

모아레 체형측정법이 청소년기 척추측만증의 조기집단검진 활용 가능성에 대한 평가

신병철 · 한명금

원광대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

Application of 3-Dimensional MOIRE Topography to the School Screening Program for Adolescent Scoliosis

Byung-Cheul Shin, O.M.D., Myeng-Gum Han, O.M.D.

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

Objectives : The purpose of this study is researching for possibility that Moiré topography be applied in group school screening for scoliosis known school health problem, and find acceptable method of early detection and early treatment for scoliosis.

Methods : The authors practiced Moiré topography for primary & middle school 1,895 students(male 976, female 919) in Jeonju, Korea in 2001. After we distinguished students who had abnormal finding in Moiré topography and then re-examined spinal X-ray analysis. The data was analysed and evaluated statistically.

Results : According to this research, the abnormal finding in Moiré topography was 53.7% (1,018 students), and students needed X-ray re-examination were 11.2% (213 students). Students diagnosed scoliosis by X-ray re-examination were 1.8%. According to statistical analysis, interval between vertical base line of pelvis and vertical base line of neck, gap between left distance and right distance to the vertical base line of pelvis and difference of contour lines have strong correlations with deformity degree of the body surface examined by Moiré.

Conclusions : Following this research, throughout early detection for scoliosis by Moiré topography could reduce exposure from scoliosis radiographs, and could detect trunk asymmetry that couldn't be found existing X-ray examination, so it made selecting students under observation who have bad posture possible.

Key Words : Scoliosis, School Screening, Moiré Topography

I. 서론

성장하는 아동에서 발생하는 특발성 척추 측만증 (Idiopathic Scoliosis)은 신체기능에 영향을 미치는 것 외에 심리적, 경제적, 사회적 면에서도 영향을 끼친다¹⁾. 치료받지 않은 환자들에 대한 Sweden에서 시행된 장기적인 추시연구²⁻³⁾에 의하면 측만증 환자를

를 치료하지 않고 방치할 경우, 정상인에 비하여 약 2배 이상의 사망률을 보이며 요통의 빈도도 상당히 높고 노동능력, 결혼, 일상생활에서의 적응도 등에서 심각한 문제점을 나타내는 것으로 보고되고 있다.

Torell 등⁴⁾이나 Lonstein 등⁵⁾은 학교검진을 시행하여 조기 발견 및 조기 치료를 하였을 때 심한 척추 변형이나 수술적 치료의 필요성을 감소시킬 수 있어 학교검진이 가지는 효과에 대하여 긍정적으로

■ 교신저자 : 신병철, 전북 익산시 신용동 344-2 원광대학교 익산한방병원 한방재활의학과(570-711)
Tel : (063) 850-2107 Fax : (063) 841-0033 E-mail : shinbc@henmail.net

보고하였다.

이처럼 조기 발견 및 조기 치료가 중요함에도 불구하고 척추측만증의 발견이 늦는 이유는 거의 대부분의 척추측만증이 통증이 없고 부모의 측만증에 대한 인식 부족도 있지만 아이들이 사춘기에 들어 오면서 부모에게도 자기 몸을 보이지 않으려는 데에 이유가 있다고 본다.

외형적으로 변화가 나타나서 병원을 찾게 되면 벌써 많이 진행된 것이므로 치료기간이 오래 걸리고 효과가 떨어지므로 집단검진에 의한 조기검진이 필요하며, 지속적인 집단 검사에 의한 측만증의 조기 발견으로 수술횟수의 감소, 척추측만각의 평균치 감소, 발견연령의 저하 등이 보고되고 있다⁴⁶⁾. 이웃 일본에서는 1978년에 학교보건법을 개정하여 1979년도부터 전 초·중학생에게 의무적으로 척추측만증 검진을 받도록 하였으며, 미국은 15개 주에서 법령으로 성문화하여 학교검진을 실시하고 있고, 미국 정형외과학회에서는 여학생은 11~13세에 두 번, 남학생은 13~14세에 한번 검진을 받도록 권장하고 있다⁷⁾.

국내의 집단검진은 주로 전방 굴곡 검사 (Adams forward-bending test)가 시행되었으나 몇가지 역학적 연구에서 전방굴곡검사는 집단검진으로써 부적합하다는 것이 제시되고 있으며⁸⁻¹⁰⁾, X-ray에 의한 측정 역시 성장기 어린이들에게 갑상선암, 유방암 등의 발병원인이 될 염려가 있고, 목·가슴·성선부위의 차폐장치가 필수적이므로 집단검진의 방법으로는 부적합하다¹¹⁻¹²⁾.

모아레 체형측정법은 체간 모양의 삼차원적 영상을 얻을 수 있는 입체적 방법으로, 일본¹³⁾과 캐나다¹⁴⁾, 1982년에 싱가포르¹⁵⁾ 등에서 집단 척추측만증 검진에 이용되었으며, 안전하고 정확하며 간편한 측정 방법이다.

이에 저자는 2001년 현재 전주시에 재학중인 초·중학생 가운데 학교장의 승인을 얻어 학부모가

동의한 1,895명 (남자 976명, 여자 919명)을 대상으로, 모아레 촬영을 시행한 후 유소견자를 판정하여 그 대상자에 한하여 X-선 검사를 재시행한 후 그 데이터를 분석 및 평가하였다.

본 연구의 목적은 모아레 체형측정법을 이용하여 보건학적인 측면에서 학교보건문제에 대두되고 있는 척추측만증의 학교 집단검진으로서의 활용가능성을 연구하여, 척추측만증에 대한 조기 발견과 적절한 조기 치료의 방법을 모색해 보고자 함이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상은 2001년 현재 전주시에 재학중인 초·중학생 가운데 학교장의 승인을 얻어 학부모가 동의한 1,895명 (남자 976명 (51.5%), 여자 919명 (48.5%))을 대상으로 하였다.

2. 측정기기 및 방법

1) 측정기기

보건복지부 G7 프로젝트로 KAIST와 (주)인택연구소, 추나학회학술부가 공동으로 참여하여 개발해 온 영사식 모아레 방식의 IBS-2000 (인택)을 사용하였다¹⁶⁾.

