

특발성 척추만증 청소년의 Schroth 3차원 운동이 콧스각과 복부근지구력 및 유연성, 평형성에 미치는 영향

김정현¹, 오두환¹, 장석암¹, 이장규^{1*}

¹단국대학교 대학원 운동의과학과

Effects of Schroth 3-Dimensional Exercise on Cobb's Angle, Abdominal Endurance, Flexibility and Balance in Adolescents with Idiopathic Scoliosis

Jung-Hyun Kim¹, Doo-Hwan Oh¹, Seok-Am Zhang¹, Jang-Kyu Lee^{1*}

¹Department of Sports Medicine Science, Graduate school, Dankook University

요약 이 연구는 특발성 척추만증 청소년을 대상으로, Schroth 3차원 운동처치와 볼·슬링운동을 수행하는 재활운동프로그램의 처치가 콧스각의 변화와 근력 및 유연성, 평형성에 어떠한 영향을 미치는지를 구명하고자 수행되었다. 특발성 척추만증을 진단받은 청소년 30명을 대상으로, Schroth 3차원 운동처치집단(n=15)과 볼과 슬링을 수행하는 재활운동 처치집단(n=15)으로 무선배정 하였으며 운동 프로그램은 8주간, 주 3회, 90분으로 구성되어 실시하였다. 이 연구의 결과에서, 8주간의 운동 후 Schroth 3차원 운동처치집단에서 콧스각이 유의하게 감소되었으며(p<.001), 복부근지구력(p<.05) 및 유연성(p<.001)과 평형성(p<.001) 모두 운동 후에 유의한 개선의 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 8주간의 운동 전·후 Schroth 3차원 운동 처치집단에서의 콧스각 변화율이 재활운동 처치집단의 콧스각 변화율보다 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<.05). 이상의 결과에서 Schroth 처치집단과 재활운동 처치집단 모두 8주간의 처치 후, 특발성 척추만증이 있는 청소년에게 유의한 개선의 효과가 있었으며, 그러나 Schroth 3차원 운동처치가 콧스각 교정에 보다 더 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 청소년들의 특발성 척추만증 예방과 운동치료에 Schroth 3차원 운동처치가 보다 효과적인 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of 8-week schroth 3-dimensional exercise and ball-sling complex exercise treatment on cobb's angle, abdominal muscle endurance, flexibility and balance in adolescents with idiopathic scoliosis. Thirty subjects with scoliosis were random assignment into one of two experimental groups, either schroth treatment(n=15) or ball-sling complex exercise treatment(n=15). Exercise program was to perform for 8-week and 90min and 3 times per week. The results of this study were as follows; First, cobb's angle was significantly decreased after 8-weeks in schroth treatment(p<.001). And also abdominal muscle endurance(p<.05), flexibility(p<.001) and balance(p<.001) were significantly improve in pre vs. post treatment. Second, the ratio of cobb's angle change was significantly higher in schroth treatment compared to ball-sling complex exercise treatment following 8-weeks(p<.05). These results suggest that although both the schroth treatment and bal-sling complex exercise treatment in adolescents with idiopathic scoliosis can improve on cobb's angle, abdominal muscle endurance, flexibility and balance, but schroth treatment was better than ball-sling complex exercise treatment improving effect of cobb's angle. Therefore, we consider that schroth treatment has more effect of prevention and therapy in idiopathic scoliosis in adolescents.

Key Words : Ball exercise, Cobb's angle, Idiopathic scoliosis, Schroth, Sling exercise

*Corresponding Author : Jang-Kyu Lee(Dankook Univ.)

Tel: +82-41-550-3816 email: kyu1216@hanmail.net

Received April 14, 2015

Revised (1st May 14, 2015, 2nd May 20, 2015)

Accepted June 11, 2015

Published June 30, 2015

1. 서론

입시위주의 교육을 하고 있는 우리나라에서는 청소년들의 신체활동 시간은 줄어든 반면 책상에 앉아있는 시간은 증가한 것으로 보고되고 있으며[1], 이러한 환경은 잘못된 자세습관으로 인한 척추변형의 위험성을 높이고 있다. 다양한 원인에 의해 척추와 가슴이 비틀리면서 추체의 수평면(transverse plane)과 전두면(frontal plane), 시상면(sagittal plane)에서의 3차원적 기형현상을 나타내는 것을 척추측만증(Scoliosis)이라고 하며[2,3], 전문가에 따라 측정방법 및 진단기준이 상이하지만[4,5] 미국의 척추측만증 연구학회(The Scoliosis Research Society)에서는 콧스각(Cobb's angle) 10° 이상을 척추측만증으로 정의하고 있다[6].

척추측만증은 척추 움직임의 감소와 척추주변 근육의 약화, 짧은 호흡, 만성통증, 호흡기 감염, 심폐기능 저하, 그리고 심리적 고통 등이 나타나며 이로 인한 근력약화와 더불어 유연성의 감소, 체형의 불균형 등을 초래한다[7,8,9,10]. 대부분의 측만증환자(70~90%)가 원인을 알 수 없는 특발성 측만증(idiopathic scoliosis)이며[11], 이들 중 10대 청소년이 46.5%를 차지하고 있다[12].

