

복합트레이닝이 남자육상 단거리 선수의 체력에 미치는 효과 -단일 사례 연구-

이경현 · 김석환†
광주스포츠과학센터

The Effects of Combined Training on the Physical Fitness of Male Short Distance Athletes
-A Case Study-

Kyoung-Hyun Lee · Seok-Hwan Kim†
Center for Sport Science in Gwangju

Received: April 30, 2019 / Revised: May 22, 2019 / Accepted: May 23, 2019

© 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of combined training on the physical fitness of male short distance athletes.

Methods: Combined training was applied with CLT and isokinetic training three times a week for eight weeks. For CLT, elastic bands were used in the sitting and standing positions to gradually increase sprint and skating movements. Isokinetic training was conducted at 60°/sec and 180°/sec to improve muscle strength and muscle power.

Results: After the application of combined training, strength (hand force) improved from 42.25 kg to 47.30 kg. Muscle power for standing long jump improved from 240.00 cm to 248.80 cm, while the sergeant jump improved from 55.00 cm to 58.00 cm. Isokinetic testing showed that muscle strength (60°/sec) improved from 315.65 %BW to 365.79 %BW for the left extensor and from 306.60 %BW to 325.00 %BW for the right extensor. The left flexor improved from 177.23 %BW to 189.47 %BW, but the right flexor decreased slightly from 210.87 %BW to 201.53 %BW. Muscle power (180°/sec) improved from 254.00 %BW to 293.00 %BW for the left extensor and from 256.00 %BW to 272.00 %BW for the right extensor. The left flexor improved from 150.00 %BW to 162.00 %BW and the right flexor from 145.25 %BW to 182.00 %BW.

Conclusion: Combined training could be used as a physical training program for male short distance athletes.

Key Words: Combined training, Athletic, Physical fitness

†Corresponding Author : Seok-Hwan Kim (seokhwankim323@gmail.com)

I. 서론

육상은 운동능력 향상에 기초가 되는 종목으로, 고대올림픽에서 근대올림픽에 이르기까지 중심적인 역할을 하고 있으며, 현재 올림픽종목에서 최대메달을 포함하고 있는 종목이다(Lee, 2008). 육상선수들의 우수한 경기력은 체격과 체력, 기술에 의해 좌우된다. 체격은 선천적 요인이 많이 작용하므로 동양인은 좋은 경기력을 발휘할 수 없다는 인식이 많지만, 현대육상경기는 체격의 열세보다는 과학적인 트레이닝방법에 의한 체력 특히, 전문체력향상을 바탕으로 한 경기력 향상에 초점을 맞추고 있다(Sung, 2006).

단거리 종목은 짧은 시간 동안 폭발적인 힘을 내야 하기 때문에 중·장거리선수 보다 근력과 순발력, 스피드와 민첩성 등의 복합적인 체력이 필요하다(Back, 2004). 또한 하지 근기능이 가장 중요한 역할을 하기 때문에, 무릎관절을 중심으로 한 넙다리 부위는 신체의 파워존을 위한 가장 중요한 부위로 동원된다(O'shea, 1976). 100m 경기는 스프린트 능력의 향상을 위해 체력·생리·심리·역학적 요인 등의 복합적이고 체계적인 신체능력을 향상시켜야 한다(Lee, 2008). 효율적인 러닝자세를 위해서는 다리를 앞, 뒤로 벌리는 능력의 가동성 증가를 통한 보폭증대와 하체의 진동속도 및 반복속도의 증가와 팔 흔들기가 중요하며 유연한 관절의 가동성이 요구된다(Korea Institute of Sport Science, 2015). 단거리 종목에 대한 선행연구를 살펴보면, McFarlane (2000)는 복합트레이닝을 체계화하였으며 최고의 경기력 향상을 위해서는 보폭에서 0.1초를 단축하는 것이 가장 중요한 과제라고 하였으며, Ferro 등(2001)은 세비아 세계육상선수권대회(1999) 결승에 진출한 100m 선수들을 대상으로 운동학적 분석결과, 초반 30m 이후 가속된 최고속도와 후반질주의 80m 이후 속도유지가 경기력의 주요한 변수라고 하였다. 국내연구에서는 국가대표 및 고등학교 선수를 대상으로 100m의 마지막 구간 분석결과, 하지 보폭증대보다는 해부학적인 적정보폭을 고정시키고 보폭을 크게 내딛으며, 하체 순발력 강화를 위한 웨이트훈련의 필요성

을 보고 하였다(Jeon, 2005). Im 등(2013)은 순환훈련이 여대부 단거리육상 선수의 신체조성과 체력 및 무산소성 능력에 미치는 영향에 대하여 다양한 훈련의 중요성을 제시하였고, Jung (2017)의 연구에서는 복합트레이닝이 중학교 육상단거리선수의 체력 및 FMS 결과에 미치는 영향에서 육상현장에 있는 지도자 및 선수들에게 경기력 향상과 부상예방에 대한 정보를 제공하였다.

