

한국인의 흉추 후만곡(Thoracic kyphosis)의 측정

국립의료원 정형외과

〈지도 : 김기웅 · 석세일〉

이 중 명

= Abstract =

The Measurement of Normal Thoracic Kyphosis in Korean

Joong Myung Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

(Director: Key Yong Kim, M.D. and Se Il Suk, M.D.*)

Thoracic kyphosis was measured on chest lateral radiographs of 885 normal subjects, comprising of 509 males and 346 females.

Subjects were accepted as normal if they had no problems of lung, heart of spine such as scoliosis or significant compression fracture radiologically.

Kyphotic angle was measured by Cobb's method from T3 to T10.

Index of wedging which represents the wedging degree of vertebral body was measured on apical vertebra, and also the location of apical vertebra was studied.

The results obtained were as follows:

1. Kyphotic angle through all age groups showed the range 17° - 33° in males and 17° - 34° in females.
2. Kyphotic angle increased with the increase of age, but not related with sex. Therefore normal range of kyphotic angle should be determined in respective age group accordingly.
3. Index of wedging in apical vertebra through all age groups showed the range of 1.07-1.21 in males and 1.07-1.23 in females.
4. Index of wedging increased with the increase of age, and normal range of index of wedging in respective age group was supposed to be more significant.
5. There was no correlations between the regression of kyphotic angle and index of wedging.
6. The most frequent apical vertebra was located on T6, and then T7 and T5 in order.

Key Words: Normal thoracic kyphotic angle, Index of wedging.

1. 서 론

인간의 척추는 태어나면서 흉추의 후만곡이 존재하며 생후 3~4개월에 경추의 전만곡이 나타나기 시작하고

* 서울대학교 의과대학 정형외과학교실

* 본 논문은 1982년도 국립의료원 정형외과 임상연구비 보조로 이루어진 것임.

생후 12~18개월에 요추의 전만곡이 나타난다¹⁾.

경미한 경우에는 문제가 되지 않으나 여러가지의 질환으로 인한 흉추의 후만각의 증가는 배부동통, 하지마비와 심폐기능부전등이 병발하며 특히 소아의 경우 심각한 문제들을 가지고 있다²⁾.

과거 흉추 후만곡의 증가에 대하여 원인및 분류, 생리학 특히 수술적 방법을 포함한 치료방법에 관한 많은 논의가 되어 왔으나 아직도 미해결의 상태에 있다.

따라서 치료보다는 후만곡의 증가에 대한 예방 및 교정이 중요시 되고 있으며, 이것의 민감침이 되는 정상범위는 상당한 의의를 갖고 있다.

과거 20여년 간 외국 여러저자에 의해 후만각의 정상범위에 대한 언급 및 연구가 있었고 국내에서도 몇 개의 연구가 있었으나 연령층 및 연구내용에 있어서 대부분 제한된 것이었다.

저자는 남자 509례, 여자 376례, 총 885례의 정상 흉부 측방사진을 이용하여 측정한 후만각 및 정상척추(頂上脊椎, apical vertebra)의 설상도(楔狀度, index of wedging)에 대하여 통계 처리를 한 결과 의의가 있었기에 이에 대한 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

가. 연구재료

1979년 1월 1일부터 1981년 12월 31일까지 배부동통 등의 정형외과적 주소없이 국립의료원에 내원하여 촬영한 흉부 측방사진 중에서 폐 및 심장에 질환이 없고 척추에도 이상이 없이 정상으로 판독된 671례와 통계적 의의를 위해 부족되는 연령군의 보강을 위하여 촬영한 흉부 측방사진 214례를 대상으로 하였다 (Table 1).

단 정면 사진상 측만증이 있거나 측방사진상 압박골절이 있는 경우 및 척추기형이 있는 경우는 모두 제외하였다.

나. 방 법

각 례에서 후만각(kyphotic angle)의 측정은 측만중에서 사용하는 Cobb씨 측정방법을 적용하여 측정하였다 (Fig. 1).

흉부 측방사진은 척추만을 보기 위한 촬영이 아니므로 제 1번 및 제 2번 상단 흉추와 횡경막이 겹치는 하단 흉추는 알아보기 힘들다.