청소년기의 척추측만증에 가장 영향을 주는 요인으로 나이와 성별, 그리고 만곡정도 등이 보고되고 있으며[13], 척추만곡이 어린 나이에 시작될수록 척추측만증으로 유병 될 확률은 현저히 높아진다고 보고되고 있다[14,15]. 이는 아동과 청소년들에게서 발생하는 초기의 만곡이 심각한 척추측만증으로 발전될 가능성이 매우 높을 것으로 예상되어 그 예방과 치료의 필요성이 매우 중요한 것으로 사료된다.

척추측만증의 치료방법으로는 크게 외과적 치료와 보존적 치료로 나눌 수 있으며 외과적 치료인 수술은 측만각도가 40° 이상의 극심한 경우에 처방되지만 조기에 발견하여 치료하면 대부분 수술적 치료는 필요하지 않다. 대부분의 전문가들은 보존적 치료의 한 방법으로 척추의 강직으로 인한 운동범위 감소와 척추 주변 근육의 근력 소실 등을 피하기 위해 특발성 측만증 치료의 중요한 단계로서 특별한 운동요법을 권장하여 왔으며, 이러한 운동요법은 만곡의 진행을 멈추거나 개선하며[16], 폐기능의 개선과 통증을 치료하는 것 등을 목적으로 하고 있다[17].

여러 가지 특별한 운동요법 중, Schroth는 측만증의 3

차원적 치료(3-dimensional treatment)방법으로서, 1932년 독일의 카타리나 슈로츠에 의해 소개되었으며 역학과 신경생리학적 관점에 근거하여 자세의 구성요소를 교정하기 위한 호흡법인 'rotational breathing'이 개발되었고 또한 전통적인 견인치료에서 벗어나 뒤틀린 부위의 근육 강화와 늑골을 이용하여 척추의 위치를 회복시키는 3차원적 운동을 실행하였다[7].

Schroth의 'rotational breathing'은 찌그러진 공에 바람을 넣으면 공의 모양이 회복되는 원리를 측만증 치료에 적용하였으며 호흡에 의한 흉곽내 공간의 변화를 이용하여 척추의 위치를 교정하였다[7]. 또한 Schroth 3차원 운동은 환자가 일상생활에서 자신의 변형된 몸을 인지하면서 호흡법과 운동을 적용하는 중요한 특성을 가지고 있다[7]. Negrini 등[18]과 Otman 등[19]의 연구에서 Schroth 3차원 운동이 콧스각의 개선과 폐활량, 근력, 자세교정 등에 긍정적 영향을 미친다고 보고하였으며, Borysov 등[20]의 연구에서는 7일간의 단기간 치료에도 콧스각의 유의한 변화를 관찰하였고 국내의 이준호 등[21]의 연구에서도 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다.

Schroth 3차원 운동은 운동치료방법 중에서 가장 오랜 역사를 가지고 있으며 여러 운동치료요법의 기초를 제공하는 치료방법이고 이를 토대로 여러 가지 운동치료방법이 개발되고 있다. 국내의 경우, 근력운동과 스위스볼을 이용한 복합운동[22]과 체간 몸통운동을 이용한 치료법[23]의 효과가 보고되었으며, 외국의 경우에는 SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis, 능동적 운동)를 이용한 운동치료법의 효과가 보고되었다[24]. 그러나 이상의 선행연구에서 보듯 Schroth 3차원 운동과 다양한 형태의 운동요법의 효과비교에 대한 검증이 거의 전무한 실정이며 Schroth 3차원 운동의 효과에 대한 연구 또한 매우 미비한 실정이다.

따라서 이 연구의 목적은 특발성 척추측만증 청소년을 대상으로 8주간의 Schroth 3차원 운동프로그램의 처치와 볼·슬링운동을 함께 수행하는 재활운동프로그램의 처치가 콧스각과 근력 및 유연성, 평형성변화에 어떠한 영향을 미치는지를 구명하고 그 결과를 청소년의 특발성 측만증 예방과 치료를 위한 프로그램의 기초 자료로 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

이 연구의 대상자는 천안시 소재의 Y정형외과에 내원한 만13~18세 사이의 청소년 중, Whole spine AP X-ray촬영을 하여 콥스각이 10°~30°사이로 정형외과전문의로부터 척추측만증 판정을 받았으며, 보조기를 착용하지 않았고 과거 척추측만증으로 인해 운동치료를 받은 경험이 없는 30명을 대상으로 선정하였다. 이들을 다시 Schroth 처치집단(n=15)과 볼과 슬링운동을 수행하는 재활운동집단(n=15)으로 무선배정 하였으며, 실험에 대해 충분히 설명하고 실험 참여를 위한 동의서를 자발적으로 받았다. 실험대상자의 신체적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. The characteristics of subjects

	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Cobb'sangle(°)
Schroth	15.04±2.42	163.58±8.03	51.88±9.19	18.01±4.29
Ball & sling	15.72±2.06	162.18±10.19	52.01±10.13	14.98±3.66

Values are means ± S.E.M.