IPNFA 국제강사인 Dietz (2009)에 의해 소개된 협응이동훈련(coordi-native locomotor training, CLT)은 고유수용성신경근축진법의 다양한 운동패턴들을 sprinter와 skater의 기능적인 두 가지 동작으로 결합하여 협응구조에 대한 운동프로그램을 제시하였다. 협응이란 동작의 목적에 따라 형성되는 사지의 조화로운 움직임을 말하며(Turvey, 1990), CLT는 대각선패턴을 활용한 기능운동과 저항을 이용한 근력강화에 많이 활용되고 있다(Jette et al., 2005). 스포츠분야 선행연구를 살펴보면 Kim (2008)은 통합패턴이 양궁선수들의 자세조절과 균형능력을 향상시켜 경기력에 미치는 영향을 규명하였고, Kim과 Kim (2016)은 CLT 프로그램이 배드민턴선수의 FMS 점수에 미치는 효과에서 부상예방을 위한 프로그램으로의 가능성을 제시하였다. Lee 등(2018)은 20대 남녀대학생에게 클라이밍에서의 협응이동훈련이 몸통근 두께에 미치는 영향에서 CLT 훈련이 몸통근 두께에 긍정적인 효과를 가져왔다고 보고하였다.

등속성 운동은 설정된 관절의 각속도 내에서 근수축이 나타나는 동적인 움직임이 반복되는 형태의 저항성운동이다(Lewis et al., 2009). Back과 Sung (2004)은 육상 단거리선수의 주기화 훈련이 근파워 및 경기력에 미치는 영향에서 무릎관절의 파워증가가 유의한 영향을 주었다고 하였으며, Oh (2006)는 등속성 운동 프로그램이 근파워 향상에 미치는 효과에 대한 연구에서 신체의 관절움직임 범위 및 주변 근육의 근지구력, 근력, 운동 부하량 등의 근육능력을 정확하게 측정하고 진단, 분석하여 훈련 및 재활에 안전하고 효과적으로 사용될 수 있다고 하였다. Yang (2014)의 연구에

서는 코어훈련이 육상단거리선수의 등속성 무릎관절과 요부 관절근의 파워에 미치는 영향에서 육상단거리 선수의 슬관절 최대근력 및 요부관절의 최대근력향상이 경기력 향상에 도움이 되었다는 연구결과를 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 CLT와 등속성 훈련을 활용한 복합트레이닝이 남자육상 단거리선수의 체력에 미치는 효과를 분석하여 육상종목의 훈련프로그램에 대한 기초자료를 제공하고 경기력 향상에 도움이 되자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 한국육상 100m 신기록을 31년 만에 달성한 한국을 대표하는 단거리 선수로, 연구목적에 이해하고 자발적인 참여의사를 문서로 작성한 후에, 지도자 및 선수 면담을 통하여 8주간의 훈련을 계획하고 진행하였다.

2. 측정방법과 도구

1) 근력 검사(muscle strength test)

근력은 악력계(ST-5401D, Seedtech, Korea)로 측정하였다. 악력은 측정방법이 어렵지 않고 원력, 각력, 배근력 등과 같은 다른 근력과 상관성이 높아서 전체적인 근력을 평가하는데 널리 이용되며(Korea Institute of Sport Science, 2015), 총 두 번 시행하여 보다 좋은 기록을 기록하였다.

2) 근파워 검사(muscle power test)

근파워는 제자리멀리뛰기(FT-7700, Seedtech, Korea)와 서전트 점프(ST-150, Seedtech, Korea)로 측정하였다. 제자리멀리뛰기는 도움닫기 없이 제자리에서 앞

쪽으로 멀리 뛰는 검사로 주로 다리부분의 근육군을 중심으로 한 전신 근파워 및 순발력을 측정하는 항목이다. 서전트점프는 제자리높이뛰기라고도 하며 가능한 짧은 시간에 최대의 힘을 발휘하는 능력을 검사(Korea Institute of Sport Science, 2015)하는 것으로, 총 2회 실시하여 좋은 기록을 채택하였다.

3) 등속성 검사(isokinetic test)

등속성 근수축은 가동범위 내에서 규정된 속도보다 빠르게 움직이려는 저항이 등속성근력으로 측정이 되며, 관절의 가동범위 안의 모든 범위에서 발휘되는 근력을 정량적으로 제시할 수 있다. 측정 전 대상자는 측정부위에 대한 스트레칭을 충분히 하고 측정자세에 대한 설명을 충분히 들었으며, 다이노미터와 힘의 작용점 길이가 측정값에 큰 영향을 미치므로 회전축 및 관절축을 중심으로 정확한 자세를 취하고 각속도에서 3회의 사전연습을 시행하였다. 또한 무릎관절 근력만을 정확하게 측정하기 위해 중력효과 토크(gravity effect torque, GET)를 측정하여 통제하였다(Korea Institute of Sport Science, 2015). 등속성 검사(HUMAC NORM 502140, Computer Sports Medicine Inc, USA)는 무릎관절 각속도를 60°/sec와 180°/sec로 설정하여 3세트 측정하였다. 등속성 검사를 활용한 근력검사는 객관성 및 신뢰도가 높으며(Kim et al., 2003), 정확한 관절가동범위의 설정 및 근력측정에 활용할 수 있고, 운동평가의 신뢰도가 매우 높다(Kim, 2004).