2) 측정방법

정확한 측정을 위하여 사전에 피측정자에게 목걸이 등의 착용을 금지시키고 둔부 이상이 노출되도록 탈의한 후, 측정대의 발모양에 따라 체중을 양발에 고르게 주어 반듯이 서도록 한다. 이때 작은 유리판에 미세한 줄무늬가 과여져 있는 2개의 격자가

일정한 속도로 좌우 이동하는 동안 할로겐램프를 비추면 피사체에 빨간 줄무늬가 나타나게 된다. 여학생의 경우 긴 머리칼은 머리핀이나 모자로 고정을 시키며 정확한 측정을 위해 상체를 굽히거나 몸의 흔들림이 없도록 숨을 들이마시고 내쉬라는 지시를 하고, '하나'에 측정버튼을 누른 후 약 3초간 측정을 한다. 측정장소는 외부의 빛이 차단되도록 빛 차폐시설을 하여야 한다¹⁶⁾.

3. X선 검사를 통한 Cobb's angle 측정

모아레 측정으로 척추측만이 의심되는 학생 150명을 선정하여 입위배면 저선량 X-ray를 촬영하고 만곡의 크기를 Cobb's 방법¹⁷⁾을 이용하여 측정하였다.

4. 분석방법

1) 측정 항목

- (1) 등고선 개수 차이 : 등고선 간격을 6mm로 하여 측정, 좌·우 개수차이를 측정 (견갑부, 흉부, 요부 중 개수 차이가 가장 많이 나는 부위를 선택하여 측정)
판정 : 1개 - 정상판정, 2개 - 재검진 판정, 3개 이상 - 내원상담
- (2) 어깨 높이 차이 : 좌·우의 어깨 높이 차이가 0.5cm 이상일 때 유소견으로 판정
- (3) 어깨 각 차이 : 목 중심선과 어깨가 이루는 각도를 측정하여 좌·우 어깨 각도 차이가 4도 이상일 때 유소견으로 판정
- (4) 골반기준선을 중심으로 한 좌·우 거리 차이 : 1cm 이상일 때 유소견으로 판정
- (5) 골반기준선과 목기준선과의 간격 : 1cm 이상일 때 유소견으로 판정
- (6) 흉추부위와 요추부위의 비율 : 6:4와 5:5를 제외한 모든 비율을 유소견으로 판정

- (7) 엇갈림 : 흉추와 요추의 전만 및 후만의 비교, 엇갈림이 있을 때 유소견으로 판정

2) 종합소견

종합소견은 등고선 개수 차이를 가장 중요한 소견으로 잡았으며, 그 다음 중요한 소견으로 골반기준선과 목기준선과의 간격차이로 잡아 판정하였다.

- (1) 정상 (측정항목중 특이소견을 보이지 않은 경우)

(2) 1년 후 재검진

- ① 체형불균형 의심 : 등고선 개수 차이가 2개를 보이고, 나머지 측정항목중 2개 항목 이하에서 유소견을 보인 경우
- ② 척추측만 의심 : 등고선 개수 차이가 2개를 보이고, 나머지 측정항목중 3개 항목 이상에서 유소견을 보인 경우

(3) 6개월 후 재검진

- ① 체형불균형 의심 : 등고선 개수 차이가 2개를 보이고, 골반기준선과 목기준선과의 간격차이에 유소견을 보이며 나머지 측정항목중 2개 항목 이하에서 유소견을 보인 경우
- ② 척추측만 의심 : 등고선 개수 차이가 2개를 보이고, 골반기준선과 목기준선과의 간격차이에 유소견을 보이며 나머지 측정항목중 3개 항목 이상에서 유소견을 보인 경우

(4) 내원상담

- ① 체형불균형 의심 : 등고선 개수 차이가 3개 이상을 보이고, 골반기준선과 목기준선과의 간격차이에 유소견을 보이며 나머지 측정항목중 2개 항목 이하에서 유소견을 보인 경우
- ② 척추측만 의심 : 등고선 개수 차이가 3개

이상을 보이고, 골반기준선과 목기준선과의 간격차이에 유소견을 보이며 나머지 측정항목중 3개 항목 이상에서 유소견을 보인 경우

고, 평균연령은 12.9세였다 (Table I).

3) 통계 분석 방법

모든 통계처리는 SPSS 9.0 for windows를 이용하여 처리하였다. 각 측정치의 기술적 통계를 구한 후, Pearson's 상관분석을 이용하여 모아레 체형분석 결과값들의 상관관계를 구하였으며, ANOVA Multiple Comparison Test를 이용하여 등고선 개수가 많은 쪽, 어깨 높이가 높은 쪽, 어깨각도가 큰 쪽, 흉추부위와 요추부위의 비율과 체형의 변위정도와와의 평균비교를 시행하였고, Independent T-Test를 이용하여 남·녀간의 차이, 초등·중등 차이와 체형의 변위정도와와의 평균비교를 시행하였다. 유의수준은 p-값이 0.05 이하인 경우 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

III. 성 적

1. 성별 및 연령별 분포

연구대상의 연령은 10세에서 15세로 구성되어 있

2. 모아레 검사 결과

1) 종합 소견

모아레 검진 대상자 1,895명 중 정상으로 판정 받은 수는 877명 (전체의 46.3%)이고 1,018명 (전체의 53.7%)이 유소견자로 판정되었다. 기존의 연구에서는 척추측만이 의심되는 경우만을 유소견자로 판정하였으나 본 검사에서는 세부 측정항목의 유소견 개수에 따라 체형불균형이 의심되는 경우까지를 유소견자로 판정하였고, 1년 후 재검진·6개월 후 재검진 및 내원상담으로 분류하였다 (Table II-I).

척추측만 의심 내원상담자가 초등학생보다는 중학생에서 0.7% 높게 나타났으며, 남학생 (9.0%)보다 여학생 (13.6%)에서 4.6% 높게 나타났다. 남·녀간에서는 여학생이 남학생보다 체형변위 정도가 유의성 있게 높은 것이 관찰되었다 ($p < 0.05$). 이는 여학생이 남학생보다 더욱 많은 척추의 측만이나 체형변위가 나타남을 의미하며, 초등학생과 중등학생간에 체형변위 정도는 별다른 차이가 관찰되지 않았다 ($p > 0.05$)(Table II-II).