2.2 운동프로그램

실험대상자들은 주 3회, 90분의 운동을 8주간 실시하

였으며, 운동 프로그램은 준비운동(10분) 유산소운동(20분), 본 운동(50분), 그리고 정리운동(10분)으로 구성하였다. Schroth 3차원 운동프로그램 처치집단은 Otman 등[19]의 연구에서 사용되었던 운동프로그램을 바탕으로 호흡(breathing), 매달리기(hanging), 가동(mobilization), 모양(shaping), 신전 및 강화(stretch & strengthen) 등으로 구성하여 실시하였으며 재활운동 처치집단에서 볼 운동프로그램[25]과 슬링운동프로그램[26,27]은 선행연구들에서 사용한 것으로 수정·보완하여 실시하였다. 각 집단의 자세한 운동프로그램은 Table 2에서 보는 바와 같다.

2.3 방사선 X-ray 검사

척추측만증 검사는 GH-30X(Shimadzu, Japan)를 이용하여 허리와 가슴을 펴고 다리를 가지런히 모은 후, 척추의 전후면(AnteroPosterior : AP)을 촬영하여 측만증을 확인하였으며, Cobb's method를 이용하여 방사선 사진과 각도기로 콥스각을 측정하였다[28]. 콥스각은 가장 만곡이 심한 상단 끝 척추의 위 경계와 하단 끝 척추의 아래 경계로부터 수평선을 그린 후, 각 수평선에 수직선을 그려 그 수직선이 만나는 각을 측정하였다[Fig. 1].

Table 2. Schroth, ball and sling exercise program

	Schroth	Ball and sling exercise
warming-up(10min)		static stretching exercise(10 times)
aerobic exercise(20min)		treadmill walking
main exercise(50min)	-Breathing exercise (10second, 10repetition, 3set)	<ball exercise> -raises counter arm and leg (10second, 15repetition, both) -push-up on ball (10repetition, 3set) -trunk extension (10second, 10repetition, 3set) -sit-up (15repetition, 3set) -hamstring curl (15repetition, 3set)
	-Muscle cylinder (10second, 10repetition, 3set)	
	-Hanging exercise (10second, 10repetition, 3set)	<sling exercise> -supine bridge (10second, 15repetition, both) -side bridge (10second, 15repetition, both) -prone bridge (10second, 10repetition, 2set) -leaning forward (10second, 10repetition, 2set)
	-Mobilization exercise (10second, 10repetition, 3set)	
	-Shaping exercise (10second, 10repetition, 3set)	
	-Stretch & strengthen exercise (10second, 10repetition, 3set)	
	-Elongating strengthening (10second, 10repetition, 3set)	
cool-down(10min)		static stretching exercise(10 times)

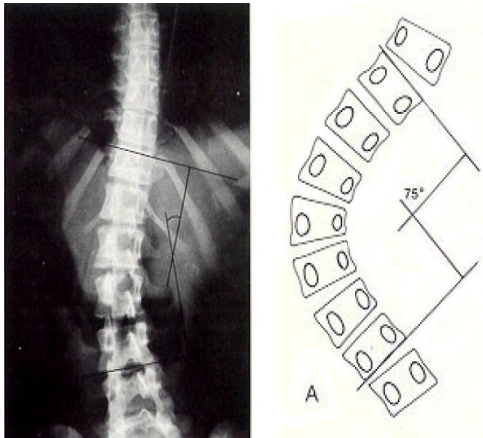


Fig. 1. Cobb's angle

2.4 복부근지구력측정

복부근지구력은 대상자가 바닥에 누운 상태에서 보조자가 다리를 고정하여 무릎을 직각으로 구부린 후, 상체를 일으켜 팔꿈치가 무릎에 닿고 다시 누운 상태로 되돌아가면 1회로 간주하여 그 횟수를 30초간 측정하였다.

2.5 유연성측정

유연성 측정은 전방좌전굴 장비(mydi)를 이용하여 (Mymedical, Korea), 측정기구의 수직면에 발바닥을 붙이고 무릎을 편 상태로 양손바닥을 겹친 후, 상체를 굽히면서 손끝으로 측정대를 천천히 밀어서 측정하였다. 2회를 측정하여 좋은 기록을 채택하였다.

2.6 평형성측정

평형성은 안대와 초시계를 이용하여 제자리에서 양팔을 벌린 후, 관리자의 시작 구령에 맞춰 한 쪽 발을 들어 균형을 잡고 있는 시간을 측정하였다. 0.01초 단위로 기록하였으며 양발을 각 3회씩 측정하여 좋은 기록을 채택하였다.

2.7 자료처리

수집된 모든 자료는 SPSS 18.0을 이용하여 평균(M)과 표준오차(SEM)를 산출하였으며 처치방법(Schroth vs. 재활운동)과 시기(8주 전 vs. 후) 간의 상호작용 효과를 검증하기 위하여 two-way ANOVA를 실시하였다. 유의한 상호작용효과가 없었을 경우, 주효과(main effect)를 검증하였으며 집단 간 콥스각의 변화율(%)은 독립 t-test를 실시하였다. 통계적 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 콥스각의 변화

8주간의 운동 전·후 콥스각의 변화에서, 처치와 시기 간의 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았으며 주효과의 검증결과, 시기에서 유의한 차이가 나타나 운동 후, Schroth 처치집단에서 유의하게 감소된 것으로 나타났다[Table 3].

3.2 유연성 및 복부근지구력, 평형성의 변화

[Table 3]에서 보는 바와 같이 유연성 및 복부근지구력과 평형성 모두 처치와 시기 간의 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았으며 주효과의 검증결과에서 시기 간 두 집단 모두에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 처치 간에 주효과는 나타나지 않았다.

