수 있다. 그러나, 척추성 통증이 해당 척추부위의 퇴행성 변화를 초래하는 기전에 대해서는 다인자적인 접근이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

저자들은 경희의료원 한방병원에 경항통으로 내원한 환자를 요통군(경항통에 요통이 동반된 그룹)과 비요통군(경항통만 있는 그룹)으로 나누어 경추 및 요추 단순방사선상의 경추의 만곡과 경추의 퇴행성 변화 및 요추의 만곡과의 상호 관련성 분석을 시도한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 요통군이 비요통군에 비해, 통계학적으로 유의한 경추 전만각의 상승이 있었지만, 경추의 퇴행성 변화는 차이가 없었다.

2. 요통군에 있어서, 경추의 퇴행성 변화는 요추의 퇴행성 변화와 약한 상관성이 관찰되었으나, 경추의 만곡과 요추의 만곡과는 상관성이 없었다.

이상을 종합해 볼 때, 경항통 환자에게 요통이 동반되는 경우에는, 경추 전만의 정도가 심해지는 경향성이 있으며, 이 경우 경추 및 요추의 퇴행성 변화는 상호 관련되어 나타남을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K,

McEney KW. An Analysis of Sagittal Spinal Alignment in 100 Asymptomatic Middle and Older Aged Volunteers. *Spine*. 1995;20(12):1351-8.

2. Gore DR, Sepic SB, Gardener GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine*. 1986;11:521-4.

3. Cailliet. *Low Back Syndrome*. Philadelphia:FA Davis:22-6.

4. 김동준. 퇴행성 경추질환의 병태생리. 대한척추외과학회지. 1999;6(2):173-80.

5. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM, Murray MP. Neck pain: a long-term follow-up of 205 patients. *Spine*. 1987;12(1):1-5.

6. Hohl M. Soft-tissue Injuries of the Neck in Automobile Accidents. *J Bone Joint Surg*. 1974;56A:1675-82.

7. Hardacker JW, Shuford RF, Capicotto PN, Pryor PW. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine*. 1997;22(13):1472-80.

8. Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Toyama Y, Shiga H. Cervical curvature in acute whiplash injuries: prospective comparative study with asymptomatic subjects. *Injury* 1998;29(10):775-8.

9. Oktenoglu T, Ozer AF, Ferrara LA, Andalkar N, Sarioglu AC, Benzel EC. Effects of cervical spine posture on axial load bearing ability: a biomechanical study. *J Neurosurg* 2001;94(1 Suppl):108-14.

10. Cote P, Cassidy JD, Yong-Hing K, Sibley J, Loewy J. Apophysial Joint Degeneration, Disc Degeneration, and Sagittal Curve of the

- Cervical Spine. *Spine* 1997;22(8):859-64.
11. Schafer RC, Faye LJ. Motion Palpation and Chiropractic Technique. 한국어판. 서울:대한추나요학회출판사, 1998:92-3.
 12. Pal GP, Sherk HH. The Vertical Stability of the Cervical Spine. *Spine*. 1988;13(5):447-9.
 13. Bergmann TF, Peterson DH, Lawrence DJ. Chiropractic Technique. 한국어판. 서울:대한추나요학회출판사, 2000:226-9,407.
 14. Peterson CK, Kirk RJ, Isdahl M, Humphrey BK. Prevalence of hyperplastic articular pillars in the cervical spine and relationship with cervical lordosis. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22:390-4.
 15. Gay RE. The Curve of the Cervical Spine: Variations and Significance. *J Manipulative Physiol Ther*. 1993;16(9):591-4.
 16. Harrison DD, Janik TJ, Troyanovich SJ, Holland B. Comparisons of lordotic cervical spine curvatures to a theoretical ideal model of the static sagittal cervical spine. *Spine*. 1996;21(6):667-75.
 17. Helliwell PS, Evans PF, Wright V. The Straight Cervical Spine: Does it indicate muscle spasm? *J Bone Joint Surg[Am]*. 1994;76:103-6.
 18. Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ, Holland B, Siskin LA. Slight Head Extensiion: Does It Change the Sagittal Cervical Curve? *Eur Spine J*. 2001;10:149-53.
 19. Bland J. Disorders of the cervical spine. Philadelphia: WB Saunders, 1987:270-1.
 20. Waddell G. A new clinical model for the treatment of low-back pain. *Spine* 1987;12: 632-44.
 21. Black KM, McClure P, Polansky M. The Influence of Different Sitting Positions on Cervical and Lumbar Posture. *Spine*. 1996;21: 65-70.
 22. Modic MT, Masaryk TJ. Imaging of degenerative disk disease. *Radiology* 1988;168:177-86.
 23. 우영훈, 주양구. 경추의 퇴행성 변화와 추간판 탈출증에 의한 이차적 소견의 자기공명 영상. *계명의대논문집* 1991;10(4):485-91.
 24. White AA, Gordon SL. Syopsis Workshop of Idiopathic Low-back Pain. *Spine* 1982;7:141-9.
 25. Batzdorf U, Batzdorff A. Analysis of Cervical Spine Curvature in Patients with Cervical Spondylosis. *Neurosurgery*. 1988;22(5):827-36.
 26. Friedenberg ZB, Miller WT. Degenerative Disc Disease of the Cervical Spine: A Comparative Study of Asymtomatic and Symptomatic Patients. *J Bone Joint Surg* 1963;45A: 1171-8.
 27. Lawrence JS. Disc Degeneration: Its Frequency and Relationship to Symptoms. *Ann Rheum Dis*. 1969;28:121-38.