근관절건강학회지 제18권 제2호, 2011년 11월
J Muscle Joint Health Vol.18 No.2, 182-191, November, 2011 http://dx.doi.org/10.5953/JMJH.2011.18.2.182

기구운동과 복합운동이 발목염좌 경험이 있는 태권도학과 학생의 발목 안정성에 미치는 효과

김 우 원[1] · 조 경 숙[2]

1) 경원대학교 사회체육학과, 2) 경원대학교 간호학과

The Effects of Board Training and Complex Training on Ankle Stability in Taekwondo Students with a History of Ankle Sprain

Kim, Woo Won[1] · Cho, Kyung Sook[2]

1) Department of Leisure and Sports, Kyungwon University, Korea
2) Department of Nursing, Kyungwon University, Korea

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to compare the effects of board training and complex training on ankle stability in taekwondo college students with a history of ankle sprain. **Methods**: Twenty-seven taekwondo college students were randomly assigned into a board training (BTG, n=9), complex training (CTG, n=9), or control groups (CG, n=9). BTG carried out disk and trampoline training 3 times a week for 8 weeks. CTG carried out resistive and plyometric training 3 times a week for 8 weeks. All subjects completed ankle stability test for static and dynamic balance in anterior/posterior and medial/lateral stability with New Balance System (BIODEX Medical System, USA). **Results**: There were no significant differences between three groups in ankle stability. Those who participated in BTG significantly improved static balance of left foot in anterior/posterior stability, and dynamic balance of both feet in mediolateral stability, but there were no change in CTG. **Conclusion**: Board training is more improved ankle stability in taekwondo college students with a history of ankle sprain than complex training.

Key words : Exercise, Ankle, Balance(Stability)

주요어 : 운동, 발목, 균형

* 위 논문은 2011년도 경원대학교 학술연구비의 지원을 받아 수행하였음

** This research was supported by research funds from Kyungwon University, 2011*

접수일: 2011년 10월 13일 심사완료일: 2011년 11월 13일 게재확정일: 2011년 11월 18일

• *Address reprint requests to : Cho, Kyung Sook (professor, Department of Nursings, Kyungwon University)*
Bokjungdong, Soojungku Sungnamsi, Kyungkido 461-701, Korea
Tel: 82-31-750-5981 Fax: 82-31-750-8859 E-mail: kscho@kyungwon.ac.kr

서 론

연구의 필요성

스포츠의 산업화와 대중화로 전문운동선수들 뿐만 아니라 일반대중들의 스포츠 참여가 많아지고 있다. 이러한 스포츠 참여인구로 스포츠와 관련된 상해의 발생이 증가하고 있다(Kraus & Conroy, 1984).

스포츠와 관련하여 가장 빈번하게 손상되는 부위는 무릎과 발목으로, 전체 스포츠 관련 손상 중 약 77%가 하지에서 발생하며, 이중 무릎이 21%, 발목이 18%를 차지하고 주로 염좌의 형태로 발생한다(Han; Chung & Lim, 2010에 인용됨; Tropp, Askling, & Gillquist, 1994). 한번 발목의 손상을 경험한 사람들 중 약 80%가 재손상을 경험하고 있고(Hertel, 2000; Yeung, Chan, So, & Wuan, 1994), 발목관절 염좌를 경험한 환자들의 10~50%가 만성적인 통증이나 재 손상 등의 만성 발목관절 염좌 증상을 호소한다고 알려져 있다(Karlsson & Lansinger, 1992).

발목의 반복적인 손상은 전경골근과 장비골근의 근력 약화와 고유수용성 감각의 기능 저하 등을 유발하는데, 이러한 증상들로 인하여 발목이 불안정해지고, 이는 또 다시 재 손상을 유발하는 요인이 된다(Kaminski, & Hrtsell, 2002; Lentell et al., 1995).

태권도 경기는 상대와 접근하여 손발로 공격하고 방어하는 경기로 상대의 움직이는 동작 여하에 따라 자신의 기술을 순간적으로 결정해야하는 운동이므로 민첩성과 순발력을 요구함은 물론, 주어진 공간에서 다양한 방향전환, 파워있는 다리와 순간적이고 정확한 판단력 등이 필요한 운동이다(Choi; Cho, 2002에 인용됨). 태권도 선수의 운동상해는 발 공격 중에 가장 빈번하게(49%) 발생하였고, 공격 및 방어에 주로 사용되는 다리 부분의 상해가 가장 많은데 이중 발목과 발등부분이 32.8%나 차지하였다(Cho, 2002). 또한 태권도 수련생의 상해부위도 다리부위가 48.9%이고 이중 가장 많이 쓰는 발과 발목의 염좌의 빈도가 높았다(Lee, 2005).

우리나라 태권도 선수들은 손상 발생시 본인, 동료, 지도자에 의존하는 비율이 높고, 전문의의 치료를 받지 않는 경우가 많아 손상 후 완전하게 회복되지 않은 경우가 53.2%였다(Yang, 2003). 그러므로 경기나 훈련기간 중에는 상해가 발생하지 않도록 예방에 각별한 주의를 기울이고, 상해가 발생하였을 때에는 상해의 종류와 상태를 정확하게 파악하고 적절한 치료를 하여 재 손상을 예방하여야 한다.

