발각도 응용 태권도 트레이닝이 골반안정화와 체간기울기에 미치는 영향

이정석, 신기옥

동아대학교 체육학과

The Effects of Taekwondo Training of Foot Angle Application on Pelvic Stabilization and Trunk Tilt Ability

Jeong Suk Lee, Ki Ok Shin

Department of Physical Education, Dong-A University, Busan, Korea

PURPOSE: This study investigated the effects of Taekwondo training of foot angle application on Pelvic stabilization and trunk tilt.

METHODS: This study investigated the effects of Taekwondo training of foot angle application on pelvic stabilization and trunk tilt. 80 boys aged 11 to 13 years old were selected, then reselect 20 people of exercise group and 20 people of control group from Taekwondo trainees of elementary school who have length difference to their legs and trunk tilt called R-body type (right leg is long) group. Taekwondo Training of foot angle application was conducted once for 60 minutes, three times a week for 12 weeks.

RESULTS: After 12 weeks of training, In the trunk tilt, exercise group's neck tilt, spine tilt, pelvis tilt differences between front and back and leg tilt left were significantly decreased. In the pelvic X-ray examinations, exercise group's ilium height, difference between right and left ilium width, length difference between right and left obturator foramen height, length difference between right and left sacrum width were significantly decreased. In the correlation between trunk tilt and X-ray examination, there was positive correlation between neck tilt and obturator foramen width. Also there was positive correlation among spine tilt and ilium height, sacrum width. There was positive correlation between pelvic tilt and length difference between right and left ilium width. And there was positive correlation between length difference between right and left legs and length difference between right and left ilium width, obturator foramen width.

CONCLUSIONS: Taekwondo training has been shown to stabilize the pelvis through strengthening muscles that support the lower limb and spine, improve leg length and leg inclination, and correct the trunk slope through human body compensation.

Key words: Taekwondo, Foot angle, Trunk tilt, Pelvic X-ray examination

서론

최근 나쁜 생활환경과 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 소형 IT 기기의 사용량이 많아지면서 생활습관 병의 발병률이 증가되어 사회적 문제가 되고 있다[1]. 발달하는 IT 기기로서 인한 청소년들의 스마트폰

중독사례는 25.5%에 이른다[2]. 건강심사평가원[3]은 척추측만 진료인원의 44.4%가 10대 청소년이며, 환자의 진료원인의 85%가 원인을 알 수 없는 특발성 척추측만증이며 조기발견이 가장 중요하다고 보고하고 있다. 우리나라는 경증 특발성 척추측만증 청소년의 경우, 적극적인 예방과 재활의 중재와 제공보다는 척추측만증 정도의 심각성만으로 주

Corresponding author: Ki Ok Shin Tel +82-51-200-7808 Fax +82-51-200-7808 E-mail kshin21@dau.ac.kr

* 본 논문은 동아대학교 교내연구비를 지원받아 연구되었음.

Keywords 발각도, 태권도, 골반안정화, 체간기울기

Received 15 Apr 2019 Revised 21 May 2019 Accepted 25 Jun 2019

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

기적인 관찰만 하도록 권고하고 있다[4]. 골반과 고관절은 하지와 체간의 균형유지를 위해 상호작용하여 신체의 균형을 조절한다[5]. 골반이 전방이나 후방으로 기울게 되면 고관절은 외회전이나 내회전의 반응으로 고관절의 정상 각도인 125°의 범위에서 벗어나 하지길이 차이와 무릎의 내반슬, 외반슬의 변형이 나타나게 된다[6]. 하지길이 차이에 대한 관심이 높아지면서 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 6 mm에서부터 임상적 의미를 갖고[7], 6 mm의 다리길이 차이를 선천적 또는 외상으로 인해 다리길이의 차이가 유의미한 것으로 간주한다[8]. 의학적 치료에 대한 다리길이 차이의 기준은 명확하지 않다[9]. 하지관절 근육의 불균형으로 인해 생긴 내반슬의 운동프로그램 적용이 내반슬 대학생의 교정효과를 보고하였고[10], Park et al. [11]은 청소년의 내반슬 변형과 신체구성, 유연성, 하지 근력 및 불균형 간의 관련성 연구에서 운동을 통한 교정효과를 보고하고 있다. 척추측만증 개선효과에 대한 선행연구에서 Park & Jeong [12]은 복합중재 운동이 특발성 척추측만 청소년의 체형 비대칭 개선 효과를 보고하였고, 12주간의 코어 운동프로그램이 여대생의 척추측만증이 개선되었다고 보고하였다[13]. Lee & Lim [14]은 12주간의 복합 척추안정화 운동이 심부근 수축과 표면근 협응에 효과가 있고 몸통의 비대칭성을 감소시키고, 근력의 호전뿐만 아니라 척추의 배열에 영향을 미쳐 척추측만증을 교정할 수 있다고 하였고[15], 체간 안정화 운동 프로그램이 척추측만증 여자중학생의 체형기울기를 유의하게 감소시켰다고 보고하였다[16]. 다양한 운동요법을 통한 척추측만 교정효과에 관한 연구는 계속되어왔고, 교정효과를 입증하고 있다.