3.3 척추 교정율(%)

8주간의 운동 전·후 Schroth 처치집단에서의 콥스각 변화율이 $-30.60\pm 8.71\%$ 로 재활운동집단의 콥스각 변화율인 $-7.43\pm 6.32\%$ 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다($p=.040$).

4. 논의

척추측만증의 대부분을 차지하는 특발성 측만증은 지금까지 정확한 원인을 알 수 없으며 여러 가지 다양한 요인들이 복합적으로 작용하여 발생하는 것으로 알려져 있다[29]. Stokes 등[30]의 “vicious cycle(악순환)” 이론에 따르면 측만증은 평형성을 상실하게 하는 다양한 원인에 의해 척추안정화의 요인들이 붕괴되어 초기의 가지런함과 안정성을 잃게 되며, 이렇게 시작된 척추의 만곡은 여러 방면에서 자세의 변형을 유도하여 결국은 뼈의 기형을 초래하게 된다고 주장하였다. 이러한 척추측만증의 치료방법으로 수술과 열치료, 전기치료, 견인치료, 보조기 사용, 그리고 운동치료 등이 있으며 이중 운동치료에 대한 관심이 높아져 있는 추세이다. 운동치료의 궁극적인 목적은 척추의 안정화(spinal stability)이며 이것에 부정적 영향을 주는 요인으로 구조적기형(structure deformation)과 자세요인(postural components)의 기능상실 등이 보고되었으며 자세요인은 운동치료의 예방적 차원에서의 중요한 목적 중 하나이다[31].

Table 3. The change of cobb's angle, abdominal muscle endurance, flexibility and balance in 8 weeks' pre vs. post.

		pre	post	treatment	time	treatment × time
Cobb's angle	Schroth	18.01±1.11	12.96±1.90**	p=.442	p=.028	p=.153
	Ball & sling	14.99±0.95	13.88±1.29			
Abdominal muscle endurance	Schroth	13.73±1.92	18.80±1.73*	p=.580	p=.020	p=.606
	Ball & sling	15.60±1.64	18.87±1.64*			
Flexibility	Schroth	-0.37±3.98	8.73±3.50**	p=.235	p=.011	p=.731
	Ball & sling	4.33±2.44	11.33±1.74**			
Balance	Schroth	5.87±0.98	15.48±3.43*	p=.075	p=000	p=.720
	Ball & sling	9.18±1.90	20.43±2.09**			

Values are means ± S.E.M. *significantly different from pre at p<.01, **significantly different from pre at p<.001.

콕스각의 개선에 대한 최근의 Kuru 등[32]과 Schreiber 등[33]의 연구에서 Schroth 운동이 콕스각 개선에 유의한 효과가 있음을 보고하였으며, Otman 등[19]은 50명의 청소년을 대상으로 1년간 Schroth를 실시한 결과, 콕스각과 근력, 자세교정, 폐활량 등에 긍정적 영향을 주었다고 하였고, Herling 등[34]의 연구에서도 수술을 권유 받은 소녀가 6개월간 Schroth를 실시한 결과 콕스각이 52°에서 42°로, 몸통 회전각이 14°에서 10°로, 측 회전각이 22°에서 15°로 감소되었다고 보고하였다. 또한 Fusco 등[35]과 Weiss 등[36]의 연구에서도 유사한 결과를 보고하였다.

다른 형태의 운동치료효과를 연구한 이숙희와 김중희[37]는 척추와 골반의 근육강화운동을, 문훈기 등[23]은 체간 몸통회전운동을 실시하여 콕스각의 변화에 유의한 효과가 있음을 보고하였다. 또한 볼과 슬링을 이용한 연구에서도 콕스각의 개선에 효과가 있었음을 보고하였으며[38-40], 이외의 다른 형태의 운동치료에서도 콕스각에 유의한 효과가 있음을 나타내었다[22,41]. 외국의 선행연구에서도 Danneels 등[42]은 10주간의 복합운동이 측만각도를 개선하였다고 보고하였으며 Mooney 등[43]의 연구에서도 몸통회전운동이 콕스각에 유의한 효과가 있었다고 보고하였다. 또한 Romano 등[44]은 근신경생리학적으로 접근한 Scientific Exercises Approach to Scoliosis(SEAS)라는 능동적인 자가 교정운동(Active Self-Correction)이 척추측만증 교정에 효과가 있음을 보고하였다.

이상의 선행연구결과와 유사하게 본 연구의 결과에서도 8주간의 운동 전·후 콕스각은 Schroth처치집단에서 유의하게 감소하였으며(p=.001), 또한 Schroth 처치집단에서의 콕스각 변화율이 ball -sling 재활운동집단보다 유의하게(p=.040) 큰 것으로 나타났다. 이 연구에서 콕

스각의 유의한 변화는 Schroth 3차원 운동의 회전호흡법(rotation breathing)이 뒤틀어진 횡경막이나 호흡근을 정상화시켜 측만증 개선에 도움을 주어, 단순히 운동만 수행한 재활운동에 비해 호흡운동을 추가적으로 수행한 Schroth 3차원 운동처치가 보다 효과적이라 생각되어지며, 또한 Schroth 3차원 운동처치는 하나의 동작이 다른 부분에 영향을 미치지 않도록 하고 환자 스스로가 자신의 상태를 깨닫고 변형된 신체를 구분하여 치료할 수 있도록 도와주기 때문인 것으로 사료된다.