발목의 안정성을 위한 재활운동은 만성 통증과 기능적 발목관절의 불안정성을 예방하고 치료하기 위하여 유연성 증진을 위한 ROM, 발목 주위 근육강화 운동, 안정성을 위한 고유수용성 감각 증진운동, 민첩성 증진 운동을 포함한 재활운동 치료 프로그램이 필요하다(Park, Hwang, Lee, & Lim, 2006; Wolfe, Uhl, Mattacola, & McCluskey, 2001). 이들 운동 중 균형능력 향상을 위해 기존에 많이 사용하던 운동으로는 원판운동이나 트램폴린 같은 기구운동이 있다. 원판운동은 불안정한 원판 위에서 균형을 유지하고, 하지근력을 향상시키며 불안정한 지면에서 운동함으로서 고유수용감각을 향상시키는 효과가 있고(Na et al., 1999; Osborne, Chou, Laskowski, Smith, & Kaufman, 2001), 트램폴린은 공간을 이용한 반동작용 운동으로 신체균형감각과 방향전환능력을 발달시킬 수 있다(Joo, 2000).

Kim, Park, Kang, Suk 과 Oh (2004)는 발목의 안정성 향상에 저항운동과 플라이오메트릭(plyometric) 운동이 효과가 있다고 하였다. 저항운동은 체중을 이용하여 근력을 강화시키고, 신경근 기능을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 장소나 시간의 제한 없이 운동을 할 수 있다는 장점이 있다(Newton et al., 2002). 발목의 안정성을 위한 다른 운동인 플라이오메트릭 운동은 반복적인 점프동작을 통해 근력을 강화하고, 점프동작의 횟수, 거리, 높이 등을 조절하여 운동의 강도를 변화시킬 수 있고(Newton et al., 2002), 반복적인 방향전환으로 근육의 협응능력을 증가시킨다는 연구결과가 있다(Lee et al, 2000; Holcomb, Lander, Rutland, & Wilson, 1996).

발목 안정성 향상을 위한 여러 선행 연구의 결과를 살펴보면, Cha (2007)의 연구에서는 원판운동이 트램플린운동 보다 효과적이었다고 하였으나, Kidgell, Horvath, Jackson과 Seymour (2007)의 연구에서는 원판과 트램플린 운동 모두 효과가 있었고 둘 간의 차이가 없었다고 보고하고 있다. 또한 Kim 등(2004)은

저항운동, 플라이오메트릭, 평형성 운동으로 구성된 복합트레이닝과 원판트레이닝의 비교연구에서 모두 정적, 동적 안정성이 향상되었고, 복합트레이닝이 더 많이 향상되었다고 하였다. 이처럼 발목안정성을 위해 사용된 여러 가지 운동의 효과가 선행연구에서 일치하고 있지 않고 있다. 발목 안정성 향상을 위한 운동 중에서, 원판운동과 트램폴린 운동은 기구가 필요한데 비해 체중을 이용한 저항운동과 플라이오메트릭 운동은 기구를 사용하지 않아도 된다. 이에 본 연구에서는 원판과 트램폴린 등의 기구를 이용한 운동과 저항성운동과 플라이오메트릭운동으로 구성된 복합운동을 실시하여 발목안정성에 대한 효과를 비교하고자 한다.

연구의 목적

본 연구는 발목염좌 경험이 있는 태권도학과 학생에게 원판과 트램폴린 등의 기구를 이용한 운동과 저항성운동과 플라이오메트릭운동으로 구성된 복합운동을 실시하여 발목안정성에 대한 효과를 비교함으로서 발목재활 운동프로그램의 기초 자료를 제공하고자 한다.

용어의 정의

● 기구운동

본 연구에서 사용한 기구운동은 원판운동과 트램폴린 운동으로 구성되어 있다. 원판운동은 고유수용성 감각의 소생을 위한 운동으로 원판은 중앙부위 아래면에 반구 형태의 조각이 부착된 형태이다. 원판운동은 원판 위에서 두발 혹은 한발로 서서 균형을 잡도록 하는 훈련방법이다(Kim et al, 2004). 트램폴린 운동은 금속의 사각형 틀에 그물처럼 짜인 스프링으로 캔버스 천을 연결하여 만든 기구에서 공중으로 뛰면서 하는 활동으로, 고유수용성 감각의 소생을 위한 운동으로 재활치료나 균형 능력 향상에 도움을 주는 운동방법이다(Joo, 2000).

● 복합운동

본 연구에서는 저항운동과 프라이오메트릭운동으로 구성된 복합운동을 사용하였다. 저항성운동은 특별한 기구 없이 큰 저항에 대한 등척성 운동과 본인의 체중을 이용한 등장성 운동을 실시하여 근력을 강화시키고 신경근 기능을 향상시킬 수 있는 운동이다(Newton et al., 2002). 프라이오메트릭운동은 가능한 짧은 시간에 근육이 최대의 힘을 낼 수 있는 동작을 이용하는 운동으로 예비신전(prestretch) 또는 반대 방향으로의 움직임을 이용한 빠르고 강력한 움직임을 포함하여 순발력을 발달시킬 수 있는 운동이다(Newton et al., 2002).