3. 실험 절차

A선수는 훈련 전에 한국스포츠정책과학원(Korea institute of sport science, KISS)의 지역스포츠과학센터 통합관리시스템을 활용한 스포츠과학 분석결과 데이터를 바탕으로, 육상 단거리 종목에 필요한 체력요인 및 선수개인특성에 맞는 복합트레이닝을 진행하였다.

훈련은 미국 스포츠의학회(American College of

Sports Medicine, 2014)의 운동처방지침에 의거하여, 총 8주 동안 주3회 적용하였다. 준비운동은 동적 스트레칭과 셔틀런 6회를 하였으며, 본 운동은 두 개의 자세(sitting, standing position)에서 반복횟수(1-2주; 3sets, 3주-4주; 4sets, 5주-6주; 5sets, 7주-8주; 6sets)를 증가시키는 점증 부하훈련(progressive resistance exercise, PRE)을 하였으며, 정리운동으로 정적 스트레칭과 셔틀런 8회를 시행하였다. CLT는 대상자에게 사전교육을 통하여 동작에 대한 충분한 이해를 유도하여 독립적인 능동저항운동으로 하였고, 박사학위를 가진 연구자가 1대1로 훈련을 통제하였다. 본 연구대상자는 한국을 대표하는 남자육상100m 선수이므로, 육상에서 중요한 상하지의 협응훈련을 강조하기 위하여 탄성밴드(Thera-band, Hygenic Corporation, USA)를 이용한 저항을 추가하였다. 탄력밴드는 실험대상자의 발목에 8자형으로 매듭을 하고, 상지는 양손으로 쥐게 한 후 어깨넓이만큼 잡도록 교육하였으며 밴드 색깔에 해당하는 힘을 최대저항으로 결정한 후에 연구대상자에게 맞는 색깔의 밴드(상지-녹색, 하지-빨간색)를 이용하여 CLT를 적용하였다(Table 2).

등속성 운동은 운동시에 운동속도가 변화함에 따라서 근육저항이 달라지는 원리를 이용한다(Park, 1999). 등속성 훈련은 한국스포츠정책과학원 체력훈련 지침서(2015)와 미국 스포츠의학회(American College of Sports Medicine, 2014)의 운동처방지침에 의거하여, 총 8주 동안 주 3회 CLT와 같이 진행하였다. 등속성 훈련은 근력증가(60%/sec) 및 근파워(180%/sec)를 위한 프로그램으로 1-2주는 반복횟수 5회, 3sets로 3주-4주는 반복횟수 6회, 4sets로 5주-6주는 반복횟수 7회, 5sets로 7주-8주는 반복횟수 8회 6sets로 부하량을 점증적으로 증가시키는 점증부하훈련을 적용하였으며 세트간 휴식시간은 45초로 하였다. 또한 선수의 부상예방을 위하여 근피로 감소를 위한 이온음료 340ml(Pocarisweat, Donga otsuka)를 제공하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 자료분석은 Microsoft Excel 2016을 이용하여 복합트레이닝이 남자육상 단거리 선수의 체력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 근력과 근파워의 전·후 변화를 측정하였으며, 8주 훈련 동안의 등속성 근기능 변화는 windows SPSS version 22.0을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다.

III. 연구 결과

1. 일반적 특성

연구대상자는 남자육상 100m 국가대표 A선수로 연령은 만 28세, 신장은 175.00cm, 체중은 76.50kg, 100m 최고기록은 10.07이다(Table 1).

2. 체력의 변화

1) 근력의 변화

근력은 양측 악력으로 측정하였으며, 복합트레이닝 적용 후에 42.25kg에서 47.30kg으로 향상되었다(Table 3).

Table 1. General characteristics of subjects

Name	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	100m best record(sec)
K.K.Y	28	175.00	76.50	10.07

Table 3. Changes in muscle strength (kg)

Variables	Pre	Post	Enhancement (%)
Right grip	42.60	47.50	10.32
Lift grip	41.90	47.10	11.04
Mean of grip	42.25	47.30	10.68