Table I. Sex and Age Distribution

number of cases(%)

Age	Students		Total
	Male	Female	
10	6 (0.3)	11 (0.6)	17 (0.9)
11	121 (6.4)	124 (6.5)	245 (12.9)
12	290 (15.3)	240 (12.7)	530 (28.0)
13	116 (6.1)	95 (5.0)	211 (11.1)
14	443 (23.4)	447 (23.6)	890 (47.0)
15	0 (0.0)	2 (0.1)	2 (0.1)
Total	976 (51.5)	919 (48.5)	1,895 (100.0)

Table II - I . Moiré Topography Results

number of cases(%)

School	Results	Normal	Re-examination after one year		Re-examination after six months		Consult to hospital		Total
			Trunk asymmetry (probable)	Scoliosis (probable)	Trunk asymmetry (probable)	Scoliosis (probable)	Trunk asymmetry (probable)	Scoliosis (probable)	
Primary	Male	206 (49.2)	116 (27.8)		20 (4.8)	40 (9.6)	1 (0.2)	35 (8.4)	418 (100.0)
	Female	150 (40.1)	120 (32.0)		26 (6.9)	26 (6.9)	2 (0.5)	51 (13.6)	375 (100.0)
	Total	356 (44.9)	236 (29.8)		46 (5.8)	66 (8.3)	3 (0.4)	86 (10.8)	793 (100.0)
Middle	Male	294 (52.6)	130 (23.3)	11 (2.0)	6 (1.1)	63 (11.3)	1 (0.2)	53 (9.5)	558 (100.0)
	Female	227 (41.7)	151 (27.8)	6 (1.1)	14 (2.6)	61 (11.2)	11 (2.0)	74 (13.6)	544 (100.0)
	Total	521 (47.3)	281 (25.5)	17 (1.5)	20 (1.8)	124 (11.3)	12 (1.1)	127 (11.5)	1,102 (100.0)
Total		877 (46.3)	517 (27.3)	17 (0.9)	66 (3.5)	190 (10.0)	15 (0.8)	213 (11.2)	1,895 (100.0)

Table II - II . Statistical Analysis between Male and Female Students, between Primary and Middle School Students

			t-value	df	Sig. ¹⁾
Male/Female	Male	976 (51.5)	-4.001	1847.076	0.000
	Female	919 (48.5)			
Primary/Middle	Primary	793 (41.8)	-0.656	1748.584	0.512
	Middle	1,102 (58.2)			

1) Statistical significances were tested by independent T-Test between groups.

2) 세부 측정 항목 분석

(1) 등고선 분석

등고선 개수 차이는 1개 (46.5%), 0개 (30.4%), 2개 (17.0%), 3개 이상 (6.1%) 순으로 나타났으며, 등

고선 개수가 많은 쪽은 우측 (49.7%), 동일 (30.6%), 좌측 (19.7%) 순으로 나타났으며, 초등학교 여학생은 우측 등고선 개수가 많은 경우가 61.3%나 차지하였다 (Table III- I).

Table III- I . Analysis in Contour Lines

number of cases (%)

School	More contour lines side	Differences in the number of contour lines				Total
		0	1	2	3 ≤	
Primary	Equal	150 (35.9)				150 (35.9)
	Male					
	Lt side		52 (12.4)	10 (2.4)	3 (0.7)	65 (15.5)
	Rt side		139 (33.3)	50 (12.0)	14 (3.3)	203 (48.6)
	Total	150 (35.9)	191 (45.7)	60 (14.4)	17 (4.0)	418 (100.0)
	Female					
	Equal	100 (26.7)				100 (26.7)
	Lt side		36 (9.6)	7 (1.9)	2 (0.5)	45 (12.0)
Rt side		159 (42.4)	47 (12.5)	24 (6.4)	230 (61.3)	
Total	99 (26.7)	195 (52.0)	54 (14.4)	26 (6.9)	375 (100.0)	
Total	249 (31.2)	387 (49.0)	114 (14.4)	43 (5.4)	793 (100.0)	
Middle	Equal	182 (32.6)				182 (32.6)
	Male					
	Lt side		90 (16.1)	34 (6.1)	9 (1.6)	133 (23.8)
	Rt side		146 (26.2)	70 (12.5)	27 (4.9)	243 (43.6)
	Total	182 (32.6)	236 (42.3)	104 (18.6)	36 (6.5)	558 (100.0)
	Female					
	Equal	146 (26.8)	1 (0.2)			147 (27.0)
	Lt side		81 (14.9)	37 (6.8)	13 (2.4)	131 (24.1)
Rt side		177 (32.5)	65 (12.0)	24 (4.4)	266 (48.9)	
Total	146 (26.8)	259 (47.6)	102 (18.8)	37 (6.8)	544 (100.0)	
Total	327 (29.9)	496 (44.8)	206 (18.7)	73 (6.6)	1,102 (100.0)	
Total	577 (30.4)	882 (46.5)	320 (17.0)	116 (6.1)	1,895 (100.0)	

등고선 개수가 동일한 경우와 등고선 개수가 좌측에 많은 경우는 체형변위 정도와 비교하여 볼 때 유의한 차이를 나타내었고 ($p < 0.05$), 등고선 개수가 동일한 경우와 등고선 개수가 우측이 많은 경우도 체형변위 정도와 비교하여 볼 때도 유의한 차이를 나타냈으며 ($p < 0.05$), 좌측과 우측의 등고선 개수 차이는 유의성이 없었다 ($p > 0.05$)(Table III- II).

이는 등고선의 개수가 동일한 경우에는 그만큼 체형변위 정도가 적다는 것을 의미하고, 좌측이나 우측의 등고선이 많은 경우는 그만큼 체형변위 정도도 많았다는 것을 의미하며, 좌측이 많거나 우측이 많거나 체형변위에 별다른 영향을 미치지 않음을 의미한다.

Table III- II. Statistical Analysis between More Contour Lines Side and Back Surface Deformity Degree

More contour lines side	Students (%)	F-value	Sig. ¹⁾	Post Hoc Tests ²⁾
Equal	575 (30.6)			a
Lt side	376 (19.7)	160.161	0.000	b
Rt side	944 (49.7)			b
Total	1,895 (100.0)			

1) Statistical significance was tested by oneway analysis of variances among groups.

2) The same letters indicate non-significant difference between groups based on Scheffe's multiple comparison test.

(2) 어깨 높이 분석
 어깨 높이 차이는 0.5~1cm (26.0%), 1.0~1.5cm (23.0%), 0cm (20.0%), 0.1~0.49cm (17.0%), 1.5cm이
 상 (14.0%) 순으로 나타났으며, 어깨 높이가 높은
 쪽은 좌측 (54.3%), 우측 (26.0%), 동일 (19.7%) 순
 으로 나타났다 (Table IV-I).