따라서 측정부위를 일정하게 하기 위하여 제 3번 흉추를 상단척추로, 제 10번 흉추를 하단척추로 하여 측정하였다. 촬영자세는 직립(standing) 자세에서 상완부를 귀에 부착하고 전박부를 머리 위에 올려놓은 자세를 원칙으로 하였으며, 상지를 90도 까지만 굽곡한 경우 측정한 수치는 약 5도가 증가하였다.

또 임의추출한 50례를 재 측정한 결과 측정오차는 5도 내외 이었다. 정상척추(apical vertebra)의 결정은 만곡이 제일 심한 부위로 택했으며 정상척추가 2개로 되는 경우 wedging이 더욱 심한 척추로 결정하였다.

척추체의 wedging의 정도를 알고 이것이 후만곡에 미치는 영향을 알기 위하여 Fletcher (1942)가 사용한 설

Table 1. Distribution of cases

Age (years)	Male	Female	Total
9 — 9	30	24	54
10 — 19	57	48	105
20 — 29	120	78	198
30 — 39	82	54	136
40 — 49	70	51	121
50 — 59	61	42	103
60 — 69	46	49	95
70 — 79	43	30	73
Total	509	376	885

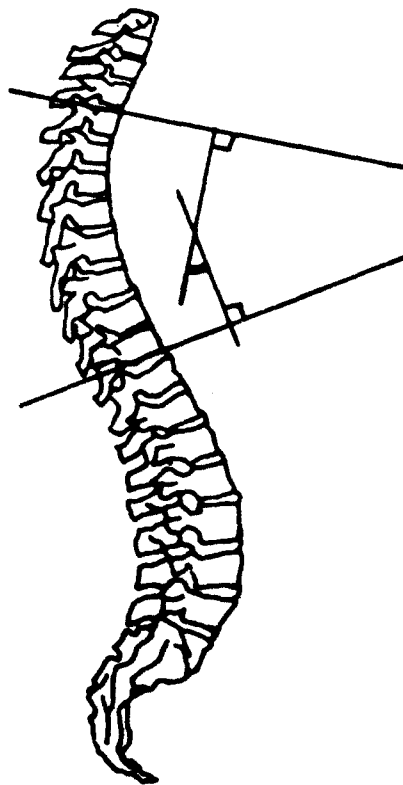
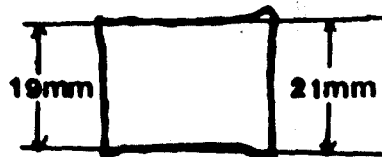


Fig. 1. Method of measuring kyphotic angle.



$$\text{Index of wedging} = \frac{\text{post. height of vert.}}{\text{ant. height of vert.}}$$

Fig. 2. Definition of index of wedging.

상도(index of wedging)를 사용하였다⁹⁾(Fig. 2).

설상도는 생역학상 정상척추체에서 제일 심할 것이라는 가정하에 정상척추에서만 계속하였다.

다. 통계처리

제작한 후만각 및 설상도의 값을 남녀별로 10살 간격의 연령군으로 나누어서 평균치 및 표준편차를 구하였다. 또 후만각 및 설상도와 연령과의 관계에 대한 통계적 기술을 위하여 회귀분석(回歸分析, regression analysis)을 사용하였다.

3. 결 과

가. 후만각

후만각을 연령에 관계없이 남녀 별로만 나누어 구한 값은 남자의 경우 25.68 ± 8.03 도(Mean \pm 1SD), 여자의 경

Table 2. Degree of kyphotic angle in males by age

Age (years)	No. of cases	Kyphotic angle	
		Mean	SD
9 - 9	30	18.31	6.28
10 - 19	57	21.43	5.81
20 - 29	120	24.92	6.84
30 - 39	82	24.03	6.96
40 - 49	70	26.30	7.99
50 - 59	61	28.94	7.62
60 - 69	46	34.51	6.87
70 - 79	43	35.38	6.69