Table 2. CLT program

Process	Sprint program		Duration (week)				
			1-2	3-4	5-6	7-8	
Warm up	Dynamic stretching & shuttle run 6sets		10min				
Main Exercise	Head & neck	to stance	slight flexion, rotation, lateral flexion				
		Upper extremity	Position	<ul style="list-style-type: none"> • Stance phase - scapular anterior elevation - shoulder flexion, adduction, external rotation - elbow flexion, supination - wrist extension, ulnar deviation - finger extension 			
	Upper extremity	1. Sitting position	<ul style="list-style-type: none"> • Swing phase - scapular posterior depression - shoulder extension abduction, internal rotation 				
		2. Standing position	<ul style="list-style-type: none"> - elbow extension, pronation - wrist flexion, radial deviation 				
	Lower extremity	(within thera-band)	<ul style="list-style-type: none"> - finger extension • Stance phase - pelvic posterior depression - hip extension, internal rotation 				
		U/E : green color	<ul style="list-style-type: none"> - knee extension - ankle plantar flexion, external rotation 				
	Lower extremity	L/E : red color	<ul style="list-style-type: none"> • Swing phase - pelvic anterior elevation - hip flexion, external rotation - knee flexion - ankle dorsi flexion, internal rotation 				
		Head & neck	to stance	slight extension, lat ² flexion			
	Main Exercise	Upper extremity	Position	<ul style="list-style-type: none"> • Stance phase - scapular posterior elevation - shoulder flexion, abduction, external rotation - elbow extension, supination - wrist extension, radial deviation - finger extension 			
			1. Sitting position	<ul style="list-style-type: none"> • Swing phase - scapular anterior depression - shoulder extension, adduction, internal rotation 			
Upper extremity		2. Standing position	<ul style="list-style-type: none"> - elbow extension, pronation - wrist flexion, radial deviation 				
		(within thera-band)	<ul style="list-style-type: none"> - finger flexion • Stance phase - pelvic anterior depression - hip extension, adduction, external rotation 				
Lower extremity		U/E : green color	<ul style="list-style-type: none"> - knee ext¹, 5° flexion - ankle plantar flexion 				
		L/E : red color	<ul style="list-style-type: none"> • Swing phase - pelvic post¹ elevation - hip flexion, abduction, internal rotation - knee flexion - ankle dorsi flexion 				
Cool down		Static stretching & shuttle run 8sets		10min			

2) 근파위의 변화

근파위는 제자리 멀리뛰기와 서전트점프로 측정하였으며, 복합트레이닝 적용 후에 제자리멀리뛰기는 240.00cm에서 248.80cm로 향상되었으며, 서전트점프는 55.00cm에서 58.00cm로 향상되었다(Table 4).

3) 등속성 근기능의 변화

(1) 무릎 펴근과 굽힘근의 근력변화(60°/sec)

등속성근 기능의 근력(60°/sec)은 복합트레이닝 적용 후에 왼쪽 펴근은 315.65%BW에서 365.79%BW으로, 오른쪽 펴근은 306.60%BW에서 325.00%BW로 향상되었다. 또한 왼쪽 굽힘근은 177.23%BW에서 189.47%BW로 향상되었으며, 오른쪽 굽힘근은 210.87%BW에서 210.53%BW로 약간 감소하였다(Table 5).

(2) 무릎 펴근과 굽힘근의 근파위 변화(180°/sec)

등속성 근기능의 근파위(180°/sec)는 복합트레이닝 적용 후에 왼쪽 펴근은 254.00%BW에서 293.00%BW으로, 오른쪽 펴근은 256.00%BW에서 272.00%BW로 향상되었다. 또한 왼쪽 굽힘근은 150.00%BW에서 162.00%BW로, 오른쪽 굽힘근은 145.25%BW에서 182.00%BW로 향상되었다(Table 6).

Table 4. Changes in muscle power (cm)

Variables	Pre	Post	Enhancement (%)
Long jump	240.00	248.80	3.54
Sergeant jump	55.00	58.00	5.17

Table 5. Changes in muscle strength of knee extensor and flexor (%BW)

Variables	Pre	Post	Enhancement (%)
Left extensor	315.65	365.79	15.88
Right extensor	306.60	325.00	6.00
Left flexor	177.23	189.47	6.91
Right flexor	210.87	210.53	-0.16

Table 6. Changes in muscle power of knee extensor and flexor (%BW)

Variables	Pre	Post	Enhancement (%)
Left Extensor	254.00	293.00	15.35
Right Extensor	256.00	272.00	6.25
Left Flexor	150.00	162.00	8.00
Right Flexor	145.25	182.00	25.30

4) 8주 훈련 동안의 등속성 근기능 변화

(1) 8주 훈련 동안의 무릎 펴근과 굽힘근의 근력 변화(60°/sec)

8주 훈련 동안의 무릎펴근과 굽힘근의 근력 변화(60°/sec)는 다음과 같다(Table 7)(Fig. 1).

Table 7. 8 weeks training changes in muscle strength of knee extensor and flexor (%BW)

Variables	Left extensor		Right extensor		Left flexor		Right flexor	
	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD
1	254.00	±7.55	256.00	±16.70	150.00	±4.58	145.25	±5.12
2	190.89	±13.53	174.18	±15.01	103.15	±12.12	107.78	±6.24
3	277.75	±18.55	243.33	±14.22	153.50	±6.24	158.00	±3.46
4	274.00	±15.59	238.25	±11.50	145.00	±1.73	156.00	±8.66
5	287.50	±17.41	259.00	±10.10	150.50	±5.20	155.00	±10.39
6	298.75	±10.78	235.75	±2.87	159.50	±7.14	179.75	±7.89
7	277.75	±6.18	240.25	±8.26	171.50	±10.25	188.00	±3.00
8	293.00	±18.33	272.00	±9.17	162.00	±4.58	182.00	±3.00