Table IV-I. The Difference Analysis in Shoulder Joint Height number of cases (%)

School	The higher side	Difference in the height of shoulder joint (cm)					Total	
		0	0.1~0.49	0.5~1	1.0~1.5	1.5≤		
Primary	Male	Equal	125 (29.9)					125 (29.9)
		Lt side		28 (6.7)	70 (16.7)	50 (12.0)	13 (3.1)	161 (38.5)
		Rt side		36 (8.6)	57 (13.7)	34 (8.1)	5 (1.2)	132 (31.6)
		Total	125 (29.9)	64 (15.3)	127 (30.4)	84 (20.1)	18 (4.3)	418 (100.0)
	Female	Equal	133 (35.5)					133 (35.5)
		Lt side		32 (8.5)	64 (17.1)	59 (15.7)	19 (5.1)	174 (46.4)
		Rt side		20 (5.3)	34 (9.1)	11 (2.9)	3 (0.8)	68 (18.1)
		Total	133 (35.5)	52 (13.8)	98 (26.2)	70 (18.6)	22 (5.9)	375 (100.0)
	Total		258 (33.0)	116 (15.0)	225 (28.0)	154 (19.0)	40 (5.0)	793 (100.0)
	Middle	Male	Equal	58 (10.4)				
Lt side				57 (10.2)	80 (14.3)	98 (17.6)	116 (20.8)	351 (62.9)
Rt side				31 (5.6)	49 (8.8)	49 (8.7)	20 (3.6)	149 (26.7)
Total			58 (10.4)	88 (15.8)	129 (23.1)	147 (26.3)	136 (24.4)	558 (100.0)
Female		Equal	60 (11.0)					60 (11.0)
		Lt side		65 (11.9)	94 (17.3)	98 (18.0)	86 (15.8)	343 (63.0)
		Rt side		50 (9.2)	46 (8.5)	34 (6.3)	11 (2.0)	141 (26.0)
		Total	60 (11.0)	115 (21.1)	140 (25.8)	132 (24.3)	97 (17.8)	544 (100.0)
Total		118 (11.0)	203 (18.0)	269 (24.0)	279 (25.0)	233 (22.0)	1,102 (100.0)	
Total		376 (20.0)	319 (17.0)	494 (26.0)	433 (23.0)	273 (14.0)	1,895 (100.0)	

Table IV-II. Statistical Analysis between the Higher Side of Shoulder Joint and Back Surface Deformity Degree

The higher side	Students (%)	F-value	Sig. ¹⁾
Equal	376 (19.7)	1.787	0.168
Lt side	1,028 (54.3)		
Rt side	491 (26.0)		
Total	1,895 (100.0)		

1) Statistical significance was tested by oneway analysis of variances among groups.

어깨가 높은 쪽 (동일, 좌측, 우측)과 체형변위 정도와의 관계는 별다른 유의성이 없었다 ($p>0.05$). 즉, 어깨의 변위가 좌측이든 우측이든 별다른 체형 변위 정도가 더 심한 것은 관찰되지 않았다 (Table IV-II).

(3) 어깨각도 분석

어깨 각도 차이는 0.1~3.9도 (71.2%), 4.0~6.9도

(20.9%), 7.0~9.9도 (4.9%), 0도 (2.1%), 10도 이상 (0.9%) 순으로 나타났으며, 어깨 각도가 큰 쪽은 우측 (66.0%), 좌측 (31.9%), 동일 (2.1%) 순으로 나타났다 (Table V-I).

어깨 각도가 큰 쪽 (동일, 좌측, 우측)과 체형의 변위 정도와의 관계는 별다른 유의성이 없었다 ($p>0.05$). 즉, 어깨각이 큰 쪽이 어느 쪽이든 체형변위 정도가 더 나쁜 것은 관찰되지 않았다 (Table V-II).

Table V-I. The Analysis of Shoulder Angle

number of cases (%)

School	The larger shoulder angle side	Difference in shoulder angle (Degree)					Total	
		0	0.1~3.9	4.0~6.9	7.0~9.9	10≤		
Primary	Equal	8 (1.9)					8 (1.9)	
	Male	Lt side		141 (33.7)	24 (5.8)	2 (0.5)		167 (40.0)
		Rt side		175 (41.9)	60 (14.3)	6 (1.4)	2 (0.5)	243 (58.1)
		Total	8 (1.9)	316 (75.6)	84 (20.1)	8 (1.9)	2 (0.5)	418 (100.0)
	Female	Equal	12 (3.2)					12 (3.2)
		Lt side		105 (28.0)	10 (2.7)			115 (30.7)
		Rt side		177 (47.2)	57 (15.2)	12 (3.2)	2 (0.5)	248 (66.1)
		Total	12 (3.2)	282 (75.2)	67 (17.9)	12 (3.2)	2 (0.5)	375 (100.0)
	Total	20 (2.5)	598 (75.4)	151 (19.1)	20 (2.5)	4 (0.5)	793 (100.0)	
	Middle	Equal	10 (1.8)					10 (1.8)
Male		Lt side		139 (24.9)	18 (3.2)	1 (0.2)	1 (0.2)	159 (28.5)
		Rt side		236 (42.3)	111 (19.9)	37 (6.6)	5 (0.9)	389 (69.7)
		Total	10 (1.8)	375 (67.2)	129 (23.1)	38 (6.8)	6 (1.1)	558 (100.0)
Female		Equal	9 (1.6)					9 (1.6)
		Lt side		138 (25.4)	21 (3.9)	5 (0.9)		164 (30.2)
		Rt side		239 (43.9)	95 (17.5)	29 (5.3)	8 (1.5)	371 (68.2)
		Total	9 (1.6)	377 (69.3)	116 (21.4)	34 (6.2)	8 (1.5)	544 (100.0)
Total		19 (1.7)	752 (68.3)	245 (22.2)	72 (6.5)	14 (1.3)	1,102 (100.0)	
Total		39 (2.1)	1,350 (71.2)	396 (20.9)	92 (4.9)	18 (0.9)	1,895 (100.0)	

Table V-II. Statistical Analysis between the Larger Shoulder Angle Side and Back Surface Deformity Degreee

The larger shoulder angle side	Students (%)	F-value	Sig. ¹⁾
Equal	40 (2.1)	0.308	0.735
Lt side	605 (31.9)		
Rt side	1,250 (66.0)		
Total	1,895 (100.0)		

1) Statistical significance was tested by oneway analysis of variances among groups.

(4) 골반기준선과 목기준선과의 간격 분석

골반기준선과 목기준선과의 간격은 0~0.9cm (61.1%), 1~1.9cm (29.7%), 2~2.9cm (7.6%), 3cm이상 (1.6%) 순으로 나타났다 (Table VI).

(5) 골반기준선을 중심으로 한 좌우거리차 분석

골반기준선을 중심으로 한 좌우거리차는 0~0.9cm (53.5%), 1~1.9cm (28.3%), 2~2.9cm (11.8%), 3cm이상 (6.4%) 순으로 나타났다 (Table VII).