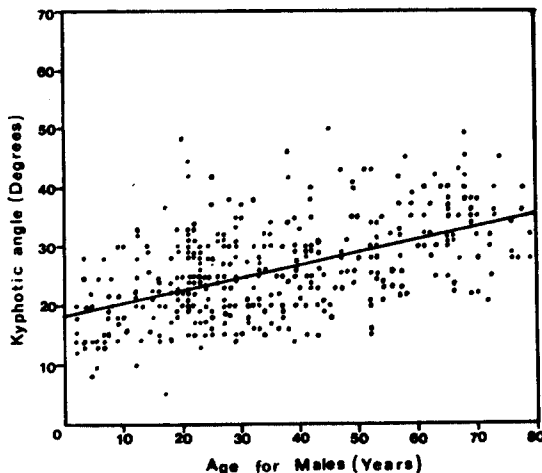


Fig. 3. Linear regression of kyphotic angle on age (Males).

우 25.98 ± 8.54 도 이었다. 또 후만각의 남녀 별 및 10세 간격의 연령군 별의 평균치 및 표준편차에서(Table 2, Table 3) 0~9세의 연령군에서 남자 18.31 ± 6.28 도, 여자 18.56 ± 3.07 도 이었고 연령의 증가에 따라 평균치가 증가 추세를 보였으며 특히 50~60세 이후 많은 증가를 보였다. 70~79세의 연령군에서는 남자 35.38 ± 6.69 도, 여자 36.46 ± 8.06 도 이었다. 또 연령의 증가에 따라 후만각이 증가하는 결과가 대상군의 불균형된 선택에 따른 우연한 경우가 아닌가를 통계적으로 확인하기 위하여 회귀분석을 사용하였으며 여기에서 회귀직선의 상수 a, 기울기 b, 상관계수 r을 구하였다(Table 4).

상관계수 r은 0.05의 유의수준에서 T-검사 결과 남녀 모두 통계적으로 유의하였다. 즉 연령의 증가에 따라 후만각은 증가하였다.

Fig. 3, Fig. 4는 회귀 방정식 및 산포도를 남녀별로 표시한 도표이다. 또 남녀의 기울기의 차이는 통계적으

Table 3. Degree of kyphotic angle in females by age

Age (years)	No. of cases	Kyphotic angle	
		Mean	SD
0 - 9	24	18.56	3.07
10 - 19	48	20.30	4.32
20 - 29	78	23.27	6.46
30 - 39	54	25.06	6.43
40 - 49	51	26.38	7.63
50 - 59	42	29.00	8.05
60 - 69	49	33.63	6.90
70 - 79	30	36.46	8.06

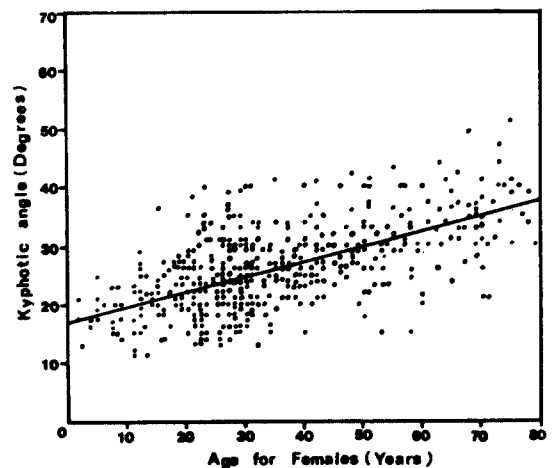


Fig. 4. Linear regression of kyphotic angle on age (Females).

로 유의하지 않았다.

Fig. 5는 후만각의 평균치를 연령별로 비교표시한 도표이다.

나. 설상도

정상 척추체에 있어서 설상도를 연령에 관계없이 남녀 별로 나누어 구한 평균치는 남자의 경우 1.14 ± 0.07 , 여자의 경우 1.15 ± 0.08 이었다. 또 설상도의 남녀 별 및 10세 간격으로 나눈 연령군별 평균 및 표준편차는 0~9세의

Table 4. Parameters of least squares fit for mathematical models of form

$$\text{Kyphotic angle} = a + b \times \text{Age}$$

Sex	No. of cases	a	b	r	r ²
Male	509	18.08	0.22	0.487	0.237
Female	376	16.41	0.26	0.599	0.359