태권도는 우리나라를 대표하는 국기로 2017년 현재 전 세계 208개 회원국을 가진 세계적인 무도스포츠이다[17]. 태권도는 여러 선행연구를 통해 신체적, 정신적 효과가 있는 운동으로 입증되었으며, 전국 태권도장의 수는 9,043개에 이르고 있다[18]. 품새는 정형성, 조합성, 운율성 등이 다른 스포츠나 일반 운동과 다른 특별한 운동양식을 이룬다[19]. 태권도를 통한 체형교정 선행연구들은 골반변위 중년여성의 태권도 수련형태가 골반교정에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났고[20], Jeong [21]은 태권도 훈련프로그램이 초등학생의 근체형 검사에서 흉추 전·후만 수평성과 견갑골 하부 무늬의 수평성을 분석한 결과 실험군에서 유의하게 개선되었다고 보고하였다. Byun [22]은 13세 초등학

생을 대상으로 태권도 기본동작을 적용한 자세교정프로그램에서 목 기울기, 어깨기울기가 유의하게 개선되었고, 골반기울기와 하지길이 교정에 유의한 효과가 있는 것으로 보고하였다. Lee [23]는 체형을 변형시킬 수 있는 자세이상의 주원인은 고관절(hip joint) 전위로 인한 골반의 경사, 척추의 만곡, 경추, 두부 순으로 변형된다고 하였고, 체형별 발 각도에 따른 굴신체조가 골반의 기울기를 교정한다고 하였다. Lee & Jeong [24]은 발각도 굴신운동이 어깨, 목, 척추 휜, 골반(전후, 좌우)기울기, 다리기울기가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 태권도 건강 및 체력관련 연구는 활발하게 이루어지고 있지만 체형교정 및 재활 운동프로그램에 관한 연구는 매우 부족하다. 특히 성장기 초등학생을 대상으로 체형별로 세분화되고 체계화된 체형교정 및 재활운동 프로그램 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 체간기울기와 다리길이 차이가 있는 초등학생을 대상으로 12주 발각도 응용 태권도 트레이닝이 골반안정화와 체간기울기에 미치는 영향을 규명하는 데 있다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경상남도 Y시에 소재한 L 태권도장에서 1년 이상 수련한 11-13세 남자 초등학생 총 80명을 대상으로 체간기울기 1.5 cm 이상(목, 어깨, 척추 휜, 골반, 다리), 다리길이 0.6 cm 이상, 차이가 있는 R형(오른쪽 다리가 긴 경우) 체형군을 선별하여 운동군 20명, 대조군 20명으로 나누어 총 40명을 선정하였다. 대상자들에게 연구의 목적과 실험내용에 대한 절차 및 예상효과 등을 설명하였고 본인과 학부모 모두의 동의를 받아 실험을 진행하였다. 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) 신체구성

프로그램 실시 전과 12주 후 체성분 분석기(InBody J05, Body composition Analyzer, Korea)를 이용하여 신장, 체중, 체지방률, 체지방량 및 근육량을 측정하였고, 체질량지수는 체중/신장(kg/m²)공식에 의해 산출하였다.

Table 1. Subjects characteristic

Variable	Exercise	Control	t-value	p
Height (cm)	141.9±8.9	142.3±8.5	.146	.885
Weight (kg)	43.0±13.2	40.1±10.1	.779	.441
BMI (kg/m ²)	21.0±4.3	19.7±4.3	.963	.342
Muscle mass (kg)	15.5±3.9	15.5±3.3	.044	.965
%fat (%)	29.7±8.4	25.8±10.4	1.181	.245

Values are means ± SD.

2) 체간기울기

자세평가 개선능력 변화를 보기 위하여 자세평가 진단기(BS-PA, Korea)를 이용하여 시기별(사전, 12주 후)로 측정하였다. 목 기울기 검사는 깃바퀴 뒤쪽과 어깨 견봉(Acromioclavicular Joint) 위에 마크를 부착하고 카메라 촬영을 통하여 깃바퀴 뒤쪽 마크와 어깨 견봉(Acromioclavicular Joint) 위의 마크 경사도를 가늠하였다. 어깨 기울기 검사는 어깨 양쪽 견봉(Acromioclavicular Joint)에 마크를 부착하고, 카메라 촬영을 통하여 양쪽 마크의 경사도를 가늠하였다. 척추 휨 검사는 측정 대상자의 뒤에서 C 7 (Cervical)번과 L 5 (Lumbar)번에 마크를 부착하고 무릎을 약간 굽혀 등을 둥그랗게 한 상태에서 촬영을 하여 척추의 기울기를 검사하였다. 골반 기울기 검사는 골반의 양쪽 전상장골극(Anterior Superior Iliac Spine, ASIS)에 마크를 부착하고 카메라 촬영을 통하여 양쪽 마크의 좌우, 상하 경사도를 가늠하였다. 다리 기울기 검사는 발꿈치 사이가 약 7 cm 정도 벌어진 상태에서 양발을 나란하게 하고, 슬개골(Patella) 중앙에 마크를 부착하고, 카메라 촬영을 통하여 마크를 중심으로 회내 또는 회외로 기울어진 상태인지를 검사하였다. 하지의 길

이 측정은 연구대상자를 침대 위에 똑바로 눕히고 배꼽에서 한쪽 내과의 끝 부위(Tip of Medial Malleolus)까지의 길이를 줄자(KMC-14C, Korea)를 이용하여 표면적 측정방법(Apparent Method)으로 측정하였다.