Table VI. Interval Analysis between Vertical Base Line of Pelvis and Vertical Base Line of Neck
number of cases (%)

School		Interval between vertical base line of pelvis and vertical base line of neck (cm)				Total
		0~0.9	1~1.9	2~2.9	3 ≤	
Primary	Male	228 (28.8)	145 (18.3)	35 (4.4)	10 (1.2)	418 (52.7)
	Female	215 (27.1)	122 (15.4)	32 (4.0)	6 (0.8)	375 (47.3)
	Total	443 (55.9)	267 (33.7)	67 (8.4)	16 (2.0)	793 (100.0)
Middle	Male	370 (33.6)	148 (13.4)	35 (3.2)	5 (0.5)	558 (50.7)
	Female	345 (31.3)	148 (13.4)	42 (3.8)	9 (0.8)	544 (49.3)
	Total	715 (64.9)	296 (26.8)	77 (7.0)	14 (1.3)	1,102 (100.0)
Total		1,158 (61.1)	563 (29.7)	144 (7.6)	30 (1.6)	1,895 (100.0)

Table VII. Gap Analysis between Left Distance and Right Distance to the Vertical Base Line of Pelvis
number of cases (%)

School		Gap between left distance and right distance to the vertical base line of pelvis (Unit : cm)				Total
		0~0.9	1~1.9	2~2.9	3 ≤	
Primary	Male	211 (26.6)	121 (15.3)	56 (7.1)	30 (3.7)	418 (52.7)
	Female	182 (23.0)	114 (14.3)	54 (6.8)	25 (3.2)	375 (47.3)
	Total	393 (49.6)	235 (29.6)	110 (13.9)	55 (6.9)	793 (100.0)
Middle	Male	323 (29.3)	154 (14.0)	49 (4.4)	32 (2.9)	558 (50.6)
	Female	298 (27.1)	147 (13.3)	64 (5.8)	35 (3.2)	544 (49.4)
	Total	621 (56.4)	301 (27.3)	113 (10.2)	67 (6.1)	1,102 (100.0)
Total		1,014 (53.5)	536 (28.3)	223 (11.8)	122 (6.4)	1,895 (100.0)

(6) 흉추부위와 요추부위의 비율 분석

정상 비율로 볼 수 있는 흉추부위와 요추부위의 비율은 6:4 (45.3%), 5:5 (23.5%)로 각각 나타났다. 흉추부위와 요추부위의 비율은 8:2일 때와 9:1일 때가 가장 체형변위를 많이 일으킨 것으로 사료된다 ($p < 0.05$)(Table VIII).

3. X-RAY 측정 결과

모아래 검사 결과 척추측만 의심 내원상담자로

판정된 213명을 X-ray 검사 (저선량 입위 배면 방사선 검사) 대상자로 선정하였고, 그 중 검사에 참여한 150명의 코브각을 측정하였다.

코브각 측정 결과 10도 이상 차이가 나는 학생은 24명 (16%)로 나타났으며, 이는 X-ray 검사 전체 대상 인원인 213명으로 환산하였을 경우 34명이 10도 이상 차이가 있다고 추정할 수 있다. 이는 척추측만 검진 대상자 1,895명의 1.8%이다 (Table IX).

Table VIII. The Ratio Analysis between Thoracic Part and Lumbar Part number of cases (%)

School	The ratio between thoracic part and lumbar part									Total	
	6:4	5:5	4:6	7:3	8:2	9:1	3:7	2:8	The others		
Primary	Male	191 (24.1)	116 (14.6)	18 (2.2)	84 (10.6)	2 (0.3)	2 (0.3)	3 (0.4)	1 (0.1)	1 (0.1)	418 (52.7)
	Female	195 (24.6)	85 (10.7)	15 (1.9)	76 (9.6)	2 (0.3)	1 (0.1)			1 (0.1)	375 (47.3)
	Total	386 (48.7)	201 (25.3)	33 (4.1)	160 (20.2)	4 (0.6)	3 (0.4)	3 (0.4)	1 (0.1)	2 (0.2)	793 (100.0)
Middle	Male	244 (22.1)	126 (11.4)	48 (4.4)	101 (9.2)	16 (1.5)	7 (0.6)	6 (0.5)	1 (0.1)	9 (0.8)	558 (50.6)
	Female	227 (20.6)	118 (10.7)	26 (2.3)	141 (12.8)	24 (2.2)	4 (0.4)			4 (0.4)	544 (49.4)
	Total	471 (42.7)	244 (22.1)	74 (6.7)	242 (22.0)	40 (3.7)	11 (1.0)	6 (0.5)	1 (0.1)	13 (1.2)	1,102 (100.0)
Total	857 (45.3)	445 (23.5)	107 (5.6)	402 (21.2)	44 (2.3)	14 (0.7)	9 (0.5)	2 (0.1)	15 (0.8)	1,895 (100.0)	
F-value	2.702				Sig. ¹⁾		0.013				
Post Hoc Tests ²⁾	a	a	a	a	b	b	a	a			

1) Statistical significance was tested by oneway analysis of variances among groups.

2) The same letters indicate non-significant difference between groups based on Scheffe's multiple comparison test.

Table IX. The Results of Cobb's Angle number of cases (%)

School	150 students			Total	Conversion to 213 students			Total	
	10°>	10°≤<20°	20°≤<40°		10°>	10°≤<20°	20°≤<40°		
Primary	Male	28 (40.6)	1 (1.5)	29 (42.1)	39.8	1.4		41.2	
	Female	35 (50.7)	5 (7.2)	40 (57.9)	49.7	7.1		56.8	
	Total	63 (91.3)	6 (8.7)	69 (100.0)	89.5	8.5		98	
Middle	Male	30 (37.0)	6 (7.4)	36 (44.4)	42.6	8.5		51.1	
	Female	33 (40.7)	10 (12.4)	2 (2.5)	45 (55.6)	46.9	14.2	2.8	63.9
	Total	63 (77.7)	16 (19.8)	2 (2.5)	81 (100.0)	89.5	22.7	2.8	115
Total	126 (84.0)	22 (14.7)	2 (1.3)	150 (100.0)	178.9	31.2	2.8	213	

4. 상관분석 결과

중합소견과 등고선의 개수 차이 ($p<0.01$), 골반기준선과 목기준선과의 간격 ($p<0.01$), 골반기준선을 중심으로 한 좌우거리차 ($p<0.01$) 등과는 상관관계를 나타내었는데, 특히 등고선의 개수 차이는 강한 양의 상관관계를 나타내었다 ($r=0.718$). 등고선의 개수 차이와 골반기준선과 목기준선과의 간격 ($p<0.01$), 골

반기준선을 중심으로 한 좌우거리차 ($p<0.01$) 등과는 상관관계를 나타내었으나, 약한 양적 상관관계를 나타내었다. 어깨 높이 차이는 어깨 각도 차이와 뚜렷한 양적 상관관계 ($p<0.01$, $r=0.482$)를 나타내었고, 골반기준선과 목기준선과의 간격과 골반기준선을 중심으로 한 좌우거리차는 뚜렷한 양적 상관관계 ($p<0.01$, $r=0.433$)를 나타내었다 (Table X).