● 안정성

안정성(stability)이란 서 있는 상태에서 균형 상태를 유지할 수 있는 능력이다. 안정성 한계(LOS-limit of stability)는 서 있는 상태에서 균형 상태를 유지할 수 있는 최대 각으로 안정성 한계를 초과하게 되면 주춤하거나 넘어지는 일이 지속적으로 일어나게 된다. 본 연구에서는 발목의 안정성을 양발, 오른발, 왼발의 정적균형과 동적균형으로 측정하였다. 정적균형(static balance)은 고정된 지지면에서 흔들림 없이 서있을 수 있는 능력이고, 동적균형(dynamic balance)은 지지면에서 움직이거나 외부로부터의 자극이 있을 때 혹은 스스로 움직일 때의 균형을 말한다(Ragnarsdottir, 1996). 본 연구에서는 BIODEX Medical System사의 New balance System(USA)을 이용하여, 중심에서 벗어난 평균 각도를 측정하여 전·후, 내·외의 2측면에서 정적, 동적 균형을 측정하였다. 숫자가 커질수록 안정성이 떨어지는 것이고 균형능력 저하를 의미한다.

연구방법

연구대상

본 연구의 대상자는 경기도에 소재한 K대학 태권도학과 재학생 중 최근 6개월 이내에 왼쪽 발목 염좌 경험이 있었던 남학생들로 현재는 운동과 발목가동범위에 문제가 없는 학생 27명을 선정하여 각각 9명씩 기구운동군, 복합운동군, 대조군에 제비뽑기를 이용하여 무작위로 배정하였다. 연구의 표본의 크기는 G*power 프로그램에 의해 검정력 0.70, 효과 크기 0.4, 유의수준 0.05로 산출된 표집수는 각 군에 18명

이었으나 선정 기준에 해당되는 대상자 모집이 어려워 각 군 9명씩으로 모집하였다. 따라서 본 연구는 대상자 수 부족의 제한점을 가지고 있다. 피험자를 대상으로 실험절차를 충분히 설명 후 자발적으로 참여한 피험자를 대상으로 동의서를 받았고 탈락자는 없었다. 기구운동과 복합운동 군은 주 3회, 8주간 운동을 실시하였다.

연구절차

● 연구도구와 측정방법

대상자의 균형능력을 측정하기위해 BIODEX Medical System사 New Balance System(USA)을 이용하였다. 본 연구의 안정성 한계(LOS-limit of stability)는 서 있는 상태에서 균형 상태를 유지할 수 있는 최대 각으로 정하였다. 균형능력 측정은 중심에서 벗어난 평균 각도를 측정한 것으로 숫자가 커질수록 안정성이 떨어지는 것이고 균형능력 저하를 의미한다. 안정화 수준(Stability level)은 풋 플레이트 폼의 안정성(stability)을 의미하는 것으로 풋 플레이트 폼이 '12'에 설정된 것은 약간 풀려진 상태이고, '1'에 설정된 것은 완전히 풀려진 상태를 의미한다. 정적 안정성은 풋 플레이트 폼이 잠김 상태(locked)에서 측정하고, 동적안정성의 측정을 위해서 풋 플레이트 폼을 "10"으로 설정하였으며, 30초씩 3세트, 각 세트마다 30초간의 휴식시간을 설정하여 평균값을 측정하였다. 전·후 안정성(anterior/posterior stability)은 시상면(sagittal plane)에서의 변화, 내·외 안정성(medial/lateral stability)은 전두면(frontal plane)에서의 변화를 측정한다. 각 대상자가 양발을 붙인 상태와 한발 든 상태에서(오른발, 왼발)에서의 전·후 안정성, 내·외 안정성의 정적 및 동적의 균형능력을 측정하였다.

● 운동방법

본 연구의 운동은 8주간 주 3회 실시하였으며, 기구운동은 원판운동과 트램폴린운동으로 이루어져 있고 운동 강도는 1,2주에는 31분으로 시작하여 2주 마다 9분씩 증가시켜 7, 8주에는 58분간 실시하였다. 운동 방법은 아래 Table 1과 같으며, Bernier와 Perrin (1998), Wester, Jespersen, Nielsen과 Neumann (1996) 등의 연구를 참고해 프로그램을 구성한 Kim 등(2004)의 연구를 토대로 운동프로그램을 구성하였다. 복합운동은 저항성운동과 플라이오메트릭운동으로 구성되어있고, 운동 방법은 Table 2와 같으며, Wester 등(1996)의 연구와 Kim 등(2004)의 연구를 참고하여 운동프로그램을 구성하였다. 기구운동과 복합운동의 소요시간은 같았다.

자료처리 방법

본 연구에서 측정된 모든 자료는 SPSS Version 18.0 통계 프로그램을 이용하였다. 기구운동군과 복합

Table 1. Contents of Board Training Program

		Training time	Break time
Warm up exercise	Stretching	5min.	
Disk training	Balancing both feet	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
	Balancing right foot	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
	Balancing left foot	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
Trampoline training	Jumping both feet	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
	Jumping right foot	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
	jumping left foot	1~2week(3min), 2~4week(4min 30sec), 5~6week(6min), 7~8week(7min 30sec)	30sec
Cool down exercise	Stretching	5min.	