3) 골반 X-ray 검사

RF 500-125 (R-500-125)/HD-5126-AD 기종을 이용하여 병원 내 방사선과 담당자에 의해 촬영되었다. 병원에 내원한 후 10분간의 안정을 취하게 하고, 가운데로 갈아입게 한 후 측정대 위에 바로 선 자세에서 측정하였다. 숨을 완전히 내쉬고 정지한 상태에서, 촬영 거리는 일정하게 유지하고 대상자들의 신장 차이로 인해 촬영의 높낮이는 조정하여 촬영하였다. 장골넓이(Iliac Width)는 장골의 내외측에 기준선과 수직을 이루는 선을 긋고 두 선 사이의 거리를 측정하였다. 장골길이(Iliac Length)는 장골의 상하단에 기준선과 수평을 이루는 선을 긋고 두 선 사이의 거리를 측정하였다. 천골 넓이(Sacral Width)는 천골 중심과 좌우 지점에 기준선과 직각이 되는 선을 그어 중심선으로부터 각 선까지의 거리를 측정하였다. 폐쇄공의 상하, 좌우 길이(Obturator foramen Length)는 폐쇄공의 상

R형(발각도 15°)	RO형(발각도 20°)	RX형(발각도 좌: 20°, 우: 20°)

오른쪽 다리가 긴 유형(오른발 뒤로 반 보 뻗다)	오른쪽 다리 길고 O형 다리(오른발 뒤로 반 보 뻗다)	오른쪽 다리 길고 X형 다리(오른발 뒤로 반 보 뻗다)

Fig. 1. Taekwondo Training of Foot Angle Application (1-12 weeks).

Table 2. Taekwondo Training of Foot Angle Application (1-12 weeks)

단 계	태권도프로그램	강도	빈도
준비운동(10분)	운동을 시작하기 위한 동적 스트레칭		
본 운동 기본동작(25분)	1. R형 발각도 주춤서기 굴신운동 (10회 5세트: 1회 10초 휴식) 2. 발각도 태권도기본동작(좌우) 1) 주먹지르기(상중하 10회, 10초 휴식) 2) 뒤지르기(좌우 10회, 10초 휴식) 3) 아래막기(좌우 10회, 10초 휴식) 4) 몸통막기(좌우 10회, 10초 휴식) 5) 얼굴막기(좌우 10회, 10초 휴식) 6) 한손 날 몸통막기(좌우 10회, 10초 휴식) 7) 양손 날 몸통막기(좌우 10회, 10초 휴식) 8) 엇걸어 아래막기(좌우 10회, 10초 휴식) 9) 엇걸어 얼굴막기(좌우 10회, 10초 휴식) 10) 제비품 목치기(좌우 10회, 10초 휴식) 11) 산틀막기(10회, 10초 휴식) 3. 품새 태극 1-4장(각 2회: 구령 넣어 1번, 구령 없이 1번)	HRR 50-55%	주/3회 12주 (월,수,금)
품새(15분)			
정리운동(10분)	운동을 마무리하기 위한 정적 스트레칭		

하, 좌우 길이는 중심과 상하, 좌우 지점에 기준선과 직각이 되는 선을 그어 골반의 기울기변화를 예측하기 위하여 길이를 측정하였다.

4) 발각도 응용 태권도 트레이닝 프로그램

R, RO, RX 체형 발각도 방법은 Fig1과 같고, 발각도 응용 태권도 프로그램은 Table2와 같다.

5) 자료처리방법

모든 자료는 SPSS-PC 통계 프로그램 (Ver. 21.0)을 이용하여, 실험 전 그룹 간의 차이검증은 독립표본 *t*-검증(independent *t*-test)을 실시하였고, 모든 변인의 측정 결과를 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하고, 각각의 변인에 대한 그룹 간 차이검증은 two-way repeated ANOVA를 실

시하였다. 사후검정으로 집단 간 독립표본 *t*-검증(independent *t*-test), 집단 내 대응표본 *t*-검증(paired *t*-test)을 실시하였다. 변인들 간의 상관관계는 이변량 상관분석을 실시하여 Pearson의 상관계수로 산출하였고, 모든 통계유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

연구 결과

1. 신체구성의 변화

연구대상자들의 신체구성 변화에 대한 결과는 Table 3과 같다. 운동군은 Height ($p<.001$), Weight ($p<.01$), Muscle mass ($p<.001$)가 유의하게 증가하였고, Body fat은 유의하게($p<.05$) 감소하였다. 대조군은 Height ($p<.001$), Weight ($p<.001$), BMI ($p<.01$), Muscle mass ($p<.001$)가 유의하

Table 3. Change of body composition between before and after 12 weeks Taekwondo Training of Foot Angle Application