Table X. A Correlation Coefficient between Moiré Topography Results and Questionare Results (r)

	A	B	C	D	E
A					
B	0.718**				
C	0.035	0.041			
D	0.002	0.028	0.482**		
E	0.163**	0.093**	0.051*	0.103**	
F	0.236**	0.179**	0.019	0.023	0.433**

** : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)
 * : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

A : Deformity degree of the body surface examined by Moiré
 B : Difference in the number of contour lines
 C : Difference in the height of shoulder joint

D : Difference in the angle of shoulder
 E : Interval between vertical base line of pelvis and vertical base line of neck
 F : Gap between left distance and right distance to the vertical base line of pelvis

IV. 고 찰

척추측만증은 하나 혹은 둘 이상의 척추가 옆으로 치우쳐 측방으로 편위되거나 회전이 일어난 3차원적인 척추변형을 말하는 것으로, 크게 구조적 측만증과 비구조적 측만증 두가지로 분류된다. 심각한 장애를 남기는 구조적 측만증의 경우 70%~80%를 특발성 측만증이 차지하며 특별한 원인규명을 하지 못하는 경우가 대부분이다¹⁸⁾.

측만의 상태가 진행되는 조기에 치료하면 보다 더 좋은 치료결과를 얻을 수 있다는 것이 여러 연구에서 지적되었으며^{4,6,19)}, 따라서 이러한 척추의 구조적 이상의 조기진단에 대한 관심이 최근에 더욱 커지고 있다^{14,20)}.

Willner⁶⁾는 여학생 14,949명과 남학생 15,082명을 대상으로 한 10년간의 학교 집단검진에 대한 조사에서, 척추측만증에 대한 학교 집단검진의 지식이 향상되면서 만곡진단이 조기에 행해졌으며, 척추측만증의 정도에 대한 평균수치는 34°에서 29°로 크게 감소하였고 결과적으로 진단도 더 어린 나이에 행해졌고, 발견되는 평균연령은 13.9세에서 12.1세로 낮아졌음을 보고하였으며, Torell 등⁴⁾은 조기발견이 되면 척추측만증 수술횟수가 감소하는 경향을 보였음을 보고하였다.

따라서 다양한 척추측만증의 조기진단을 위한 검색 방법에 대한 관심도 증가되었으며, 학교 집단검진을 위한 검진방법의 요건은 척추의 아주 작은 이상도 진단할 수 있는 가능성과 위양성과 위음성 결과가 나올 수 있는 최소한의 수치, 많은 수의 인원을 짧은 시간에 진찰할 수 있고, 측정자가 오류를 범할 위험성이 적은 간단한 기술, 다음의 검사와 비교할 수 있도록 검진사항을 기록할 수 있는 가능성 등이 중요한 요소라 하겠다²⁰⁾.

편리성 때문에 흔히 시행되는 전방 굴곡 검사

(forward-bending test)는 효과적이고 경제적이기 때문에 대단위 학교검진에서 흔히 사용되는 검사법이 나¹⁵⁾, 몇 가지 역학적 연구에서 부적합하다는 것이 제시되고 있다^{8-10,21)}.

그러나 척추측만증의 집단검진을 위해 척추 X-선 촬영을 많은 학생들에게 시행하는 것은 비현실적인 방법일 뿐만 아니라²²⁾, 척추측만증으로 판정된 장기간 치료를 받아야 하는 십대 성장기 소년·소녀들은 잠복성 발암, 특히 갑상선암과 유방암 등 희박하게 생기는 변이의 가능성 때문에 특별한 관심이 요구되는 연령층이다²³⁾.

척추측만증 환자들이 전체 척추 방사선 사진으로부터 받는 압의 위험은 사소한 것이 아니다¹¹⁾. Hoffman 등²⁴⁾은 1925년에서 1965년 사이 평균 9세의 나이에 심각한 척추측만곡을 가진 복합적 척추측만증에 이환된 미네소타의 1,030명의 여성을 추적 조사한 결과 한 명당 평균 41.5개의 방사선 사진이 조사되었다고 추정하였다. 다른 연구에서 Nash 등²⁵⁾은 Milwaukee 보조기 착용후 3년 동안의 관찰기간을 거친 청년기 특발성 척추측만증 (AIS)의 전형적 환자는 그 기간동안 평균 22개의 척추 방사선 사진이 촬영되었음을 보고하였다.

모아레 체형측정법의 잠재적인 장점은 단순성, 안전성, 평가의 용이성, 문서화가 가능하다는 사실과 저렴한 비용이다^{14,15,20,26)}. Denton 등²³⁾은 모아레 촬영을 적당히 사용하면 방사선 사진을 찍을 기회가 50% 가까이 줄어들 수 있다고 하였다.

모아레 촬영법의 신뢰도는 위음성의 위험이 거의 없다는 면에서 매우 높다^{14,20,26,27)}. Theofilos 등¹²⁾은 10년간의 연구에서 8세에서 16세 사이의 2,700명의 학생들을 대상으로 전방굴곡검사, 모아레 검진, 척추측만계 (scoliometer), 늑골고계 (humpometer)의 4가지 방법으로 척추측만증 검진을 시행하였는데, 진단된 척추측만증에 대하여 전방굴곡 검사는 높은 위음성률을 나타내었으며, 84.37%의 민감도와 93.44%

의 특이도를 나타냈다. 모아레 검진은 100%의 민감도를, 늑골고개는 93.75%의 민감도를, 척추측만계는 90.62%의 민감도를 나타내었으며, 특이도는 모아레 검진은 85.38%, 늑골고개는 78.11%, 척추측만계는 79.76%를 나타내어 척추측만증의 검진에 모아레 촬영법이 유용한 검사임을 입증하였다.

그러나 모아레식 촬영장치 (Moiré Topography)의 민감도는 매우 높지만 (0.997), 위양성의 결과가 많이 나온다는 것이 모아레 측정법의 단점으로 지적되고 있다⁸⁾.