척추측만증은 주변근육의 경직과 위축 등으로 인한 근력 및 근지구력의 감소를 초래하게 된다. 문훈기 등[23]의 연구에서 8주간의 체간 몸통회전 운동이 요부의 근력을 증가시켰으며 조지훈 등[22]의 연구에서도 12주간의 근력과 유연성 복합운동 후, 요부근력이 증가를 보고하였고, 다른 몇몇 연구에서도 비슷한 결과를 보고하였다[25,26,45]. Mooney 등[43]의 연구에서 몸통회전 운동 후, 근력의 불균형이 회복되었다고 하였으며, Zaina 등[46]도 68명을 대상으로 한 장기간의 연구에서 브레이스 착용에 따른 근력손실 같은 부수적인 폐해를 특수한 운동을 통해 피할 수 있다고 보고하였다. 또한 Schroth 3차원 운동이 근력변화에 미치는 영향을 연구한 Otman 등[19]은 Schroth를 실시한 후 근력이 증가되었다고 보고하였으며, 이러한 결과는 본 연구의 결과에서도 동일하게 나타나 8주간의 처치 후, 복부근지구력이 두 집단 모두에서 유의하게 증가되었다(Schroth, p=.005 & ball-sling p=.002). 이러한 운동치료의 근력 및 근지구력 향상은 척추의 안정화에 관련된 근육들의 증력에 대한 반응능력을 향상시켜 보다 높은 수준의 척추안정화에 도움을 주는 것으로 생각된다. 그러나 본 연구에서 다른 형태의 운동프로그램을 사용하였음에도 불구하고 집단 간 복부근지구력의 유의한 차이가 나타나지 않은 것은

($p=.978$) 두 집단 모두 자신의 체중을 저항으로 이용한 비슷한 형태의 프로그램이기 때문인 것으로 사료되며, Schroth 3차원 운동처치 집단이 ball-sling 처치집단보다 통계적 유의 수준에는 도달하지 못하였지만 약간 높은 수준을 보인 것은 Schroth 3차원 운동이 보다 높은 강도의 'weight bearing' 부하를 준 것으로 사료된다.

척추측만증의 대표적인 징후는 몸통의 기형과 경직으로 나타나며 이로 인해 체간의 유연성은 매우 감소된다고 보고하고 있다[7]. 따라서 유연성 감소의 예방 및 개선은 척추측만증 운동치료의 중요한 목적 중 하나이다. 특발성 척추측만증 여고생을 대상으로 바(barre)운동을 실시한 전영남 등[41]의 연구에서 운동치료 후, 유연성이 유의하게 증가되었다고 보고하였으며, 문형훈[47]의 연구에서도 교정운동 후 유연성이 유의하게 증가된 것으로 나타났고 이외 다른 연구에서도 유사한 결과를 보고하였다[22,25]. 그러나 대부분의 선행연구에서 운동치료 후 유연성의 증가를 보고한 반면 이준호 등[21]의 연구에서는 슬링운동집단에서만 유연성의 증가가 나타났으며 Schroth 처치 집단에서는 약간 증가하는 경향만을 보여 통계적 유의수준에 도달하지 못하였다. 본 연구에서도 8주간의 운동 전·후 두 집단의 유연성이 모두 유의하게 증가한 것으로 나타났으며(Schroth, $p=.000$ & ball-sling $p=.001$), Schroth 3차원 운동집단에서 약간 높은 향상을 보였으나 집단 간의 유의한 차이에는 도달하지 못하였다($p=.511$). 이처럼 이준호 등[21]의 연구와 상반되는 결과를 보인 것은 실험대상자의 연령(성인 vs. 청소년) 및 척추측만증도의 차이와 운동프로그램 구성내용의 차이에 의한 것으로 사료되며, 이외의 결과는 대부분의 선행연구와 일치하였다. 본 연구에서 Schroth 3차원 운동집단에서의 유연성이 보다 높게 나타난 것은 Schroth 3차원 운동의 회전호흡을 통해 일반호흡과는 반대로 뒤틀어진 늑골을 반대쪽으로 보다 많이 회전시키며 흉곽을 최대한 확장시켜 유지하는 방법과 ball-sling의 복식호흡과의 차이로 사료된다.