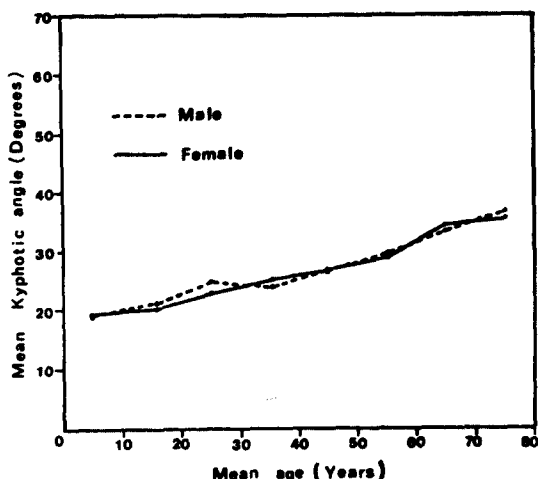


Fig. 5. Mean kyphotic angle by 10-year age interval.

Table 5. Index of wedging in males by age

Age (years)	No. of cases	Index of wedging	
		Mean	SD
0 - 9	30	1.094	0.079
10 - 19	57	1.136	0.074
20 - 29	120	1.142	0.076
30 - 39	82	1.144	0.067
40 - 49	70	1.141	0.084
50 - 59	61	1.166	0.105
60 - 69	46	1.169	0.082
70 - 79	43	1.207	0.082

연령군에서 각각 1.094 ± 0.079 및 1.121 ± 0.084 이었으며 연령의 증가에 따라 증가 추세를 보였다(Table 5, 6, Fig. 6).

여자는 40세 이후 증가가 많았으며 남자의 경우 50세 이후 증가가 많았고 70~79세의 연령군에서 남녀 각각 1.207 ± 0.082 및 1.201 ± 0.065 로 나타났다.

역시 회귀분석을 이용하여 구한 결과, 상관계수 r은 T-검사에서 유의수준 0.05로 남녀 모두 통계적으로 유의하였다(Table 7).

다. 후만각과 설상도의 관계

회귀방정식을 사용하여 구한 결과 상관계수 r은 통계

Table 6. Index of wedging in females by age

Age (years)	No. of cases	Index of wedging	
		Mean	SD
0 - 9	24	1.121	0.084
10 - 19	48	1.136	0.057
20 - 29	78	1.137	0.088
30 - 39	54	1.142	0.071
40 - 49	51	1.145	0.086
50 - 59	42	1.196	0.084
60 - 69	49	1.171	0.074
70 - 79	30	1.201	0.065

Table 7. Parameters of least squares fit for mathematical models of form

$$\text{Index of wedging} = a + b \times \text{Age}$$

Sex	No. of cases	a	b	r	r ²
Male	509	1.1106	0.0010	0.230	0.052
Female	376	1.1060	0.0013	0.315	0.099

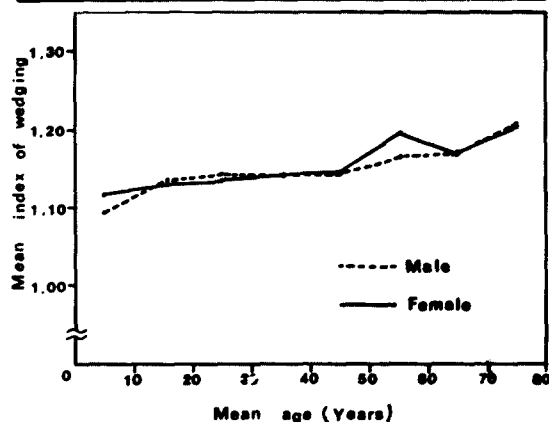


Fig. 6. Mean index of wedging by 10-year age interval.

Table 8. Parameters of least squares fit for mathematical models of form
Kyphotic angle = $a + b \times$ index of wedging

No. of cases	a	b	r	r ²
885	25.09	-0.0394	-0.023	0.0005

Table 9. Distribution of apical vertebra

Apical vertebra	Male	Female
T5	65(12.8%)	49(13.0%)
T6	371(72.9%)	266(70.7%)
T7	73(14.3%)	61(16.2%)
Total	509	61

적으로 유의하지 않았다(Table 8). 따라서 후만각 및 척추체의 설상도는 모두 연령에 따라서 증가하지만 둘 사이에는 일정한 상관관계가 없다고 추론할 수 있었다.