Variable	Group	Baseline	12 weeks	Times (<i>p</i>)	Group (<i>p</i>)	Group×times (F-value)
Height (cm)	Exercise	141.9±8.9	143.9±9.0***	.000	.969	4.164 ⁺
	Control	142.3±8.5	143.8±8.7***			
Weight (kg)	Exercise	43.0±13.2	44.5±13.3**	.000	.878	.024
	Control	40.1±10.1	41.5±10.6***			
Body mass index (kg/m ²)	Exercise	21.0±4.3	21.0±4.2	.053	.458	4.920 ⁺
	Control	19.7±4.3	20.3±4.6**			
Muscle mass (kg)	Exercise	15.5±3.9	16.4±4.0***	.000	.818	6.529 ⁺
	Control	15.5±3.3	15.9±3.5***			
body fat (%)	Exercise	29.3±8.4	27.6±8.7*	.048	.396	5.128 ⁺
	Control	25.8±10.4	25.9±10.7			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$, ⁺ $p<.05$.

Table 4. Change of Trunk Tilt between before and after 12 weeks Taekwondo Training of Foot Angle Application

Variable	Group	Baseline	12 weeks	Times (<i>p</i>)	Group (<i>p</i>)	Group×times (F-value)
Neck tilt (mm)	Exercise	25.9±13.1	24.1±11.48*	.040	.497	5.112 ⁺
	Control	21.6±15.9	22.6±13.7			
Should tilt (mm)	Exercise	17.1±8.9	14.8±5.8	.052	.755	12.681 ⁺⁺
	Control	15.8±9.9	17.8±9.3***			
Spine tilt (mm)	Exercise	25.2±7.8	19.5±4.2***	.000	.812	30.315 ⁺⁺⁺
	Control	21.0±8.2	22.7±13.7			
Pelvis tilt (mm)	Exercise	16.9±5.8	15.8±5.3	.071	.267	1.658
	Control	14.5±6.6	13.9±6.5			
Front and back	Exercise	16.9±5.8	14.3±7.1**	.002	.068	1.735
	Control	14.9±7.3	13.7±5.8			
Leg tilt (mm)	Exercise	83.4±19.5	76.7±17.5**	.001	.845	4.408 ⁺
	Control	77.7±25.4	80.0±21.3			
Right	Exercise	83.4±20.1	77.8±18.2**	.009	.646	12.551 ⁺⁺
	Control	75.8±21.5	79.5±23.1			
Leg length discrepancy (cm)	Exercise	0.8±0.3	0.7±0.9	.672	.945	1.768
	Control	0.6±0.5	0.9±0.5			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$, ⁺ $p<.05$, ⁺⁺ $p<.01$, ⁺⁺⁺ $p<.001$.

Table 5. Change of Pelvic X-ray examination between before and after 12 weeks Taekwondo Training of Foot Angle Application

Variable	Group	Baseline	12 weeks	Timep (p)	Group (p)	Group × Times (F-value)
Ilium length (mm)	Exercise	2.6 ± 1.3	1.1 ± 0.5***, #	.000	.045	26.685***
	Control	2.2 ± 4.0	3.2 ± 4.0*			
Ilium width (mm)	Exercise	3.3 ± 1.7	1.5 ± 1.7***, ###	.000	.000	23.825***
	Control	3.3 ± 2.3	3.8 ± 1.6			
Obturator foramen length (mm)	Exercise	2.0 ± 1.4	1.2 ± 0.6***, ##	.000	.008	8.923***
	Control	1.9 ± 1.1	2.1 ± 1.1			
Obturator foramen width (mm)	Exercise	2.3 ± 2.1	1.2 ± 0.5*, ##	.035	.085	12.183***
	Control	1.4 ± 1.1	2.1 ± 1.4*			
Sacrum width (mm)	Exercise	2.7 ± 0.9	1.2 ± 0.5***, ##	.000	.074	53.796***
	Control	2.1 ± 1.7	2.5 ± 1.7			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, # $p < .05$, ## $p < .01$, ### $p < .001$, + $p < .05$, ++ $p < .01$, +++ $p < .001$.

Table 6. Relationship between Trunk Tilt and X-ray examination before and after 12 weeks Taekwondo Training of Foot Angle Application

Variable	IL	IW	OFL	OFW	SW
Neck tilt (mm)	.116	.078	-.222	.459*	.289
Should tilt (mm)	-.196	-.205	.082	-.155	.160
Spine tilt (mm)	.457*	.093	-.075	.064	.606**
Pelvis tilt (Up and down) (mm)	.017	-.227	-.029	.006	-.423
Pelvis tilt (Front and back) (mm)	.323	.465*	.139	.254	.346
Leg tilt (Left) (mm)	-.022	.100	-.006	.197	-.014
Leg tilt (Right) (mm)	.012	.144	-.110	.148	.139
Leg Length discrepancy (mm)	.241	.478*	.133	.452*	.331

IL, Iliac length; IW, Iliac width; OFL, Obturator foramen length; OFW, Obturator foramen width; SW, Sacrum width.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

게 증가하였다. Height ($p < .001$), Weight ($p < .001$), Muscle mass ($p < .01$)에서 시기 간 유의한 차이가 나타났다.