M; mean, SD; standard deviation

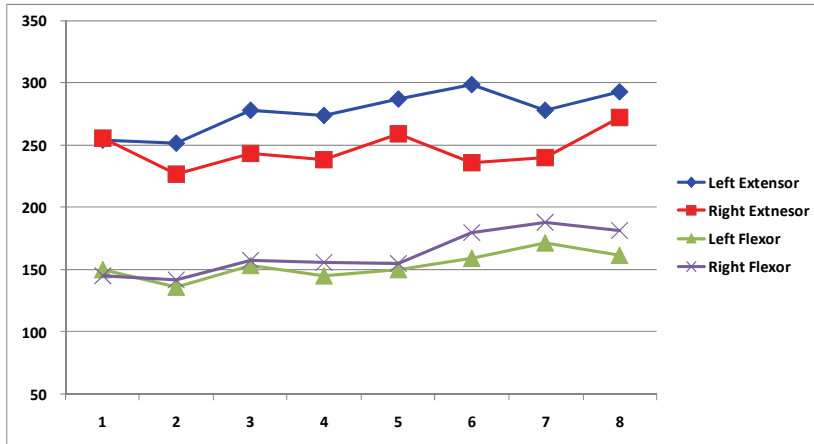


Fig. 1. 8 weeks training changes in muscle strength of knee extensor and flexor (60°/sec).

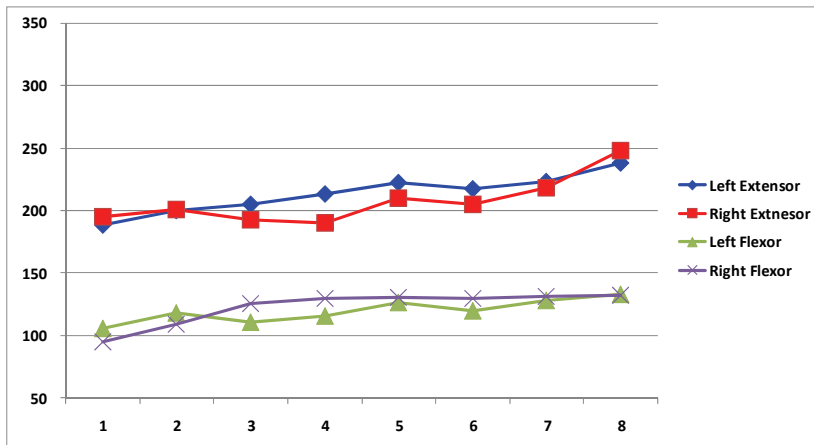


Fig. 2. 8 weeks training changes in muscle power of knee extensor and flexor (180°/sec).

Table 8. 8 weeks training changes in muscle power of knee extensor and flexor (%BW)

Variables	Left extensor		Right extensor		Left flexor		Right flexor	
	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD
1	188.58	±13.43	195.20	±14.64	106.00	±7.27	95.00	±10.14
2	200.57	±13.76	200.67	±17.41	118.50	±7.20	108.93	±10.23
3	204.88	±10.63	192.69	±13.77	111.13	±11.44	125.75	±9.39
4	213.63	±17.57	189.88	±11.79	116.00	±9.62	129.75	±13.01
5	222.89	±9.64	210.00	±9.84	126.13	±8.63	130.33	±4.69
6	217.40	±10.88	205.40	±11.64	119.90	±9.06	129.50	±11.07
7	223.33	±9.64	218.00	±12.40	128.27	±4.54	131.50	±4.01
8	238.33	±15.01	249.25	±15.37	133.00	±3.10	132.00	±4.58

M; mean, SD; standard deviation

(2) 8주 훈련 동안의 무릎 펴근과 굽힘근의 근파워 변화(180°/sec)

8주 훈련 동안의 무릎 펴근과 굽힘근의 근파워 변화(180°/sec)는 다음과 같다(Table 8)(Fig. 2).

IV. 고 찰

운동선수들의 경기력 향상을 위한 훈련과정은 종목특성에 따른 과학적 요인들을 고려하여 개인특성이 반영된 체계적 시스템이 뒷받침 되어야 한다(Kim, 2013). 육상단거리종목에 필수적으로 요구되는 체력에는 근력, 순발력, 민첩성 외에 에너지를 효율적으로 처리하는 조정력 등이 있다. 특히 순간적으로 다량의 에너지를 집중적으로 발휘할 수 있는 순발력이 뛰어나야 한다. 따라서 단거리달리기는 아주 짧은 시간에 최고속도로 몸을 이동시켜야 하므로 반발파워 및 스피드파워와 지구력능력이 요구된다(Lee et al., 2003).