Table 2. Contents of Complex Training Program

		Training intensity and frequency	Break time
Warm up exercise	Stretching	5min.	
Resistive training	Lifting heels	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
	Lifting toes	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
	Squatting with legs	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
	Squatting with a leg	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
Plyometric training	Forward jumping with legs Side jumping with legs	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
	Forward jumping with a leg Side jumping with a leg	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
	4 way jumping with legs 4 way jumping with a leg	1~2week(10times×2sets), 2~4week(15times×2set) 5~6week(20times×2sets), 7~8week(25times×2set)	30sec
Cool down exercise	Stretching	5min.	

Table 3. Homogeneity Tests on Outcome Variables Between Groups (N=27)

Variables			Board tr.(n=9)	Complex tr. (n=9)	Control (n=9)	X^2	p
Anterior/ posterior stability	Both feet	Static balance	.41±.24	.49±.32	.28±.11	16.0	.593
		Dynamic balance	2.28±1.20	2.39±1.13	2.38±.83	44.0	.472
	Right foot	Static balance	.56±.12	.61±.14	.54±.14	3.2	.923
		Dynamic balance	2.01±.56	2.01±.89	1.71±.73	35.0	.609
	Left foot	Static balance	.63±.25	.59±.24	.60±.27	19.18	.159
		Dynamic balance	2.18±.73	2.46±.89	2.01±.41	35.5	.225
Medial/ lateral stability	Both feet	Static balance	.26±.17	.44±.54	.19±.13	12.3	.580
		Dynamic balance	2.57±1.06	2.49±1.19	2.21±.50	42.0	.384
	Right foot	Static balance	.72±.27	.60±.33	.50±.16	21.2	.171
		Dynamic balance	2.43±.92	1.98±1.07	1.82±.63	29.8	.476
	Left foot	Static balance	.53±.26	.64±.35	.47±.12	18.9	.274
		Dynamic balance	3.10±.81	3.59±3.03	2.13±.61	40.5	.361

Values are M±SD, Board tr : Board training group, Complex tr : Complex training group Kruskal-Wallis 검정

운동군, 대조군의 동질성 검정은 Kruskal -Wallis 검정을 이용하였다. 운동유형에 따른 신체 안정화 능력의 군 내 변화에 대해서는 비모수 검정방법인 대응 2-표본인 Wilcoxon의 대비된 쌍의 부호 순위 검정을 실시하였으며, 군 간에 대한 변화는 비모수 검정방법으로 독립 K-표본인 Kruskal -Wallis 검정을 실시하였다. 통계처리에 대한 근사유의확률은 P<.05로 설정하였다.

연구 결과

각 군의 신체적 특성과 주요변수에 대한 사전 동질성 검정

본 연구에 참여한 대상자의 주요 변수에 대한 동질성 검정에서 각 군의 차이는 없었다(Table 3). 기구운동 군의 평균연령은 19.78세였고, 복합운동 군은 20.11세였고, 대조군은 20.00세였으며, 신장에서는 기구운동 군은 179.96cm였고, 복합운동 군은 176.00cm였고, 대조군은 174.00cm였으며, 체중에서는 기구운동 군의 경우 73.90kg였고, 복합운동 군은 70.23kg였고,

대조군은 70.19kg이었으며, 체지방률에서는 기구운동 군은 16.46%였고, 복합운동 군은 15.37%였고, 대조군은 16.11%였다. 기구운동 군과 복합운동 군의 사전 동질성 검정을 위해 Kruskal-Wallis 검정을 한 결과, 각 군 간에 유의한 차이는 없었다. 전·후 안정성에서 양발, 오른발, 왼발 모두 동적, 정적 균형능력에서 군 간에 차이가 없었다. 내·외 안정성에서 양발, 오른발, 왼발 모두 동적, 정적 균형능력에서 군 간에 차이가 없어 모든 주요변수 간에서 세 군이 동질하다고 볼 수 있다(Table 3).

발목재활 운동 전·후의 종속변수의 차이 검정

● 전 / 후 균형 안정성 검사

전·후 안정성에서 양발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .41±.24°에서 실험후 .29±.24°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 .49±.41°에서 실험후 .26±.09°로 감소하였으나, 두 군 모두 실험 전 후 유의한 차이는 없었다. 반면에 대조군은 실험전에 .28±.11°에서 실험후 .33±.24°로 증가하였고 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동 군에서는 측정값이 감소하고 대조군에서는 측정값이 증가한 것으로 나타났으나 세 군 간의 유의한 차이는 볼 수 없었다(Table 4). 전·후 안정성에서 양발의 동적균형에서 기구운동군은 실험전에 2.39±1.13°에서 실험후 1.74±.40°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 2.28±1.20°에서 실험후 2.07±.78°로 감소하였으며, 대조군 또한 실험전에 2.38±.83°에서 실험후 2.07±.71°로 감소하였는데, 세 군 모두 실험 전 후 차이가 없었다. 즉, 세 군 모두 측정값이 감소하였고, 군 간의 차이 또한 볼 수 없었다(Table 4).