라. 정상척추(apical vertebra)

정상척추의 분포는 제 5번, 제 6번, 제 7번 흉추에 있었으며 남자 72.9%, 여자 70.7%로 제 6번 흉추가 제일 많았고 제 7번, 제 5번 흉추의 순서 이었다(Table 9).

4. 고 찰

과거 20년간 흉추 후만각의 증가는 원인, 수술을 포함한 치료방법, 예후 결정등에 대하여 많은 발전을 보았으나 특히 치료에 대해서는 정형외과의 미해결 분야중의 하나이다. 따라서 현재까지는 예방 및 교정에 더욱 중점을 둘 수 밖에 없는 형편이다. 이것에는 흉추후만곡의 정상범위 및 흉추후만의 증가원인, 생역학등이 밀접히 되어야하나 이에대한 연구는 미미한 실정이다.

Scheuermann은 처음으로(1921) 소년기에 흉추 후만곡이 증가하는 일군을 정의하고 척추체의 설상 wedging이 증가하며 따라서 후만이 증가한다고 하였다³⁾. 최근 20여년간 여러 저자들에 의해 흉추 후만각의 정상범위가 논의되어 왔는데 여기의 대부분은 단순한 언급 또는 통계적 의미가 없는 것이 대부분 이었다. 넓은 범위의 연령군을 가지는 통계적 의미가 있는 숫자의 대상을 구하기 힘들고 따라서 측정방법에서도 여러방법이 사용되었다.

Roaf는정상범위로 20~40도로, 또 40도 이상을 비정상상으로 언급하였다¹⁷⁾. Sorenson은 소년성 척추후만(juvenile thoracic kyphosis)에 대하여 언급하면서 정상에

있어서는 정상척추의 설상도가 5도 이하라고 하였다³⁾.

Rocher는 약 30도라고 하였고³⁾, Boseker는 소아의 흉추 측방사진을 검토한 결과 25도~42도라고 언급하였다³⁾. Edge 및 Millard는 흉부 측방사진상 가장 만곡이 심한 상하단 척추 3개의 전방을 이루는 각도를 측정하여 35도 이하를 정상이라고 하였다⁶⁾. Erkkila등은 낭포성 섬유증(cystic fibrosis)과 후만곡과의 관계를 언급하면서 흉추측방사진상 후만각이 35도이하 정상척추의 설상이 5도이하라고 하였다⁷⁾. Willner는 spinal pantography라는 척추형태를 축소복사 할 수 있는 기구를 고안하여 측정한 결과 평균치에서 정상은 40도, 측만중이 있는 경우 25도, 소년성 척추후만의 경우 62도라고 하였다¹⁹⁾.

국내에서는 김이 Kawakami등이 사용한 spinometer를 사용하여 학동기 아동에서 제 7번 경추에서 제 12번 흉추까지의 후만도의 내각을 156도~158도라고 하였는데 저자의 정의로 환산해서 생각해 보면 22도~24도라고 할수있겠다²⁾. 또 김은 정상 흉추 측방사진을 이용하여 10~24세의 연령군을 세군으로 나누어 각각의 남녀별 중앙치가 33도 및 28도, 32도 및 30도, 27도 및 25도라고 하였다¹⁾. 이외에도 Milne 및 Lauder는 Surveyor's flexicurve라는 연대(lead strip)로 측정하여 각도 대신 후만곡의 길이 및 높이로 표시한 것도 있다¹⁴⁾.

저자의 경우에도 정상 흉부 측방사진을 제작한 결과 나이에 상관없이 구한 정상범위는(평균치 ± 1 표준편차) 남자의 경우 17~33도, 여자의 경우 17~34도 이었다. 그러나 연령의 증가에 따라 증가하는 경향이 강하기 때문에 일률적인 정상범위는 의미가 없다. 연령의 증가에 따라서 후만각이 증가함은 여러 저자에 의해 연구가 되었다.

Cowan은 후만곡의 지표로서 후만각을 정하였고 후만각이 연령의 증가에 따라 증가함을 언급하였다⁴⁾.