Lee (2009)는 국가대표 100m 선수들의 질주시 구간 속도 및 심박수 변화에 대한 연구에서, 100m 경기는 출발점부터 결승선까지 순간적인 파워의 분출과 함께 가속을 통한 최고 속도의 도달과 속도의 유지, 피니시의 과정을 거치며 10초 남짓의 찰나에 모든 것을 결정하는 육상트랙의 꽃이며 모든 운동능력의 기본적이라고 하였다. 육상경기는 팔과 다리를 포함한 전신 운동으로, 경기시간의 대부분을 최대운동능력의 페이스를 유지하면서 근력 및 스피드를 바탕으로 한 근파워와 높은 강도를 견딜 수 있는 근피로에 대한 내성과 관련된 다양한 체력적 특성이 요구된다. 종목별로 그 특성에 맞는 체력요소가 많겠지만, 육상단거리선수에게는 폭발적인 파워가 요구되어 이를 원활히 수행하기 위해서는 무엇보다 무릎관절을 중심으로 한 넓다리 근력이 매우 중요하다(Bae, 2013).

트레이닝이 몸에서 적응을 일으키는 방식은 개인마다 매우 다르다. 특히 최근에는 다이나믹 시스템 이론을 통한 생물 복잡계의 전체구조를 반영하여 다

양한 움직임을 어떻게 설명할 것인가에 대한 연구가 진행되고 있다. 생물체의 복잡성은 근육이 협력하여 스트레스를 생성해야만 할 때 발달하며, 그 움직임에 필요한 맥락적 움직임 패턴이 나올 수 있다. 스트레스트레이닝이 스포츠 움직임을 향상시키기 위한 것이라면 특정한 전이를 위하여 맥락적 움직임패턴의 복잡성을 고려해야 한다(Frans Bosch, 2017). CLT는 스포츠 움직임에 대한 전체 형태와 그 움직임의 의도를 활용하여 집중하게 하며, 움직임을 스프린트와 스케이트의 매우 단순한 형태로 훈련할 수 있다. 운동학적 관점에서는 운동조절(motor control)과 운동학습(motor learning)에 효과적이며, 다양한 자세변화를 통한 중재가 가능하다는 장점이 있다. 또한 스포츠선수의 근육활성화를 위한 준비와 반응기술들을 담은 운동사슬과 열린 운동사슬 및 리드미컬한 운동프로그램을 통해서 강화시킬 수 있으며, 특히 대근육이 참여하는 통합패턴을 활용한 리드미컬한 운동은 단거리육상선수에게 운동 수행력의 정점인 협응력 증진에 도움이 될 것으로 생각된다. Livanelioglu과 Erden (1998)은 CLT는 능동저항운동의 한 방법으로 패턴 활동의 반복은 운동학습과 근력과 근지구력의 발달에 매우 중요하다고 있다. Kim 등(2008)은 CLT는 적절한 움직임패턴을 선택할 수 있고 여러 가지 움직임의 결합으로 다양한 자세에서 수행 하는 운동은 기능적인 활동에 필요한 복잡한 움직임을 획득할 수 있다고 하였다. Bae 등 (1999)은 팔다리 움직임 패턴의 결합은 근육과 힘줄의 고유수용기를 자극하여 기능적인 움직임 향상과 근력, 유연성, 균형을 증가시킬 수 있다고 하였고, 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응할 수 있도록 한다고 보고하였다(Bae et al., 2004). Kim 등(2011)은 탄력밴드를 결합한 통합훈련이 소프트볼선수의 근력 및 균형에 유의한 영향을 주었다고 하였으며, Ann과 Park (2013)은 PNF 통합패턴 트레이닝이 하키선수들의 균형능력과 기능적 능력에 도움이 된다고 보고하여, 최근 스포츠분야에 CLT를 활용한 연구들이 확대 되고있는 추세이다. 본 연구에서 근력(약력)과 근파워(제자리멀리뛰기, 서전트점프) 항목은 복합트레이닝 적용

후에 모두 증가하였다. 이러한 이유는 CLT가 대단위 근육운동을 포함한 주동근 및 길항근, 협력근, 자세 유지근이 강하게 작용하는 운동이며 이번 훈련이 지면이나 물체에 고정점을 두는 닫힌 사슬의 형태로 방산을 이용한 시너지효과들이 육상선수의 근력과 근파워 향상에 도움을 준 것으로 생각된다. 또한 CLT 동작이 육상종목의 스프린트 동작과 일치하여 훈련의 전이효과에 기여했을 것으로 사료되며, 운동학습 및 제어관점에서 다이나믹 모델의 장점을 활용한 CLT의 협응운동이 무릎관절의 신전과 굴곡동작을 기본적으로 포함하고 있기 때문이며, 공동으로 작용하는 신경과 근육 등의 위치에 따른 사지 내 협응(intra limb coordination)과 사지 간 협응(inter limb coordination)에 도움이 된 것으로 판단된다.

등속성 근기능 검사는 근육 그룹의 속도에 따라 근력과 움직임의 각도가 만들어 지는 것으로 관절가동범위 전체를 통하여 최대 근력을 분석할 수 있다 (Perrin, 1994). 또한 근수축 속도의 특이성을 정확히 측정하여 선수들의 최대 근력 및 근 파워 평가에 많이 이용된다(Hamilton et al., 2008). 등속성의 효과에 관한 연구는 평가결과를 바탕으로 한 근력과 근지구력, 순발력 이외에도 주동근과 대항근의 근력에 대한 비율 등을 측정하여 객관적인 자료를 제시하는데 큰 장점이 있다(David, 1993).