전·후 안정성에서 오른발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .56±.24°에서 실험후 .49±.09°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 .61±.14°에서 실험후 .58±.20°로 약간 감소한 것으로 나타났으나, 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조군은 실험전에 .54±.14°에서 실험후 .61±.37°로 증가한 것으로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동 군에서는 측정값이 감소하고 대조군에서는 측정값이 증가한 것으로 나타났으나 세 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 4).

전·후 안정성에서 오른발의 동적균형에서는 기구운동군은 실험전에 2.01±.56°에서 실험후 1.87±.44°로 약간 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 2.01±.89°에

Table 4. Comparisons on Anterior/Posterior Stability Between Groups (N=27)

Variables		Groups	Pretest	Posttest	Z[a]	F[b]
Both feet	Static balance (degrees)	Board Training	.41±.24	.29±.24	-1.420	
		Complex Training	.49±.41	.26±.09	-1.461	.382
		Control	.28±.11	.33±.24	-.135	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	2.39±1.13	1.74±.40	-1.486	
		Complex Training	2.28±1.20	2.07±.78	-.178	.123
		Control	2.38±.83	2.07±.71	-1.253	
Right foot	Static balance (degrees)	Board Training	.56±.24	.49±.09	-1.857	
		Complex Training	.61±.14	.58±.20	-.425	.517
		Control	.54±.14	.61±.37	-.172	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	2.01±.56	1.87±.44	-1.653	
		Complex Training	2.01±.89	1.90±.51	-.178	.096
		Control	1.71±.73	1.97±.67	-1.873	
Left foot	Static balance (degrees)	Board Training	.63±.25	.44±.10	-1.997*	
		Complex Training	.59±.24	.52±.15	-.319	.025
		Control	.60±.27	.50±.13	-1.214	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	2.18±.74	1.98±.59	-.711	
		Complex Training	2.46±.89	2.06±.46	-1.661	.286
		Control	2.01±.41	2.19±.63	-.911	

* Values are M±SD, *P<.05, a; Wilcoxon 검정 b: Kruskal-Wallis 검정

서 실험후 1.90±.51°로 약간 감소한 것으로 나타났으나, 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조군은 실험전에 1.71±.73°에서 실험 후 1.97±.67°로 증가한 것으로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동군에서는 측정값이 감소하고 대조군에서는 측정값이 증가한 것으로 나타났으나 세 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 4).

전·후 안정성에서 왼발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .63±.25°에서 실험후 .44±.10ㅇ로 감소하였고, 유의한 차이를 보였다(z=-1.997, P<.05). 복합운동군도 실험전에 .59±.2°에서 실험후 .52±.15°로 감소하였으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 대조군도 실험전에 .60±.27°에서 실험후 .50±.13°으로 감소하였으나 유의한 차이는 볼 수 없었다. 세 군 중 기구운동군에서 실험 전 후 측정값이 통계적으로 유의한 차이가 나타났지만 세 군 간의 유의한 차이는 볼 수 없었다(Table 4).

전·후 안정성에서 왼발의 동적균형에서 기구운동군은 실험전에 2.18±.74°에서 실험후 1.98±.59°로 약간 감소하였고 유의한 차이를 볼 수 없었다. 복합운동군도 실험전에 2.46±.89°에서 실험후 2.06±.46°로 약간 감소하였고 유의한 차이는 없었다. 반면에 대조군은 실험전에 2.01±.41°에서 실험후 2.19±.63°로 증가하였고 유의한 차이를 볼 수 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동군에서는 측정값이 감소하였고, 대조군에서는 측정값이 증가하였으나 세 군 간의 유의한 차이는 볼 수 없었다(Table 4).

● 내·외 안정성 검사 결과

Table 5에서 보는 바와 같이 내·외 안정성에서 양발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .26±.17°에서 실험후 .20±.24°로 약간 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 .44±.54°에서 실험후 .27±.47°로 감소하였으나 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이는 볼 수 없었다. 대조군은 실험전에 .19±.13°에서 실험후 .26±.25°로 증가하였고 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동군에서는 측정값이 감소하였고, 대조군에서는 증가하였으나 세 군 간의 유의한 차이는 없었다.

내·외 안정성에서 양발의 동적균형에서 기구운동군은 실험전에 2.57±1.06°에서 실험후 1.90±.68°로 감소하였고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다(z=-1.970,

Table 5. Comparisons on Medial/ Lateral Stability Between Groups (N=27)