본 연구는 모아레 체형측정법을 이용하여 보건학적인 측면에서 학교보건문제로 대두되고 있는 척추측만증의 학교 집단검진으로서의 활용가능성을 연구하여, 척추측만증에 대한 조기 발견과 적절한 조기 치료의 방법을 모색해 보고자 하였다.

전주시에 재학중인 초·중학생 1,895명을 대상으로, 모아레 촬영을 시행한 후 그 소견을 바탕으로 X-선 검사를 재시행한 후 그 데이터를 분석 및 평가하여 관찰하여 본 바, 모아레 체형분석을 통한 유소견자는 전체의 53.7%를 나타내었고, 이중 재검진(X-선 재검진 요구대상자) 소견을 보인 유소견자의 비율은 전체의 11.2% 이었다 (Table II-I). Willner²⁸⁾의 연구에 의하면 10세 학생 6,464명을 대상으로 실시한 모아레 촬영에서 남학생의 13.0%와 여학생의 16.2%에서 양성의 결과를 보고하였는데, 본 연구와의 차이는 모아레 촬영기기의 기종이 달라서 생긴 차이이거나, 검사자의 촬영기술이 고려될 사항이다.

재검진 대상자의 X-선 분석결과 코브각 10도 이상의 척추측만증 유병률은 전체의 1.8%이었다 (Table IX). 외국 문헌^{5,8,12)}에 따른 유병률을 보면 코브각이 10° 이상인 경우를 척추측만증이라 정의하였을 때 평균 1~4%의 유병률을 보고하고 있으며, 국내의 연구로는 1.46%²⁹⁾, 4.68%³⁰⁾, 0.9%¹⁾ 등의 보고가 있어, 본 연구와 비교하여 볼 때 국내의 유병률

이 큰 변화를 보이고 있지 않음을 알 수 있다.

남녀간에서는 여학생이 남학생보다 척추의 변위가 유의성있게 높은 것이 관찰되었는데, 이는 다른 연구^{1,9,30)}들과 비슷한 비율을 보였다 (Table II-II).

초등학생과 중학생간에서 체형의 변위정도는 별다른 차이가 관찰되지 않았다 (Table II-II). 초등학교 5학년생과 중학교 1학년생의 검진을 동시에 시행하는 것은 추후관리의 의미가 크다. 저 연령기의 초등학생 5학년생이 향후 2년 뒤 중학교 1학년이 되었을 때 그 변위의 정도를 다시 한번 측정하여 관찰할 수 있기 때문이다.

모아레 체형측정 소견 (이하 종합소견)과 등고선 개수 차이와는 유의한 상관관계를 나타내었다. 이것은 등고선 개수의 차이가 증가할수록 척추의 변위가 증가함을 알 수 있다 (Table X).

어깨가 높은 쪽 (동일, 좌측, 우측)과 체형 변위정도와의 관계는 별다른 유의성이 없었는데, 이는 어깨의 변위가 좌측이든 우측이든 별다른 척추의 변위가 더 나쁜 것은 관찰되지 않았음을 의미한다 (Table IV-II). 종합소견과 어깨 높이 차이와는 별다른 상관관계를 나타내지 않았다. 이것은 어깨 높이 차이가 증가하더라도 체형의 변위정도가 증가하는 것은 아님을 알 수 있었다 (Table X).

어깨각이 큰 쪽 (동일, 좌측, 우측)과 종합소견과의 관계는 별다른 유의성이 없었는데, 이는 어깨각이 큰 쪽이 어느 쪽이든 척추의 변위가 더 나쁜 것은 관찰되지 않음을 의미한다 (Table V-II). 종합소견과 어깨각의 차이와는 별다른 상관관계를 나타내지 않았다. 이것은 어깨각의 차이가 증가하더라도 척추의 변위가 증가하는 것은 아님을 알 수 있었다 (Table X).

종합소견과 골반기준선과 목기준선과의 간격과는 유의한 상관관계를 나타내었는데, 이것은 골반기준선과 목기준선과의 간격이 증가할수록 체형의 변위정도가 증가함을 알 수 있다 (Table X).

종합소견과 골반기준선을 중심으로 한 좌우 거리 차와는 유의한 상관관계를 나타내었다. 이것은 골반 기준선을 중심으로 한 좌우 거리차가 증가할수록 체형의 변위정도가 증가함을 알 수 있다 (Table X).

또한 측면관찰에서 흉추부위와 요추부위의 비율은 8:2일 때와 9:1일 때가 가장 체형변위를 많이 일으켰다 (Table VIII).

어깨 높이 차이는 어깨 각도 차이와 뚜렷한 양적 상관관계를 나타내었고, 골반기준선과 목기준선과의 간격과 골반기준선을 중심으로 한 좌우거리차는 뚜렷한 양적 상관관계를 나타내었다 (Table X).

저 연령층을 대상으로 한 척추측만증 조기검진사업의 확대실시는 청소년기 건강증진을 위하여 절실하다 사료되며, 이러한 조기검진사업을 통한 치료대상자의 판정과 조기치료의 기회제공 및 체형불균형 검진 분석결과에 따른 지속적 체형관리 및 예방교육 프로그램의 필요성은 현시점에서 필요하다 하겠다.

모아레 촬영법은 환자를 임상적으로 평가하는 데에 보조적 수단으로서 고려되어야 한다. 다른 방법의 단점을 보완하는 방식으로, 전방굴곡검사와 모아레 촬영법을 함께 사용하면 진단의 정확성이 좀더 양호해지고 X-선 촬영의 필요성을 감소시켜 주는 효과를 얻을 수 있다²⁶⁾.

학교의 집단검진에서 척추측만증 검사방법 중 가장 안전하고 정확하며 간편한 방법인 모아레 측정법을 사용하여 1차 검사를 실시하고 척추측만증이 의심되는 대상학생에게만 X선 검사를 통한 Cobb's angle 측정법을 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.

V. 결 론

전주시에 재학중인 초·중학생 1,895명 (남자 976명, 여자 919명)을 대상으로, 모아레 촬영을 시행한

후 유소견자를 판정하여 그 대상자에 한하여 X-선 검사를 재시행한 후 그 데이터를 분석 및 평가한 결과는 다음과 같다.