Kim (2007)은 등속성운동이 근력강화 및 회전력을 이용하여 근력을 객관적으로 정확히 측정할 수 있으며, 동일관절의 주동근과 대항근 사이 및 양쪽 같은 근육의 근력을 비교할 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서의 등속성 훈련결과, 근력(60°/sec)은 양측 편근과 왼쪽 굽힘근은 증가하였고 오른쪽 굽힘근은 약간 감소하였으며, 근파워(180°/sec)는 양측편근과 굽힘근 모두에서 증가하였다. 이런 연구결과는 Bae (2013)의 복합트레이닝이 남자고등학교 육상단거리선수들의 체력과 등속성 근력에 미치는 영향에서 단거리 선수의 좌측 신근력과 우측 굴근력에 유의한 차이가 있다는 연구결과와 Park과 Yoon (2013)의 하체중심의 플라이오 메트릭 훈련과 등속성 훈련이 근력과 점프 수행

능력에 미치는 연구에서 근력증가에 등속성 훈련이 도움이 된다고 하여 본 연구결과를 지지하였다. 또한 Kim과 Lim (2017)은 단거리 육상선수들의 우수선수 및 비우수선수 간의 체력분석과 경기력 예측연구에서 중요 체력요인으로 순간적이고 폭발적 스피드를 발휘해야 하는 무산소 운동능력이라고 하여 본 연구에서의 등속성 훈련의 결과를 뒷받침한다. 한편 Seo와 Ji (2002)는 등속성 검사 및 훈련의 특성과 유용성에 관한 연구에서 등속성 운동의 올바른 기전과 전문적인 부분을 임상경험과 연구자료로 조사한 결과 여섯 가지의 제안사항을 보고하였는데, 그 중에서 등속성 훈련은 재활과 근력강화훈련에 이용할 수 있으며, 다양한 각도의 속도에서 운동을 해야 하므로 여러 근섬유에 자극을 줄 수 있다고 하였다. 또한 고속부하 프로그램은 관절의 압력을 감소시키므로 부종 및 통증을 억제 하면서 근육강화를 시킬 수 있다고 하여 본 연구결과에 대한 근거를 확인할 수 있었다.

스포츠트레이닝의 문제점은 환원주의적 접근에 입각한 부분연습의 형태를 많이 사용한다는 것이다. 하지만 트레이닝의 목적이 스포츠에 맞는 움직임으로 전이되는 것이라면 부분연습의 형태가 반드시 전이가 일어난다는 것을 보장하지는 않는다(Frans Bosch, 2017). 따라서 본 연구에서는 CLT를 활용한 협응훈련과 종목특이성을 고려한 등속성 훈련의 복합트레이닝을 적용하여 육상단거리종목에 대한 과학적인 훈련프로그램을 제공하고자 하였다.

본 연구의 제한점으로는 한국육상 100m 종목에 A선수 같은 비교대상 선수가 없어서 base line 측정이 현실적으로 불가능 했다는 점과, 국가대표 선수의 훈련 특성상 필드훈련을 완전히 통제하기가 어려운 점이 있었다. 추후에는 보다 많은 국가대표 선수들을 대상으로 한 연구와 다양한 훈련프로그램에 대한 비교연구 등이 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 8주간 남자육상 100m 국가대표 A선수를 대상으로, CLT와 등속성 훈련의 복합트레이닝이 체력에 미치는 효과에 대하여 알아보았다. 이번 연구를 통하여 CLT를 활용한 협응훈련과 종목 특이적 특성을 반영한 등속성 훈련의 복합트레이닝이 육상단거리선수의 체력향상에 긍정적인 효과를 나타내어 훈련프로그램으로 사용될 수 있음을 확인할 수 있었다.