Height ($p < .05$), BMI ($p < .05$), Muscle mass ($p < .05$), body fat ($p < .05$)에서 그룹과 시기 간 상호작용에서 유의한 차이가 나타났다.

2. 체간 기울기의 변화

연구대상자들의 체간기울기 변화에 대한 결과는 Table 4와 같다. 운동군은 목기울기($p < .05$), 척추 휨($p < .001$), 골반기울기 전후($p < .01$), 다리기울기 좌우($p < .01$) 차이가 유의하게 감소하였고, 대조군은 어깨기울기($p < .001$)가 유의하게 증가하였으며, 척추 휨($p < .01$), 골반기울기 전후 차이($p < .001$)에서 시기 간 유의한 차이가 나타났다. 목기울기($p < .05$), 어깨기울기($p < .05$), 척추 휨($p < .05$), 골반기울기 전후($p < .05$), 다리기울기(좌)($p < .05$), 다리기울기(우)($p < .01$)는 그룹과 시기 간 상호작용에서 유의한 차이가 나타났다.

3. 골반 X-ray 검사의 변화

연구대상자들의 골반 X-ray 검사의 변화는 Table 5와 같다. 운동군은 장골높이 좌우 차이($p < .001$), 장골넓이 좌우 차이($p < .001$), 폐쇄공 높이 좌우 차이($p < .001$), 폐쇄공 넓이 좌우 차이($p < .05$), 천골의 넓이

좌우 차이($p < .001$)가 유의하게 감소하였고, 대조군은 장골높이 좌우 차이($p < .05$), 폐쇄공 넓이 좌우 차이($p < .05$)가 유의하게 증가하였다. 장골넓이 좌우 차이($p < .05$), 천골의 넓이 좌우 차이($p < .001$)에서 시기 간 유의한 차이가 나타났다. 장골높이 좌우 차이($p < .001$), 장골넓이 좌우 차이($p < .001$), 폐쇄공 높이 좌우 차이($p < .01$), 폐쇄공 넓이 좌우 차이($p < .01$), 천골의 넓이 좌우 차이($p < .001$)는 그룹과 시기 간 상호작용에서 유의한 차이가 나타났다.

4. 체간 기울기와 골반 X-ray 검사의 상관관계

체간기울기와 골반 X-ray 검사의 상관관계는 Table 6 과 같다. 목기울기와 폐쇄공 넓이($r = .459$, $p < .05$) 간에는 정적상관이 나타났고, 척추 휨과 장골높이($r = .457$, $p < .05$), 천골넓이($r = .606$, $p < .01$) 간에는 정적상관이 나타났으며, 골반기울기(전후)와 장골넓이 좌우 차이($r = .465$, $p < .05$) 간에도 정적상관이 나타났다. 다리길이의 좌우 차이와 장골넓이($r = .478$, $p < .05$), 폐쇄공 넓이($r = .452$, $p < .05$) 간에는 정적상관이 나타났다.

논 의

신체조성(Body composition)은 신체의 지방조직과 제지방 조직으로

나뉘어 건강을 측정하는 지표이며 운동처방에 많은 도움이 된다[25]. 태권도 품새는 ACSM (American College of Sports Medicine)에서 권장한 50-60% $\text{VO}_{2\text{max}}$ 의 운동 강도의 범위 내에 있다[26]. 12주간의 발각도 응용 태권도 트레이닝 후 운동군의 Height ($p < .001$), Weight ($p < .01$), Muscle mass ($p < .001$)가 유의하게 증가하였고, Body fat은 유의하게($p < .05$) 감소하였다. 대조군은 Height ($p < .001$), Weight ($p < .001$), BMI ($p < .01$), Muscle mass ($p < .001$)가 유의하게 증가하였다. 태권도 품새는 짧은 시간에 끝나는 무산소성 운동으로 분류할 수 있으나, 지속적인 연습은 유산소성 운동으로 포함되며[27], 선행연구에서 12주간 일반 태권도 프로그램이 남녀 초등학생의 신체조성과 체력에 긍정적인 효과가 나타났다[28]. 본 연구에서 실험군, 대조군 모두 태권도 운동군으로 신장, 체중, 근육량이 유의하게 증가하였고 신장, 근육량을 증가시키고 체지방률(%)을 낮추는 효과가 있으며, 성장기 청소년들의 건강을 향상시키는 데 좋은 운동으로 나타났다. 척추측만증은 잘못된 자세와 습관 등의 복합 요인으로 발생하는 경우가 대다수이며, 최근 10-20대가 급증하고 있다[29]. 선행연구에서 태권도 훈련 프로그램 후 근 체형검사에서 흉추 전후만과 견갑골의 수평검사 분석결과 실험군에서 유의한 차이가 나타났다[30]. 초등학생 5학년을 대상으로 교정운동 1회 60분, 주 3회, 12주간 실시하여, 상체기울기와 척추 휜, 골반기울기에서 그룹과 시기 간 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고하였다[31]. 12주간의 발각도 응용 태권도트레이닝 후 운동군은 목기울기, 척추 휜, 골반기울기 전후의 좌우 차이, 다리기울기 좌우가 유의하게 감소하였고, 대조군은 어깨기울기가 유의하게 증가하였다. 운동군에서 발각도 응용 태권도 트레이닝을 통한 골반의 안정화가 다리기울기의 개선을 가져오고 신체 역학적 보상으로 척추 휜, 어깨기울기, 목기울기의 개선효과가 나타난 것으로 사료된다. 하지 길이 차이는 전체 인구의 40-70%에서 흔히 발견되는 문제이며 하지 길이 차이는 생체 역학적 영향으로 자세의 변화가 초래된다[32]. 선행연구에서 초등학생의 골반 교정 후, 평형성, 유연성, 하지길이 차이가 개선되었다고 보고하였다[33]. 12주간의 발각도 응용 태권도 트레이닝 후 다리기울기 차이 검정에서 운동군에서 유의하게 감소하였고, 대조군에서는 증가한 것으로 나타났다. 긴 다리쪽 골반 변형의 형태는 ASEX (Anterior Superior External)로 되어 있는데 [34], 발각도 응용 태권도 트레이닝에서 한 발을 반 족자 뒤로 빼고 발 뒤꿈치를 15° 밖으로 틀어 트레이닝을 한 효과가 골반을 PIIN (Posterior Inferior Internal)으로 교정 변화시킨 것으로 사료된다. 발각도 응용 태권도 트레이닝은 성장기 청소년들의 체간기울기를 개선하고, 일반 태권도 수련생과 태권도 선수들에게도 골반안정화와 체간기울기 및 다리기울기 개선 효과에 좋은 트레이닝 방법으로 나타났다. 골반 불균형은 골반부정렬(Misalignment of pelvis)을 의미하며[35], 골반의 전면 X-ray 촬영을 분석하여 골반 변위를 측정하는 Gonstead Technique은 골반 좌우의 상대적인 높이와 넓이를 비교 분석하는 것으로, 시상면,