1. 모아레 체형분석을 통한 유소견자는 전체의 53.7%를 나타내었고, 이 중 X-선 재검진 요구 대상자의 비율은 전체의 11.2% 이었다. 재검진 대상자의 X-선 분석결과 척추측만증으로 판정된 대상자는 전체의 1.8%이었다.
2. 모아레 체형분석 검진결과와 X-선 분석에 의한 코브각의 측정결과 등의 상관관계를 분석한 결과, 여러 가지 측정항목중 골반기준선과 목기준선과의 간격, 골반기준선을 중심으로 한 좌우거리 차, 등고선 개수 차이와 체형의 변위정도가 상관관계가 강한 것으로 분석되었다.
3. 모아레 체형분석을 통한 상관관계가 강한 측정항목을 척추측만증의 진단기준으로 설정하면 집단검진시에 진단의 효율성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.
4. 모아레 체형측정법을 통한 척추측만증의 조기검진은 X-선 검사자의 수를 최소화 할 수 있었으며, 기존의 X-선 검사로는 알 수 없었던 체형의 불균형까지도 발견하여, 모아레 체형측정법은 자세에 대한 주의요망 대상자의 선별에 활용될 수 있음을 시사한다.

감사의 말씀

본 연구 자료는 2001년부터 척추측만증 검진사업을 시행해 오고있는 가족보건복지협회 전북지회의 제공에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Suh SW, Lee SH, Hur CY, Yoo JC, Kang CS, Wang JH. Idiopathic scoliosis in Korean school students-prevalence study-. J Korean Orthop Assoc. 2001;36(1):33-7.
2. Nilsson U, Lundgren KD. Long term prognosis in idiopathic scoliosis. Acta Orthop Scand. 1968;39(4):456-65.
3. Nachemson A. A long-term follow up study of non treated scoliosis. Acta Orthop Scand. 1968;39(4):466-76.
4. Torell G, Nordwall A, Nachemson A. The changing pattern of scoliosis treatment due to effective screening. J Bone Joint Surg. 1981; 63A:337-41.
5. Lonstein JE, Bjorkland S, Wanninger MH, Nelson RP. Voluntary school screening for scoliosis in Minnesota. J Bone Joint Surg. 1982;64A:481-8.
6. Willner S. A comparative study of the efficiency of different types of school screening for scoliosis. Acta Orthop Scand. 1982;53(5): 769-74.
7. Oda M, Rauh S, Gregory PB, Silverman FN, Bleck EE. The significance of roentgenographic measurement in scoliosis. J Pediatr Orthop. 1982;2(4):378-82.
8. Laulund T, Søjbjerg JO, Hørlyck E. Moiré Topography in school screening for structural scoliosis. Acta Orthop Scand. 1982;53(5):765-8.
9. Brooks HL, Azen SP, Gerberg E, Brooks RN, Chane L. Scoliosis: A prospective epidemiological study. J Bone Joint Surg. 1975;57A: 968-72.
10. Nachemson A. Terapeutiska framsteg inom skiliosområdat. Lakartidningen. 1976;73(11): 953-61.
11. Adrian RL, Mark SG, Nancy EM, James AH, Benoit P. Reducing the lifetime risk of cancer from spinal radiographs among people with adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1995;21 (13):1540-8.
12. Theofilos K, John S, Nikolaos R, George S, Dimitrios K, Konstantinos N. Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis: Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis. Spine. 1999;24(22):2318-24.
13. Harada Y, Takemitsu Y, Imai M. The role of contour line photography using the light cutting method and moiré topography in school screening for scoliosis. In: Moreland MS, Pope MH, Armstrong GWD, eds. Moiré fringe topography and spinal deformity. New York. Oxford. Toronto : Pergamon Press. 1981;113-21.
14. Adair IV, Van Wijk MC, Armstrong GWD. Moiré topography in scoliosis screening. Clin Orthop. 1977;(129):165-71.
15. Daruwalla JS, Balasubmaniam P. Moiré Topography in Scoliosis : Its Accuracy in Detecting the Site and Size of the Curve. J Bone Joint Surg. 1985;67B(2):211-3.
16. 유한길. 위상천이 주사격자 영상식 모아레 간섭기를 이용한 초·중학생의 배부체형고찰. 석사학위논문. 경희대학교 대학원. 2000.
17. Cobb JR. Outline in the study of scoliosis. Instructional course lectures. Am Acad Orthop Surg. 1948;5:261-75.

18. 대한정형외과학회. 정형외과학 제4판. 서울 : 최
신의학사. 1993;364-73.
19. Kane W. Editorial. A new challenge in scoliosis
care. J Bone Joint Surg. 1982;64A:479-80.
20. Willner S. Moiré Topography for the diagno-
sis and documentation of scoliosis. Acta
Orthop Scand. 1979;50(3):295-302.
21. Pruijs JEH, Keessen W, van der Meer R, van
Wieringen JC, Hageman MAPE. School
screening for scoliosis: methodologic consider-
ations. Spine. 1992;1(4):431-6.
22. Kim BY, Park JH, Kim PT. Cross-sectional
survey for prevalence of scoliosis in primary,
middle and high school boys in Pusan city.
Korean J Prev Med. 1988;21(2):217-23.
23. Denton TE, Randall FM, Deinlein DA. The
use of instant moiré photographs to reduce
exposure from scoliosis radiographs. Spine.
1991;17(5):509-12.
24. Hoffman DA, Lonstein JE, Morin MM,
Visscher W, Harris BS 3rd, Boice JD Jr.
Breast cancer in woman with scoliosis
exposed to multiple diagnostic X rays. J Natl
Cancer Inst. 1989;81(17):1307-12.
25. Nash CL, Gregg EC, Brown RH, Pillai K.
Risks of exposure to X-rays in patients
undergoing long-term treatment for scoliosis.
J Bone Joint Surg Am. 1979;61(3):371-4.
26. Sahlstrand T. The clinical value of moiré
photography in the management of scoliosis.
Spine. 1986;11(5):409-17.
27. Moreland MS, Cobb LC, Pope MH, Stokes
IAF. Pattern recognition in moiré topograms.
Presented at the Scoliosis Research Society.
Denver. 1982.
28. Willner S. Prevalence study of trunk asym-
metries and structural scoliosis in 10-year-old
school children. Spine. 1984;9(6):644-7.
29. Suk SI, Cho HO, Choi IH, Limb WS. The
incidence of scoliosis in Korea. Part I: The
incidence of scoliosis in the first grade
student of the middle school. J Korean Orthop
Assoc. 1977;12(4):693-7.
30. Suk SI, Ahn JW, Kim IK, Choi IH. The
incidence of scoliosis. Part III: The incidence of
scoliosis in the middle and high school
students. J Korean Orthop Assoc. 1980;15(1):
1-6.