Stokes 등[30]의 "vicious cycle(악순환)" 이론에 따르면 측만증은 평형성을 상실하게 하는 다양한 원인에 의해 뼈의 기형을 초래하며, Romano 등[44]의 연구에서는 병인학적 요인들이 평형성의 부기능(balance dysfunction)과도 상관관계가 있다고 보고하였다. 또한 변성학[48]의 연구에서 척추측만증은 동적 평형각각이 매우 낮은 상태이며, 이는 척추의 정렬과 안정화를 상실한 것이고 이로

인한 근육의 경직 등이 나타나 인체의 빠른 움직임에 어려움이 있다고 하였다. 따라서 이러한 선행연구의 결과를 토대로 척추측만증 운동치료의 기본적 목표 중 하나로 평형성 반응(balance reaction)의 개선을 들 수 있다. 김미숙 등[25]의 연구에서 볼 운동 후, 평형성이 증가된 것으로 나타났으며, 박선희[27]의 연구에서도 슬링을 이용한 요부안정화운동 후, 균형능력이 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 이외의 여러 선행연구에서도 같은 동일한 결과를 보고하였으며[41,49], 본 연구의 결과에서도 운동치료 전·후 평형성이 유의하게 증가하였고(Schroth, $p=.010$ & ball-sling $p=.000$), 이러한 결과는 Schroth를 포함한 운동치료가 척추측만증 치료 목표 중의 하나인 평형성을 개선하는데 효과 있는 것으로 사료된다. 또한 ball-sling 처치집단에서 평형성이 약간 높은 향상을 보였으나 집단 간의 차이는 나타나지 않았으며($p=.228$), 이는 ball-sling 운동에 의한 근력 불균형의 해소와 근지구력의 향상 등이 그 원인으로 생각된다.

카타리나 슈로스는 Schroth방법이 척추측만증의 완벽한 치료법이 아니며 척추측만증을 유발하는 이차적인 요인을 부분적으로 회복시키는 것이라고 하였고 또한 Schroth 3차원 운동요법과 ball-sling 운동요법 등 다양한 운동요법 모두 각각의 효과로 척추측만증에 긍정적인 도움을 주는 것으로 생각된다. 따라서 이러한 운동요법들은 치료의 목적에 따라 다양하게 적용하는 것이 보다 효과적인 치료법으로 사료된다.

이 연구에서는 많은 연구대상자를 확보하지 못하여 연구결과를 일반화하는데 제한이 있을 것으로 생각되며, 그러나 측만증 치료의 다양한 프로그램이 미흡했던 국내의 실정에 잘 알려지지 않은 Schroth 처치와 다른 운동처치의 효과를 검증하였고, 이 연구를 통해 더욱 다양한 프로그램이 개발되어 특발성 측만증 치료의 발전에 기여할 수 있기를 기대한다. 이후의 연구에서는 보다 구체적인 객관적인 측정도구를 이용하여 다양한 프로그램으로, 보다 많은 척추측만환자를 대상으로 한 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

특발성 측만증이 있는 청소년 30명을 대상으로 8주간의 Schroth 처치와 볼·슬링운동을 수행하는 재활운동

프로그램의 처치가 콕스각의 변화와 복부근지구력 및 유연성, 평형성에 어떠한 영향을 미치는지를 구명하고자 실시되어 다음과 같은 결론을 얻었다.

8주간의 운동 후, Schroth 처치집단에서 콕스각이 유의하게 감소되었으며($p < .001$), 복부근지구력($p < .05$) 및 유연성($p < .001$)과 평형성($p < .001$) 모두 운동 후에 유의한 개선의 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 8주간의 운동 전·후 Schroth 처치집단에서의 콕스각 변화율이 재활운동 처치집단의 콕스각 변화율보다 유의하게 높은 것으로 나타났다($p < .05$).

이상의 결과에서 Schroth 처치집단과 재활운동 처치 집단 모두 특발성 척추측만증이 있는 청소년의 콕스각과 복부근지구력, 유연성 및 평형성 개선에 유의한 효과가 있었으며, Schroth 처치가 재활운동 처치보다 콕스각 개선의 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 Schroth 처치가 청소년들의 특발성 척추측만증 예방 및 운동치료에 보다 효과적인 방법으로 사료되며, 추후 다양한 연령대와 성별을 대상으로 하여 Schroth 처치를 비롯한 여러 운동치료에 대한 장기간의 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Reference