전두면, 수평면에서 변위를 측정할 수 있다[36]. 골반의 비대칭은 일상 생활에서의 움직임과 신체활동, 보행과 이동을 어렵게 할 수 있기 때문에 골반의 대칭을 최적화시키기 위하여 골반교정이 중요하다[37]. 태권도 경력에 따른 골반변위에 관한 선행연구에서 경력 2년 집단이 1년 집단보다 장골 넓이 차, 장골 길이 차에서 높은 결과를 보여, 경력에 따른 골반변위가 올 가능성이 있다고 하였고[38], 골반의 움직임에 따라서 어깨의 기울기 각도도 변화하고 골반의 안정화는 인체의 척추 및 어깨 질환을 줄일 수 있다고 보고하였다[39]. 선행연구에서 자세수정 요가가 실험 전 좌우 장골의 넓이 평균에서 실험 후 유의하게 감소하였고[40], 특발성 척추측만 여자초등생 41명을 대상으로 척추의 비대칭 개선을 목표로 12주간 복합 운동프로그램이 골반의 비틀림 각도와 회전각도 및 척추측만 각도에서 개선되었다고 보고하였으며[41], 비니힐링 요가 프로그램이 체형의 불균형을 개선하였고, 장골넓이(IN/EX) 변화(L), 고관절 각(내회전/외회전) 변화(L), 골반둘레 변화, 하지길이 변화에서 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다[42].

본 연구에서 연구의 대상자들은 다리길이와 체간 기울기 그리고 골반변형이 있는 태권도 운동군으로, 발각도 응용 태권도 운동군은 장골의 높이($p < .001$), 장골의 넓이($p < .001$), 폐쇄공의 높이($p < .001$), 폐쇄공의 넓이($p < .05$), 천골의 넓이($p < .001$) 좌우 차이가 유의하게 감소하였다. 이런 결과는 골반의 상하, 좌우의 기울기가 개선되어 안정화가 되었다는 것을 의미하며, 대조군은 장골 높이($p < .05$), 폐쇄공 넓이($p < .05$) 좌우 차이가($p < .05$) 유의하게 증가하였다. 이는 골반의 상하, 좌우의 기울기가 증가하였다는 것을 의미한다. 발각도 응용 태권도 트레이닝은 모든 태권도 수련생들에게 적용하면 매우 좋은 프로그램으로 사료되며, 골반 안정화와 바른 체형 형성에 매우 효과적인 트레이닝 방법으로 나타났다.