	변인	군	사전	사후	Za	F[b]
Both feet	Static balance (degrees)	Board Training	.26±.17	.20±.24	-.674	
		Complex Training	.44±.54	.27±.47	-1.273	.804
		Control	.19±.13	.26±.25	-.511	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	2.57±1.06	1.90±.68	-1.970*	
		Complex Training	2.49±1.19	1.86±.56	-1.402	.021
		Control	2.21±.50	2.23±.71	-.178	
Right foot	Static balance (degrees)	Board Training	.72±.27	.52±.17	-1.832	
		Complex Training	.60±.33	.50±.17	-.352	0470
		Control	.50±.16	.60±.34	-.282	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	2.43±.92	2.10±.69	-1.482	
		Complex Training	1.98±1.07	2.22±.66	-.771	.783
		Control	1.82±.63	2.02±.82	-.210	
Left foot	Static balance (degrees)	Board Training	.53±.26	.44±.27	-.931	
		Complex Training	.64±.35	.48±.15	-.704	1.973
		Control	.47±.12	.39±.10	-1.194	
	Dynamic balance (degrees)	Board Training	3.10±.81	2.18±1.12	-1.897	
		Complex Training	3.59±3.02	1.96±.46	-1.482	1.095
		Control	2.13±.61	2.01±.46	-.356	

* Values are M±SD, *P<.05, a; Wilcoxon 검정 b: Kruskal-Wallis 검정

P<.05). 복합운동군은 실험전에 2.49±1.19°에서 실험후 1.86±.56°로 감소하였고, 유의한 차이는 없었다. 대조군은 실험전에 2.21±.50°에서 실험후 2.23±.71°로 증가하였고 유의한 차이는 볼 수 없었다. 세 군 중 기구운동군에서 유의한 차이가 있었지만 세 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다.

내·외 안정성에서 오른발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .72±.27°에서 실험후 .52±.17°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 .60±.33°에서 실험후 .50±.17°로 감소하였으나, 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면에 대조군은 실험전에 .50±.16°에서 실험후 .60±.34°로 증가하였고, 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군과 복합운동군에서는 측정값이 감소하였고, 대조군에서는 증가하였으나 세 군 간의 유의한 차이를 볼 수 없었다.

내·외 안정성에서 오른발의 동적균형에서 기구운동군은 실험전에 2.43±.92°에서 실험후 2.10±.69°로 약간 감소하였고, 유의한 차이는 없었다. 반면에 복합운동군은 실험전에 1.98±1.07°에서 실험후 2.22±.66°로 약간 증가한 것으로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 대조군도 실험전에 1.82±.63°에서 실험후 2.02±.82°로 증가하였고, 유의한 차이는 없었다. 세 군 중 기구운동군에서는 측정값이 감소하였으나, 복합운동군과 대조군에서는 증가하였고, 세 군 간의 유의한 차이는 볼 수 없었다. 내·외 안정성에서 왼발의 정적균형에서 기구운동군은 실험전에 .53±.26°에서 실험후 .44±.27°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전 내·외 안정성에서 왼발의 동적균형에서 기구운동군은 실험전에 3.10±.81°에서 실험후 2.18±1.12°로 감소하였고, 복합운동군도 실험전에 3.59±3.02°에서 실험후 1.96±.46°로 감소하였으며, 대조군 또한 실험전에 2.13±.61°에서 실험후 2.01±.46°으로 감소하였는데, 세 군 모두 실험 전후 유의한 차이를 볼 수 없었다. 세 군 모두에서 측정값이 감소하였고 세 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table. 5).

논 의

태권도 선수들의 발목염좌는 발등으로 돌려차기와 스텝시 체중이 실리는 순간에 주로 일어나게 된다(Lee, 2002). 특히 한 쪽 발을 이용해 공격하는 태권도에서 지지하는 다리의 안정성이 매우 중요하므로 균형이 불안정하면 상해 발생 가능성은 매우 높아진다. 이런 경우 발목 손상 후의 재활운동프로그램은 발목 손상을 예방하기 위한 근신경통제와 균형회복을 지향하는 동시에 발목 근력 강화와 가동범위를 향상시키는 트레이닝이 필요하다(Cha, 2007).

본 연구에서는 발목염좌 경험이 있는 태권도학과 남학생들에게 8주간 기구운동과 복합운동을 실시하여 발목 안정성에 미치는 효과를 평가한 결과 기구운동군, 복합운동군, 대조군 간의 차이를 볼 수 없었다. 하지만 기구운동군에서 전·후 안정성에서 왼발의 정적균형과 내·외 안정성에서 양발의 동적균형에서 유의한 감소를 보여 발목안정성이 좋아진 것으로 나타났다. 반면에 복합운동군에서는 유의한 변화를 볼 수 없었다.

기구운동군에서 유의한 결과가 나타난 것은 Tropp 등(1994)이 6주간의 밸런스 트레이닝으로 기능적 불안정을 경험하고 있는 축구 선수의 균형 능력 향상 및 발목의 안정성을 증가시켰다는 보고와 Bernier와 Perrin (1998)이 6주간 주 3회 10분씩의 원판 트레이닝 훈련으로 발목의 정적 안전성이 향상되었다는 결과와 일치하였다.