- [1] Ministry of Culture, Sports and Tourism, "Survey on Citizens' sports participation". A periodical publication of Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2012.
- [2] Heine J, Meister R, "Quantitative analysis of the functions of the lungs and of blood-gases in young patients with scoliosis, using a functional diagnostic minimal program", *Z Orthop Ihr Grenzgeb*, Vol. 110, No. 1, pp. 56-62, 1972.
- [3] Weinstein S. L, "Idiopathic scoliosis in adolescence. Incidence and progression of untreated scoliosis", *Orthopade*, Vol. 18, No. 2, pp. 74-86, 1989.
- [4] Brooks H. L, Azen S. P, Gerberg E, Brooks R, Chan L, "Scoliosis: A prospective epidemiological study", *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 57, No. 7, pp. 968-72, 1975.
- [5] Rogala E. J, Drummond D. S, Gurr J, "Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study", *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 60, No. 2, pp. 173-6, 1978.
- [6] Kane W. J, "Scoliosis prevalence: a call for a statement of terms", *Clin Orthop Relat Res*, Vol. 126, pp. 43-6, 1977.
- DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-197707000-00006>
- [7] Lehnert-Schroth C, "Introduction to the three-dimensional scoliosis treatment according to Schroth. Physiotherapy, Vol. 78, No. 11, pp. 810-815, 1992.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406\(10\)60451-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406(10)60451-8)
- [8] McCool F. D, Rochester D. F, The lungs and the chest wall diseases, In: Murray J. F, and Nadel J. A(eds), *Textbook of respiratory medicine*, 3rd edition, WB saunder(Philadelphia), pp. 2357-2376, 2000.
- [9] Mayo N. E, Goldberg M. S, Poitras B, Scott S, Hanley J, "The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: Back pain", *Spine*, Vol. 19, No. 14, pp. 1573-81, 1994.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-199407001-00005>
- [10] Weinstein S. L, Dolan L. A, Spratt K. F, Peterson K. K, Spoonamore M. J, Ponseti I. V, "Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study", *JAMA*, Vol. 289, No. 5, pp. 559-67, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.289.5.559>
- [11] Moe J. H, Byrd J. A. Idiopathic scoliosis. In: Lonsteins J. E, Winter R. B, Bradford D. S, Olgivie J. W, editors. *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1987. p.191-232.
- [12] Health Insurance Review & Assessment Service. "The curved back of teenager waist-Scoliosis caution" A press release, pp. 1-5, 2011.
- [13] Weinstein S. L, "Natural history", *Spine*, Vol. 24, No. 24, pp. 2592-600, 1999.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-199912150-00006>
- [14] Robinson C. M, McMaster M. J, "Juvenile idiopathic scoliosis. Curve patterns and prognosis in one hundred and nine patients", *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 78, No. 8, pp. 1140-8, 1996.
- [15] Lonstein J. E, Carlson J. M, "The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth", *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 66, No. 7, pp. 1061-71, 1984.
- [16] Landauer F, Wimmer C, "Therapieziel der Korsettbehandlung bei idiopathischer Adoleszentenkoliose", *MOT*, Vol. 123, pp. 33-37, 2003.
- [17] Weiss H. R, Negrini S, Rigo M, Kotwicki T, Hawes M. C, Grivas T. B, Maruyama T, Landauer F, "Indications for conservative management of scoliosis (guidelines)", *Scoliosis*, Vol. 8, pp. 1-5, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-1-1>
- [18] Negrini S, Atanasio S, Zaina F, Romano M, "Rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis: results

- of exercises and bracing from a series of clinical studies”, *Eur J Phys Rehabil Med*, Vol. 44, No. 2, pp. 169-76, 2008.
- [19] Otman S, Kose N, Yakut Y, “The efficacy of Schroth’s 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey”, *Neurosciences (Riyadh)*, Vol. 10, No. 4, pp. 277-83, 2005.
- [20] Borysov M, Borysov A, "Scoliosis short-term rehabilitation(SSTR) according to 'Best Praticce' standard are the results repeatable", *Scoliosis*, Vol. 7, No. 1, pp 1-17, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-7-1>
- [21] Lee J. H, Kim S. Y, “Comparative Effectiveness of Schroth Therapeutic Exercise Versus Sling Therapeutic Exercise in Flexibility, Balance, Spine Angle and Chest Expansion in Patient with Scoliosis”, *J Korea Soc Phys Med*, Vol. 9, No. 1, pp. 11-23, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2014.9.1.11>
- [22] Cho J. H, Lee W. Y, Kim K. T, Choi, E. S, Lee D. T, “The Effect of Regular Exercise Program on Cobb’s Angle and Fitness Parameters in Teenagers with Scoliosis”, *The Korea Journal of Physical Education*, Vol. 43, No. 3, pp. 743-51. 2004.
- [23] Moon H. K, So J. M, Han K. S, “The effect of torso rotation exercise on the alleviation of the curvature of the female adolescent idiopathic scoliosis”, *The Korea Journal of Physical Education*, Vol. 46, No. 2, pp. 441-50. 2007.
- [24] Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S, “A controlled prospective study on the efficacy of SEAS.02 exercises in preparation to bracing for idiopathic scoliosis”, *Stud Health Technol Inform*, Vol. 123, pp. 519-22, 2006.
- [25] Kim M. S, Yang J. H, “The effects of scoliosis correction and swiss ball exercises on scoliosis in high school male students”, *The Korea Journal of Physical Education*, Vol. 42, No. 2, pp. 579-86. 2003.
- [26] Kim S. Y, Kwon J, H, “Lumbar stabilization exercises using the sling system”, *The Journal of Academy of Orthopedic Manual Therapy*, Vol. 7, No. 2, pp. 23-39. 2001.
- [27] Park S. H, “Effect of Sling Lumbar Stabilization Exercise on the Balance of Idiopathic Scoliosis Patients”, *Samyook university, master’s dissertation*, 2007.
- [28] Cailliet R, *Scoliosis: Diagnosis and Management*, F.A. Davis(Philadelphia), pp. 41-48, 1975.
- [29] Harrington P. R, “The etiology of idiopathic scoliosis”, *Clin Orthop Relat Res*, Vol. 126, pp. 17-25, 1977.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/0003086-197707000-00003>
- [30] Stokes I. A. F, Burwell R. G, Dangerfield P. H, “Biomechanical spinal growth modulation and progressive adolescent scoliosis - a test of the 'vicious cycle' pathogenetic hypothesis: Summary of an electronic focus group debate of the IBSE”, *Scoliosis*, Vol. 1, pp. 16, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-1-16>
- [31] Duval-Beaupère G, Lespargot A, Grossiord A, “Flexibility of scoliosis. What does it mean? Is this terminology appropriate?”, *Spine*, Vol. 10, No. 5, pp. 428-32, 1985.
- [32] Kuru T, Yeldan İ, Dereli E. E, Özdinçler A. R, Dikici F, Çolak İ, “The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial”, *Clin Rehabil*. 16. pii:0269215515575745 [Epub ahead of print], 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215515575745>
- [33] Schreiber S, Parent E. C, Hedden D. M, Moreau M, Hill D, Lou E, “Effect of Schroth exercises on curve characteristics and clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis: protocol for a multicentre randomised controlled trial”, *J Physiother*, 60(4):234, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2014.08.008>
- [34] Herling O, “Clinical measurements, radiological and cosmetic improvements in a girl with adolescent idiopathic scoliosis treated with a Schroth rehabilitation program: a single case study”, *Scoliosis*, Vol. 4(Suppl 2):O28, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-4-S2-O28>
- [35] Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S, "Physical exercise in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An update systematic review", *Physiotherapy Theory and Practice*, Vol. 27, No. 1, pp 80-114, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/09593985.2010.533342>
- [36] Weiss H. R, Seibel S, "Scoliosis short-term rehabilitation(SSTR)- A pilot investigation", *The Internet Journal of Rehabilitation*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-17, 2010.
- [37] Lee S. H, Kim J. H, “A Study on the Actual Conditions of Scoliosis in Fifth and Sixth Grade School children”, *The Journal of the korean society of school health*, Vol. 12, No. 1, pp. 143-48, 1999.
- [38] Kim K, Han J. T, Lee H. J, “Effects of swiss ball exercise on scoliosis and flexibility in adults”, *Journal of Korea sport research*, Vol. 18, No. 4, pp. 253-61, 2007.
- [39] Kim S. H, “Effect of Sling Exercise Program on the