골반 X-ray 검사와 체간 기울기와의 상관관계에서 12주간의 발각도 응용 태권도 트레이닝 후 목기울기와 폐쇄공 넓이($r = .459, p < .05$) 간에는 정적상관이 나타났다. 이는 골반의 좌우 기울기가 개선되면 목기울기의 개선을 가져올 수 있다는 것을 의미하며, 척추 휜과 장골높이($r = .457, p < .05$), 천골넓이($r = .606, p < .01$) 간에도 정적상관이 나타났다. 이는 골반의 상하 기울기가 개선되고 천골의 좌우 넓이가 개선되면 척추 휜이 개선된다는 의미로 해석할 수 있다. 골반기울기 전후와 장골넓이 좌우 차이($r = .465, p < .05$) 간에도 정적상관이 나타났다. 이는 발각도 응용 태권도 트레이닝을 통하여 골반안정화가 이루어졌다는 것을 의미한다. 다리길이 좌우 차이와 장골넓이($r = .478, p < .05$), 폐쇄공 넓이($r = .452, p < .05$) 간에는 정적상관이 나타났다. 이는 장골의 넓이 폐쇄공의 넓이가 개선되면 다리길이 개선된다는 것을 의미하며, 골반의 안정화와 다리길이 차이의 개선과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 폐쇄공의 넓이는 골반의 좌우 기울기와 관련되어 있고, 장골높이는 골반의 상하 기울기와 연관되며, 천골의 좌우 넓이는 골반의 상하,

좌우 기울기 모두와 연관되어 있다. 폐쇄공과 장골, 천골의 좌우 차이가 줄어 개선되었다는 것은 골반의 안정화를 의미하고 골반 안정화는 다리길이 차이 개선으로 이어지고 있음을 확인할 수 있었다. 경추 증후군이 있는 남녀 대학생을 40명을 대상으로 카이로프라틱 골반 교정을 실시한 결과 신체중심의 평균값이 12.8%가 개선되었고, 신체중심이 뒤쪽에 있는 실험군은 골반 교정 후 신체중심의 평균값이 13.8%가 개선되었다고 보고하였다[43]. 천장관절기능부전의 징후가 있는 요통환자(평균 38.66±11.47세)를 대상으로 천장관절에 도수교정을 시행한 후 골반경사가 유의하게 감소한 결과가 나타났고[19], 골반 교정 후 노년여성의 체간의 안정화와 균형능력이 향상되었다고 보고하였다[44]. 12주간의 발각도 응용 태권도 트레이닝 후 골반의 안정화는 체간기울기와 밀접한 관계가 있으며, 골반 X-ray검사와 체간기울기와의 상관관계에서 골반의 안정화가 체간기울기의 개선효과와 다리길이와 다리기울기 개선에 효과가 있는 것으로 나타났다.

결론

본 연구는 다리길이 차이와 골반기울기 그리고 체간기울기가 있는 초등학교를 대상으로 발각도 응용 태권도 트레이닝을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 발각도 응용 태권도 트레이닝은 하지 근력과 척추를 지지하는 인대와 근육 강화를 통하여 골반의 안정화를 이루고 골반의 안정화는 다리길이와 다리기울기를 개선하고 인체 역학적 보상을 통한 체간기울기를 바로잡아주는 결과를 확인하였고, 발각도 응용 태권도 트레이닝은 모든 태권도 수련군에 적용하여도 골반의 안정화와 체간기울기 및 다리길이와 다리기울기 개선에 매우 효과적일 것이라 판단된다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

REFERENCES

1. Kang YH, Kim CS. Variation of pelvic shape and pelvic displacement with gender and age. Pelvic instrumentation using paraplegic images. Daegu: Health University's Department of Radiology. 2011.
2. Kang HJ, Jung HC, Kim HB, Song JK. Effects of 12 weeks taekwondo poomsae training on body composition, functional, fitness and bone health related hormones of female sexes. kukkiwon taekwondo study. 2012;3(2):75-89.
3. Kang HS, Kim KJ, Kim TW, Kim HM, Jang KT. Exercise and Sports Physiology. Seoul: Daehan Media. 2013.
4. Health insurance review & Assessment service. Results of a 2011-2015 analysis of medical information (health insurance, medical benefits) of scoliosis. 2015.
5. Ko YJ. Effects of a 12-week taekwondo program focused on growth and cognitive function on physical fitness, growth factors, and cognitive function in elementary students. Seoul: Kyung Hee University 2018.
6. Taekwondo Information. <http://www.kukkiwon> 2017.
7. Kong WT, Ma SR, Park KD. The influence of pelvic adjustment on equilibrium ability in elderly women. Korean J Sports. 2009;48(4):663-70.
8. Kwon HS, Jeon KJ. A study on the effects of yoga asana on pelvic balancing and self-esteem. Study of Art Psychology. 2013;9(2):74-6.
9. Kim GS. The Effects of yoga asana on the deformation of the lower limbs coming from the imbalance of the hip joint and pelvis. J International Federation of Complementary Alternative Medical Societies. 2011;7(2):45-58.
10. Kim P, Cho KH, Jung TS. A study on the heart rate and respiratory change according to taekwondo poomsae. J of the Institute for Health Sciences. 2009;1:23-34.
11. Park KD. The effect of pelvic manipulation to primary school students balance, flexibility, and LLI. J Korean Society. Development. 2005; 13(2):13-22.
12. Park KY, Lee JH, Sung MJ, Jin SH, Kim SC. The effects of the training types of taekwondo on pelvis correction, bone mineral density, bone metabolism hormones, and blood lipids in the middle-aged women with pelvis deformation. J Korean Martial Arts Society. 2011;3(2):203-20.
13. Park SY, Jeon KK. Effects of asymmetry improving on complex intervention exercise for posture stabilization of adolescent idiopathic scoliosis. Korean J Sports Science. 2017;24(4):1351-60.
14. Park HC, Kim YS, Lee SK. Correlations between the varus level and body composition, flexibility, lower strength, and strength imbalance in adolescents. J Korean Society Development. 2015;23(1):9-14.
15. Bae KW, Lee WJ, Joo SB. Comparative analysis of flexibility, balance, leg length, index of pelvic deviation according to career of taekwondo players. Korean J of Sports Science. 2008;17(1):727-34.
16. Byun SH. Development of posture correctional program using taekwondo basic movement. Busan: Foreign Studies University 2012.
17. The current status of taekwondo member countries and the growth and development of taekwondo. World Taekwondo Federation (WTF) 2017.