근력을 강화시키는 복합운동에서 유의한 변화를 볼 수 없었던 것과 달리, 기구운동에서 전·후 안정성 중 왼발의 정적균형과 내·외 안정성 중 양발의 동적균형이 유의하게 감소한 본 연구의 결과에 비추어 볼 때 발목재활프로그램으로 원판운동이나 트램플린 등의 기구를 이용한 고유수용성 감각운동이 효과적이라 하겠다. Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes 와 Clercq (2002)는 만성적 발목 불안정성을 야기할 수 있는 원인은 고유수용성 감각의 감소와 발목 외번근 약화로 인한 것으로, 발목 불안정성 환자의 재활운동 프로그램에서 고유수용성 감각운동과 근력트레이닝이 중요하다고 하였다. 따라서 발목재활운동에 고유성감각운동과 근력트레이닝운동이 모두 필요하지만, 본 연구 결과에 의하면 동시에 실시하기 보다는 먼저 효과가 나타나는 고유수용성 감각운동인 기구운동을 먼저 실시하고 그 후 근력트레이닝을 실시하는 것이 더 효과적일 수 있다고 추정할 수 있겠다.

본 연구에서 실시한 복합운동은 근력과 순발력을

키우는 운동인데 유의한 차이를 볼 수 없었다. 반면에 Han과 Ha(2004)의 연구에서는 근력 훈련 후 정적 평형성이 향상되었는데, 이는 근력이 향상됨에 따라 근력의 향상과 더불어 근육 주위의 관절이 안정되고 근육 반응 속도가 빨라져 자세 제어에 효과적으로 근력이 사용된 결과라고 보고하고 있어 본 연구결과와는 일치하지 않았다. 기구운동군에서 건측인 오른발의 안정성에서는 운동 전후에 차이가 없었으나, 염좌가 있었던 왼발 전·후 안정성의 정적균형이 향상된 것은 고유수용성 운동으로 구성된 원판운동과 트램폴린 운동의 효과로 볼 수 있다. Na 등(1999)에 의하면 발목원판훈련은 족관절 주위의 구심성 자극을 제공하여 자세감각과 고유수용기 감각을 향상시키고 이를 통해 협력근의 수축을 촉진하고 길항근의 수축을 느리게 한다고 하였다. 따라서 기구운동이 과거 왼발에 염좌의 경험이 있는 대상자들의 재활에 긍정적인 효과를 나타난 것으로 생각된다. 태권도 경기 중의 공격을 분석한 연구에 의하면 앞돌려차기가 전체공격 중 71.1%고 득점도 52.4%를 차지한 것으로 나타났다. 앞돌려차기는 태권도 발기술의 하나로 몸통, 또는 얼굴을 앞축이나 발등으로 공격하는 발차기로 경기시 가장 많이 사용되고 득점이 가장 많은 발기술이다. 차는 방법은 겨루기 자세에서 앞발과 뒷발로 공격할 수 있으며 중심을 유지하는 디딤발의 각도는 앞꿈치를 시계방향으로 90-120도 틀어차며 이때 허리는 80-90도 정도 틀어찬다(Jeong, 1994). 전·후로 이동하며 공격하는 앞돌려차기에서 디딤발의 안정성은 매우 중요하므로 기구운동에 의해 염좌가 있었던 왼쪽 발목의 전·후 안정성이 향상된 것은 의미가 크다 하겠다. 태권도의 발놀림을 '딛기'라 하는데, 이는 태권도 경기나 연습 시에 기술을 연결하기위한 예비수단으로 사용하는 것으로, 상대의 적절한 공격과 반격에 대비한 순간적인 기술시도와 예리한 판단력을 동반한 몸의 균형 유지로 차기기술을 연결하는데 중요한 요인이다(Lim, 1993). 태권도 경기에서 신체를 전후좌우로 이동할 때 사용하는 '딛기'동작에는 신체 안정성 유지가 필수적이다. 기구운동으로 신체의 좌우 이동에 필요한 내·외 안정성에서 양발의 동적 균형이 향상된 것은 반복적인 방향전환이 필요한 태권도 경기 운영에 도움이 될 것이다.

본 연구에서 기구운동과 복합운동 간의 유의한 차이를 볼 수는 없었지만 기구운동으로 왼발의 정적균형과 양발의 동적균형이 향상된 것을 볼 때 기구운동이 발목염좌 경험이 있는 대상자들의 발목안정성을 높일 수 있다고 하겠다. 하지만 선행 여러 연구에서 근력트레이닝이 발목의 불안정성을 개선시키는 것으로 보고하고 있으므로 기구운동 후 근력운동을 한 군과 근력운동 후 기구운동을 한 군을 비교하는 추후연구를 제언한다.

결 론

본 연구는 태권도학과 재학생 중 발목 염좌 경험 있는 남학생 27명을 대상으로 8주간 기구운동과 복합운동을 실시하여 발목 안정성에 미치는 효과를 측정하였다.

- 기구운동군, 복합운동군, 대조군 간에 좌,우 발목과 양발의 전·후 안정성과 내·외 안정성의 정적, 동적균형에서 유의한 차이를 볼 수 없었다.
- 기구운동군에서 전·후 안정성에서 왼발의 정적균형과 내·외 안정성에서 양발의 동적균형에서 유의한 감소를 보여 발목 안정성이 향상된 것으로 나타났다.
- 복합운동군에서는 좌, 우 발목과 양발의 전·후 안정성과 내·외 안정성의 정적, 동적균형에서 유의한 변화를 볼 수 없었다.