- Body of Junior High School Girls with Idiopathic Scoliosis”, Hanshin university, master's dissertation, 2010.
- [40] Park H, “Effects of conditioning program by elastic band and ball on scoliosis correction in dancers”, Dongduk women's university, master's dissertation, 2007.
- [41] Jeon Y. N, Yang J. H, Kim M. S, Park W. I, Kim H. T, “The effects of barre exercise on flexibility, balance, and scoliosis improvement in high school female students with scoliosis”, The Korea Journal of Physical Education, Vol. 44, No. 1, pp. 686-91. 2005.
- [42] Danneels L. A, Coorevits P. L, Cools A. M, Vanderstraeten G. G, Cambier D. C, Witvrouw E. E, De C. H, “Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain”, Eur Spine J, Vol. 11, No. 1, pp. 13-9, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s005860100314>
- [43] Mooney V, Gulick J, Pozos R, “A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis”, J Spinal Disord, Vol. 13, No. 2, pp. 102-7, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002517-200004000-00002>
- [44] Romano M, Negrini A, Parzini S, Negrini S, “Scientific Exercises Approach to Scoliosis (SEAS): efficacy, efficiency and innovation”, Stud Health Technol Inform, Vol. 135, pp. 191-207, 2008.
- [45] Choi B. C, Cho Y. H, Kim H, “The effect of lumbar stabilization program using a swiss ball on lumbar strength and muscle activity in Ssireum players”, The korean journal of physical education, Vol. 48, No. 4, pp. 503-12, 2009.
- [46] Zaina F, Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Romano M, Negrini A, “Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid loss of correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) patients”, Scoliosis, Vol. 7, pp. 4-8, 2009.
- [47] Moon H. H, Jang K. T, “The Effect of Correction Exercise Program on Primary School Students with Idiopathic Scoliosis”, Journal of Sport and Leisure Studies, Vol. 31, pp. 1033-42, 2007.
- [48] Byeon S. H, “An effect of chiropractic and message scoliosis' cobb's angle and sense equilibrium”, Pusan university of foreign studies, master's dissertation, 2008.
- [49] Park K. D, Joo S. B, Yoon S. D, “The Effect of Chiropractic on ROM of Spine and Balance of Dynamic for Scoliosis Patients”, The Korea Society of Sports Science, Vol. 15, No. 2, pp. 561-70, 2006.

김 정 현(Jung-Hyun Kim)

[정회원]



- 2010년 8월 : 단국대학교 대학원 스포츠재활전공(이학 석사)
- 2013년 5월 ~ 현재 : 울산 당당한의원 운동치료실장

<관심분야>

의·생명공학, 스포츠의학, 운동생리학

오 두 환(Du-Hwan Oh)

[정회원]



- 2012년 3월 : 단국대학교 대학원 스포츠의학전공(박사수료)
- 2010년 11월 ~ 현재 : DH웰리스 스포츠클리닉 대표
- 2010년 11월 ~ 현재 : 단국대학교 운동처방 재활학과 강사

<관심분야>

정형의학, 스포츠의학, 트레이닝방법

장 석 암(Seok-Am Zhang)

[정회원]



- 2000년 2월 : 한국체육대학교 대학원 스포츠의학전공(이학 박사)
- 2000년 9월 ~ 현재 : 단국대 학교 대학원 운동의과학과 교수

<관심분야>

의·생명공학, 스포츠의학

이 장 규(Jang-Kyu Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 한국체육대학교 대학원 운동생리학전공(의학 박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 단국대학교 대학원 운동의과학과 강사

<관심분야>

의생명공학, 스포츠의학, 운동생리학