Milne 및 Lauder는 남자는 20~59세, 여자는 20~49세에서는 연령과의 관계가 없고 그후의 연령층에 있어서는 연령의 증가에 따라 후만이 증가한다고 하였고 이 이유로는 직업상의 문제로 활동이 제한되며, 근육의 약화, 척추체의 골조송중, 노인성 폐기종등이 문제가 된다고 하였다¹⁴⁾. 또 Fon등은 흉부 측방사진을 이용하여 제측 및 통계처리한 결과 비슷한 결과를 얻었으며 여자의 경우 증가정도가 더욱 심했다¹⁰⁾.

저자의 경우도 남녀 모두 연령의 증가에 따라 후만각이 증가하였으며 특히 50~60세 이후에 많은 증가를 보였다. 그러나 남녀의 증가의 차이는 없었다. 노년이 되면서 척추에 일어나는 변화에 대하여 특히 골 조종증 및 설상에 대한 연구가 많이 있으며 이것과 후만각의 증가에 관한 연구도 활발히 진행되고있다.

Nicholas 및 Wilson은 Wolff법칙에 의해 골침착부위

와 골 흡수 부위가 동시에 한 척추체에 존재하며 노화현상이 일어나면서 응력(stress)으로 인하여 척추체의 설상 및 추간판의 전방부위 압박이 된다고 하였다¹⁰⁾. Rowe 및 Sorbie는 노인의 척추에서 제일 흔한 골절이 압박골절이며 이것에 의하여 후만곡의 증가가 생긴다고 하였다¹⁰⁾. Lewis 및 Hurxthal은 여자의 중년 이후에 정상적으로 전방압박이 존재하며 전방 및 후방의 높이의 차이가 4 mm 이상인 경우에만 압박골절로 정의하고 있다¹³⁾. Milne 및 Lauder는 흉부 측방사진에서 설상의 지표로서 흉추하단 6개의 척추체 및 추간판의 전방높이와 후방높이의 비율로 잡았으며 이 지표는 연령의 증가에 따라 증가하며 특히 여자의 경우 특히 이런 경향이 많았다고 하였다¹⁵⁾. 저자의 경우에도 연령의 증가에 따라 설상도의 증가를 볼 수 있었다. 척추체의 설상에 대해 Ferguson은 소아의 전방혈관구(anterior vascular groove)가 후에 설상의 원인이 될 수 있다고 하였고⁹⁾, Doyle 등은 사 진 판정상의 골 조송증 진단에는 1개 이상의 척추체의 압박골절이 제일 좋은 지표가 된다고 하였다⁵⁾. 즉 골 조송증은 척추체의 설상을 일으키고 이에 따른 후만곡의 증가가 일어난다고 할 수 있다^{16,18)}.

Fletcher는 설상의 정도를 나타내는 지표로 설상도를 사용하였고 제 5번, 제 6번, 제 7번 흉추에서 각각의 설상도의 평균치는 1.08, 1.10, 1.13이었으며 저자도 이 지표를 사용하였던 바 유사한 결과를 얻었다⁹⁾.

척추체의 설상도는 생역학상 정상척추에서 제일 심할 것이므로 저자는 여기에서만 계속하였고 이것으로 전체 흉추의 설상을 대표하는 것으로 사용하였다. 설상도와 후만각 사이에는 통계적으로 연관성이 없었다. 다시 말하면 후만곡의 증가에는 Milne 및 Lauder가 언급한 다른 원인들이 더 많이 작용한다고¹⁴⁾ 생각할 수 있었다. 정상척추의 위치에 대해 Gray는 제 7번 흉추에 존재한다고 하였고¹¹⁾ Ferguson은 제 5번, 제 6번, 제 7번 흉추에 존재한다고 하였으며⁸⁾ 저자의 결과와 비슷하다.

5. 결 론

저자는 꽤, 심장 및 척추 등에 이상이 없는 남자 509명 여자 376명, 총 885명의 정상 흉부 측방사진을 이용하여 후만각 및 정상(項上)척추체에서의 설상도(楔狀度 index of wedging)를 계속하여 통계 처리한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 후만각을 연령에 관계없이 계속하여 본 바 남자에서 17~33도, 여자에서 17~34도 이었다(평균 ± 1 표준편차).