참고문헌

Bernier, J. N. & Perrin, D. H. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *27*(4), 264-275.

Cha, S. H. (2007). *The effects of baps board training and trampoline training on functional stability of ankles*. Unpublished master's thesis, Kyungwon university, Sungnam.

Cho, M. H. (2002). *Injuries in taekwondo athletes*. Unpublished master's thesis, Kyunghee university, Seoul.

Chung H. C. & Lim, N. Y. (2010). Effect of taping therapy on the ROM, pain, and discomfort of adults with ankle pain. *Journal of Muscle and Joint Health, 17*(2), 124-131.

Han, D. K. & Ha, S. M. (2004). The effects of strength training on balance of adolescence with Down's syndrome and relationship of strength and balance. *Journal of Special Physical Education, Yongin University, 1*, 117-136.

Hertel, J. (2000). Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Medicine*, *29*(5), 361-371.

Holcomb, W., Lander, J., Rutland, R., & Wilson, G. (1996). A biomechanical analysis of the vertical jump and three modified plyometric depth jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research, 10*(2), 83-88.

Jeong, H. D. (1994). *A study on frequency of balchagee techniques and points of each weight class in woman world taekwondo games.* Unpublished master's thesis, Kyungnam university, Masan.

Joo, S. H. (2000). *Effects of trampoline exercise on the balance of children with traumatic brain injury.* Unpublished master's thesis, Seoul National university, Seoul.

Kaminski, T. W. & Hrtsell, H. D. (2002). Factors contributing to chronic ankle instability: A strength perspective. *Journal of Athletic, Training, 37*(4), 394-405.

Karlsson, J. & Lansinger, O. (1992). Lateral instability of the ankle joint. *Clinical Orthopaedics & Related Research, 276,* 253-261.

Kidgell, D. J., Horvath, D. M., Jackson, B. M., & Seymour, P. J. (2007). Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *Journal of Strength & Conditioning Research, 21*(2), 466-469.

Kim, Y. S., Park, S. Y., Kang, H. J., Suk, M. H., & Oh, J. W. (2004). The effect of disk training and the combined training on functional stability of ankles. *Exercise Science, 13*(1), 113-124.

Kraus, J. F. & Conroy, C. (1984). Mortality and morbidity from injuries in sports and recreation. *Annual Review of Public Health, 5,* 163-192.

Lee, K. S. (2005). *A research into injuries to Taekwondo trainees during exercise:: Based on local gymnasiums.* Unpublished master's thesis, Yongin university, Yongin.

Lee, M. H. (2002). *Analysis of sport injuries during the Taekwondo tournament in Korean elite Taekwondo players.* Unpublished master's thesis, Sejong University, Seoul.

Lee, Y. Y., Bae, Y. J., Lee, J. O., Yoon, C. H., Kim, N. I., & Kim, D. J. (2000). The effect of plyometric training on the power of lower leg's knee and ankle joint. *Journal of Korean Society of Aerobic Exercise, 4*(2), 49-62.

Lentell, G. L., Bass, B., Lopez, D., MeGuire, L., Sarrels, M., & Snyder, P. (1995). The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomical laxity to functional instability of the ankle. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy, 21*, 206-215.

Lim, S. J. (1993). *Study of structures in Taekwondo competition skills.* Unpublished master's thesis, Sangmyung university, Seoul.

Na, Y. M., Moon, J. H., Seong, Y. J., Lee, H. J., Lee, H. S., & Eo, E. S. (1999). The effects of ankle disk training in functional ankle instability. *Korean Society of Sports Medicine, 17*(2), 406-412.

Newton, R., Hakkinen, K., & Hakkinen, A., McCormick, M., Volek, J., & Kraemer, W. (2002). Mixed-methods resistance training increase power and strength of young and older men. *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(8), 1367-1375.

Osborne, M., Chou, L., Laskowski, E., Smith, J., & Kaufman, K. (2001). The effect of ankle disk training on muscle reaction time in subjects with a history of ankle sprain. *American Journal of Sports Medicine, 29*(5), 627-632.

Park, S. J., Hwang, J. H., Lee, Y. T., & Lim, S. G. (2006). The effect of hospital based rehabilitation exercise and home rehabilitation exercise in patients with chronic ankle sprain. *Korean Society of Sports Medicine, 24*(2), 194-199.

Ragnarsdottir, M. (1996). The concept of balance. *Physiotherapy, 82*(6), 368-375.

Tropp, H., Askling, C., & Gillquist, J. (1994). Prevention of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine, 13*(4), 259-262.

Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D., & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: A prospective randomized study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 23*(5), 332-336.

Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & Clercq, D. (2002). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training, 37*(4), 487 – 493.

Wolfe, M. W., Uhl, T. L., Mattacola, C. G., & McCluskey, L. C. (2001). Management of ankle sprains. *American Family Physician, 63*(1), 93-104.

Yang, S. H. (2003). *Injuries in high school taekwondo athletes.* Unpublished master's thesis, Kyunghee university, Seoul.

Yeung, M. S., Chan, K. M., So, C. H., & Wuan, W. Y. (1994). An epidemiological survey on ankle sprain. *Journal of Sports Medicine, 28,* 112-116.