18. Yang JB. Limitaion of the traditional concepts of poomsae and exploration of new concepts of poomsae practice. *Korean J Sport Philosophy* 2013;21(3):95-125.
19. Oh SG, Lee JH. A comparison of pelvic tilt before and after manipulation of sacroiliac joint in the patients with low back pain. *J Korean Academy of Physical Therapy Science*. 2000;7(2):579-95.
20. Oh SI. A study on the prediction of ground reaction forces during whole gait cycle based on biomechanics and artificial neural network. Seoul: Sung-kyunkwan University 2013.
21. Yoo BK, Kim EH. The effects of the correction exercise program combined with stretching and elastic band exercise on femoral intercondylar distance, Q-angle, plantar pressure in undergraduate with genu varum. *J Korea Academia-Industrial Cooperation Society (JKAIS)*. 2015;16(3):2072-204.
22. Lee KR. Examination of the effects of different execution types of 12 weeks core exercises for university students with scoliosis. *J Korea Sports Science*. 2016;25(1):1109-18.
23. Lee BH. The history of acupuncture in Korea (Isoogai therapy as a self-correcting and orthography). 1990;84-9.
24. Lee SD, Lee BJ, Kim SG. The effect of pelvic orthodontics on shoulder tilt angle. *Korea Sports Research*. 2008;19(5):113-22.
25. Lee AD, Lee JR. Comparison of pelvic misalignments between dance majors and non-majors. *Korean J Physical Education*. 2004;43(1): 485-492.
26. Lee WJ, Lim CH. Effect of unstale surface lumbar stabilization exercise on trunk posture and balance ability in patients with scoliosis. *J Korean Society of Physical Medicine*. 2012;7(1):59-67.
27. Lee JS, Jeong MG. Effects of remedial exercise program on physical fitness and paps posture assessment in elementary school students. *Korea J of Sports Science*. 2016;25(5):1027-39.
28. Lee HC, Oh PI, Hong SH, Lee TY, Jang JG. The effect of body balance on the cervical syndrome by pelvis adjustment of chiropractic. *Korean J Clinical Health Science*. 2013;1(2):21-9.
29. Jung SH, Jung TW, Cho HG. The effects of horse riding activities on equilibrium and backbone posture of the children with cerebral pals. *Korea J Special Sports Association*. 2011;19(2):79-90.
30. Jeong YK. The effecte of taekwondo training on body compition physical strength, musde body type of elementary school student. Seoul: Myoungji University 2014.
31. Joo M, Lee WH. Effect of trunk stabilization exercise on elementary female students with scoliosis. *J of Rehabilitation Science* 2013;52(4): 243-60.
32. Park CH. Thompson terminal technique practical appokcation. Daegyong Books 2015.
33. Lee MS. A survey on the actual condition of Taekwondo facilities in Korea. TaekwondoWon 2016.
34. Thompson Terminal Technique practical Appokcation. Understanding of bridge length and measuring method North and Edu 2015.
35. Ha SH, Jang IH. Effects of wushu exercise on health related physical fitness and blood factors for children and adolescent. *J Coaching development*. 2014;16(4):105-14.
36. 2013 Internet addiction survey. National Information Socity Agency (NIA) 2014.
37. Cruz-Ferreira A, Fernandes F, Kro Y, Bernardo LM, Fernandes O, et al. Does pilates-based exercise improve postural alignment in adult women. *Women Health*. 2013;53(6):597-611.
38. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle spain. *J Athl Train*. 2006;41(1):74-8.
39. Giles LG, Taylor FR. Low-back pain associated with leg-length inequality. *Spine*. 1981;6:510-21.
40. Hanada E, Kirby RI, Mitchell M, Swuste JM. Measuring leg-length discrepancy by the "iliac crest palpation and book correction" method: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(7):938-42.
41. Roger W, Herbest DC. Anatomy and Ballet In. Gonstead 4 Chiropractic Science and Art, Spager, Celia, SCE-CHI. New York. Threatre Arts. 1980;32-4.
42. Seok SI. Textnook of Spinal Surgery (Spinal Surgery). 2011.
43. Young RS, Andrew PD, Cummings GS. Effect of simulating leg length inequality on pelvic torsion and trunk mobility. *Gait Posture*. 2000; 11(3):217-23.
44. KongWT, MaSR, ParkKD. The influence of pelvic adjustment on equilibrium ability in elderly women. *Korean J Sports*. 2009;48(4):663-670.