2. 후만각을 연령별로 구분하여 볼 때 연령의 증가에 따라 증가하였으며 성별의 구별은 없었다. 따라서 정상

범위는 각 연령군 별로 결정 되어야 하며, 남녀별 0~9세의 연령군의 평균치는 18.31도 및 18.56도 이었고 70~79세 연령군에서 35.38도 및 36.46도 이었다.

3. 정상척추에서의 설상도를 연령에 관계없이 구분한 바 남자의 경우 1.07~1.21, 여자의 경우 1.07~1.23이었다.

4. 설상도는 연령의 증가에 따라 증가하였으며 정상범위는 역시 각 연령군별로 정하는 것이 의미가 있었다.

5. 후만각의 증가와 설상도의 증가에는 일정한 상관관계가 없었다.

6. 정상(項上)척추는 제 6번 흉추가 제일 많았으며 제 7번, 제 5번 흉추의 순서 이었다.

REFERENCES

- 1) 김영민 : 한국 정상인의 정상 흉추 후만곡에 관한 연구, 서울의대잡지, Vol. 16, No. 4 : 273-276, 1975.
- 2) 김의진 : 한국인 학생의 정상 척추 만곡에 관한 연구, 부산의대잡지, Vol. 8, No. 2 : 21-32, 1968.
- 3) Bradford, D. : Editorial comment-kypnosis, Clin. Orthop. & R.R., 128:2-4, 1977.
- 4) Cowan, N.R. : The frontal cardiac silhouette in older people, British Heart Journal, 27:231-235, 1965.
- 5) Doyle, F.H., Gutteridge, D.H., Joplin, G.F. and Fraser, R. : An assessment of radiological criteria used in the study of osteoporosis, British Journal of Radiology, 40:241-250, 1967.
- 6) Edge, J.R. and Millard, J.C. : The radiographic appearance of the chest in persons of advanced age, British J. Radiology, 37:769-774, 1964.
- 7) Erkkila, J.C., Warwick, W. and Bradford, D.S. : Spine deformities & cystic fibrosis, Clin. Orthop., & R.R., 131:146-150, 1978.
- 8) Ferguson, A.B. : The Etiology of Preadolescent Kyphosis, J. Bone & Joint Surg., 38-A: 149-157, 1956.
- 9) Fletcher, G.H. : Anterior vertebral wedging frequency and significance, Am. J. Roentgenol., 57:232-238, 1942.
- 10) Fon, G.T., Pitt, M.J. and Thies, A.C. Jr. : Thoracic Kyphosis, Range in normal subjects, Am. J. Roentgenology, 134:979-983, 1980.
- 11) Gray, H. : Anatomy of human body, 29th Ed., 102p, Lea & Febiger, Philadelphia. 1973.
- 12) James, J.I.P. : Kyphoscoliosis, J. Bone & Joint Surg., 37B:414-426, 1955.

- 13) Lewis, M. and Hurxthal : *Measurement of anterior vertebral compression and biconcave vertebrae*, *Am. J. Roentgenology, Rad. Therapy & Nuclear Med*, 103:635-644, 1968.
- 14) Milne, J.S. and Lauder, I.J. : *Age effects in Kyphosis and lordosis in adult*. *Annals of Human Biology*, 1:327-337, 1974.
- 15) Milne, J.S. and Lauder, I.J. : *The relationship of Kyphosis to the shape of vertebral bodies*. *Annals of Human Biology*, 3:173-179, 1976.
- 16) Nicholas, J.A. and Wilson, P.D. : *Osteoporosis of the aged spine*, *Clinical orthopaedics, & R.R.*, 26:19-33, 1963.
- 17) Roaf, R. : *Vertebral growth and its mechanical control*, *J. Bone & Joint Surg.*, 42B:40-59, 1960.
- 18) Rowe, R.C. and Sorbie, C. : *Fracture of the spine in aged*, *Clinical Orthopaedics, & R.R.*, 27:34-49, 1963.
- 19) Willner, S. : *Spinal pantography-a non-invasive technique for describing Kyphosis and lordosis in the throaco-lumbar spine*, *Acta Orthop. Scand.*, 52:525-529, 1981.