References

- Emily L. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 9th ed. Seoul. HANMI Medical Publishing. 2015.
- Ann YD, Park JH. The effects of PNF combined patterns training on balance ability and functional ability of hockey players. *Journal of Digital Convergence*. 2013;11(11):521-528.
- Bae SS, Choi IS, Kim SS. A stratege of treatment approach in the proprioceptive neuromuscular facilitation. *PNF and Movement*. 2004;2(1):49-57.
- Bae SS, Kwon MJ, Kim SM. A clinical approach of supine & prone progression from supine to standing position in PNF. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 1999;11(2):51-59.
- Back HY. The effects of periodized training on the improvement of muscular strength, muscular endurance, power, agility and flexibility in sprinters. *Korean Association of School Physical Education*. 2004;14(2):91-98.
- Back HY, Sung BJ. The effects of periodized training on the improvement of isokinetic muscle power and performance in sprinters. *Exercise Science*. 2004;13(4):513-524.
- Bae JW. The effects of complex training program on physical fitness and isokinetic strength in male high school sprinter. Chosun University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
- David HP. Isokinetic exercise and assessment. Virginia. Human Kinetics Publishers. 1993.
- Dietz B. Let's sprint, let's skate: innovation en Tm PNF-Konzept. Berlin. Springer. 2009.
- Ferro A, Ruvera A, Pagola I, et al. Biomechanical analysis of the Athletics Seville 1999. *New Studies in Athletics*. 2001;16(12):25-60.
- Frans B. Strength training and coordination: an intergrative approach. Rotterdam. Uitgevers. 2017.
- Hamilton RT, Shultz SJ, Perrin DH. Triple-hop distance as a predictor of lower limb strength and power. *Journal of Athlete Training*. 2008;43(2):144-151.
- Im KC, Lee CJ, Roh DJ. Effect of circuit training on body composition, physical fitness and anaerobic ability in female college sprinter. *The Korea Journal of Sport Science*. 2013;22(2):999-1011.
- Jeon YT. Analysis on kinetic features in last stage of the race for improving the performance of 100-meter runners. *Korea Sport Research*. 2005;16(6):605-616.
- Jette DU, Latham NK, Smout RJ, et al. Physical therapy intervention for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Physical Theraphy*. 2005; 85(3):238-248.
- Jung YS. Effect of combined training on physical fitness and fins of middle school short distance athlete. *The Korea Journal of Sports Science*. 2017;26(6):1181-1191.
- Kim BS. The effect of weight training and PNF training of university taekwondo playes on their isokinetic strength. *Korea Sport Research*. 2007;18(4):547-560.
- Kim HC. The effects of complex training on pain degree and muscular function with patellofemoral pain syndrome. Chonnam National University. Dissertation of Doctorate Degree. 2004.
- Kim JP. The effect of balance exercise on postural control and shooting record in archers. *The Korean Journal*

- of *Sport Biomechanics*. 2008;18(2):65-74.
- Kim JY, Park JH, Choi WJ. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation integrative pattern with elastic band training and weight training on isokinetic strength and balance in softball players. *International Journal of Coaching Science*. 2011;13(1):243-249.
- Kim KH, Lim KI. Analysis of physical fitness and predicting in short distance runners athletes: elite vs non-elite athletes. *The Korea Journal of Sports Science*. 2017;26(2):1173-1180.
- Kim KJ. Effective training strategy for the improvement of exercise performance. *Journal of coaching development*. 2013;15(1):72-83.
- Kim SH, Kim TY, Chung HA, et al. Therapeutic exercise (clinical decision making). Seoul.Youngmoon publisher. 2008.
- Kim SS, Lee CW, Kim NS, et al. The effects on isokinetic strength of the lower extremity and repeated bouts of kicking in taekwondo players by creatine supplementation does. *Exercise science*. 2003;12(2):341-352.
- Kim TY, Kim SH. The effects of a coordinative locomotor training program on the functional movement screen scores of badminton players. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2016;14(1):23-32.
- Korea Institute Sport Science. Physical training guideline. Seoul. 2015.
- Lee JG, Ko BG, Kim YS, et al. Effects of short-term and long-term's cgm-m treatment on elite athlete's central fatigue and metabolic factors. *Korean Journal of Sport Science*. 2003;14(3):48-61.
- Lee JY. The speed and heart rate change of 100m athletes in the Korean national team. Seoul. KSPO. 2009.
- Lewis NL, Brismee JM, James CR, et al. The effect of stretching on muscle response and postural sway response during computerized dynamic post urography in women and me. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009;90(3):454-462.
- Lim JH, Jang HJ, Cho WS, et al. The effects of coordinative locomotor training combined with climbing on the trunk muscles in adults. *PNF and Movement*. 2018;16(3):397-404.
- Lee YS(2008). Policy alternatives for Athletics development in Korea. *Korean Journal of Sport Science*. 2008;19(2):117-124.
- Livanelioglu A, Erden A. Proprio septive nöromüsküler fasilitasyon teknikleri. Ankara. Baski. 1998.
- McFarlane B. The science of hurdling and speed. Hurdling into the 21st century, 4th ed. Oslo. Athletics Canada. 2000.
- Oh SD. Clinical article: effects of isokinetic exercise programs on the improvement of muscular power. *The Korean Journal of Sports Medicine*. 2006;24(2):186-193.
- O'shea JP. Scientific principles and method of strength fitness, 2th ed. New york. Random House. 1976.
- Park HC, Yoon SJ. The effects of plyometric training and isokinetic training of lower limbs on isokinetics muscle strength and jump performance ability. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2013;51(2):599-611.
- Park SK. Effect on muscle strength of the thigh muscle in isokinetic training at different velocities. *The Korean Journal of Sports Medicine*. 1999;17(1):155-164.
- Perrine HD. Isokinetic exercise and assessment. Champaign. Human Kinetic. 1994.
- Seo TB, Ji YS. Characteristics and usefulness of isokinetic testing and training. *Journal of coaching development*. 2002;4(1):44-61.
- Sung BJ. The world's athletes have priority over physique. *Sport Science*. 2006;97(3):40-47.
- Turvey MT. Coordination. *American psychologist*. 1990;45(8):938-953.
- Yang JH. The analysis of body composition and physical fitness of high school sprinter. Mokwon University. Dissertation of Master's Degree. 2011.