

## 24주간 운동이 고등학교 단거리 선수의 심폐능력, 기초체력, 신체조성 및 근력에 미치는 영향

문태영<sup>1</sup>, 김인동<sup>2</sup>, 한건수<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 응급구조학과, <sup>2</sup>서울체육고등학교, <sup>3</sup>아칸소 주립대학교

## Effects of 24 weeks of Training program on Aerobic Capacity, Body Composition, Physical Fitness, and Muscular strength in High School Sprinters

Tae-Young Moon<sup>1</sup>, In-Dong Kim<sup>2</sup> and Gun-Soo Han<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medical Service, Kangwon National University

<sup>2</sup>Seoul Physical Education High School

<sup>3</sup>Department of Health Science, Kinesiology, Recreation and Dance, University of Arkansas, Fayetteville, AR.

**요약** 본 연구에서는 고등학교 단거리 선수의 심폐능력, 기초체력, 신체조성, 그리고 각 부위별 근력이 24주간 운동을 통하여 어떠한 변화가 있는지 규명하였다. D 고등학교에 재학중이며 운동경력이 최소 4년이상된 남자 단거리 선수 8명을 연구대상자로 선정하였다. 운동 전·후 연구대상자들의 심폐능력, 신체조성, 근력 그리고 기초체력을 측정하여 자료처리 하였다. 본 연구결과, 체지방률, 체지방량, 제지방량, 그리고 체수분량 모두 훈련 후 통계적으로 유의한 증가가 있었다( $p < 0.05$ ).  $VO_2\max$ 와 aerobic threshold는 운동전보다 향상되었으며 통계적으로 매우 유의한 변화가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 근력 및 기초체력 또한 통계적으로 유의한 상승 변화를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 본 연구결과 24주간의 훈련 프로그램은 남자 고등학교 단거리 선수들의 총체적 체력 향상을 도모하였다. 단거리 훈련 프로그램 작성 시 전통적인 방법으로 훈련을 계획하고 실천하기 보다는 경기력 향상 및 부상 예방을 위하여 훈련 전 종합적인 신체검사 및 체력 검사를 전문가와 같이 실시 및 평가하여 이를 토대로 개인의 체력에 맞게 훈련 프로그램을 계획·실천할 필요가 있을 것이다.

**Abstract** It is impossible for all athletes to be satisfied with a single training program due to the fact that they have different physiological characteristics and needs. However, paucity studies have been introduced a specific training program for high school sprinters. Therefore, this study was designed to help develop and introduce the training program with a physical examination to enhance sprinting performance for experienced high school sprinters.  $VO_2\max$ , muscular strength, basic physical ability, and body composition were measured before and after a 24 week training program. The following are the conclusions based on the results of this study: 1) body fat percentage was increased after 24 weeks of training. Fat free mass and the amount of water in the body increased by 1.5% and 1.1% respectively, 2)  $VO_2\max$  and anaerobic threshold level showed a significant increase after 24 weeks of training, 3) exercise duration and anaerobic threshold duration were also increased after 24 weeks of training, but not statistically significant, and 4) muscular strength significantly increased due to the execution of combined weight training and circuit training.

Development and implementation of the training program in this study made sprinters' physical capacities better in  $VO_2\max$ , anaerobic threshold, and muscular strength and body composition. Also, sprinters were able to increase fat free mass through 24 weeks of training due to increased muscle mass. Therefore, a training program for high school sprinters should include a physical examination to enhance sprinting performance and prevent sports injuries.

**Key Words** : Training program, Anaerobic threshold, Muscular strength, Body composition

\*교신저자 : 한건수(gunsoo@gmail.com)

접수일 10년 08월 19일

수정일 10년 08월 31일

게재확정일 10년 11월 19일

## 1. 서론

운동 경기의 승패를 좌우하는 요인은 종목의 특수성에 따라 차이가 있지만 일반적으로 체력과 기술이 뛰어나야 좋은 경기력을 보여줄 수 있다. 체력은 환경에 대하여 적극적으로 대처할 수 있는 신체적인 면뿐만 아니라 정신적으로도 강건함을 의미하므로[1-2], 운동 선수의 경기력 뿐만 아니라 발전가능성도 예측할 수 있는 중요한 요인이다. 모든 운동 경기는 달리고, 뛰고, 그리고 던지는 것으로 구성되어 있지만, 이것은 육상경기를 이루는 핵심이다[3].

따라서 육상경기는 모든 운동의 기본이며 좋은 기록을 위해서 다른 어떤 종목보다도 체력의 중요성이 절실히 요구되는 경기이다. 그 중에서도 단거리 달리기는 짧은 시간내에 승부가 결정되기 때문에, 민첩한 운동신경과 폭발적인 순발력이 관건이라고 할 수 있다[4].

우수 단거리 선수들의 특성을 분석한 결과 신장이 크고 하지장이 길며 체지방량이 높았으며[5], 선천적으로 우월한 체격을 지니고 있다[6]. 운동생리학적인 측면에서 단거리 달리기는 무산소성 운동이기 때문에 이를 효과적으로 수행하기 위해서 높은 type II 근섬유의 구성이 절대적이며[7], 반면에 고된 훈련을 이겨내기 위한 유산소 능력 즉 심폐지구력 또한 요구된다[8]. 또한 최대 속도를 유지할 수 있는 운동역학적 기술 또한 매우 중요한 특성이며[9,10].

따라서 성공적인 단거리 선수의 조건으로 타고난 신체적 특성과 폭발적인 근력과 파워뿐만 아니라 적절한 에너지 이용 그리고 효율적인 달리기 기술이 필요하다[11].

성장 과정에 있는 어린 운동선수들의 체력 요인을 측정하고 분석한 연구들은 이미 널리 보고되어 있지만[12], 고등학교 육상 단거리 선수의 기록 단축을 위한 개인별 기초체력 및 전문체력, 신체조성의 조정, 신체 각 부위별 근력 향상을 위한 트레이닝 프로그램은 미흡한 실정이다.

단거리 선수들의 잠재 능력을 지속적으로 발전시킬 수 있는 적절한 훈련 방법과 운동 처방에 따른 개인별 수준에 적합한 훈련 프로그램이 제공되지 않는다면 성장과정에 있는 선수들은 상해의 위험에 노출될 수 있으며 이는 경기력 향상의 부정적인 영향을 끼치며 종종 운동을 포기하게 만드는 이유가 될 수 있다. 기존의 훈련 방법들은 프로그램 작성시 고려되어야 할 성별, 나이, 장단점, 목적, 그리고 환경적 요소들이 배제된 훈련 방법과 순발력과 근파워 향상을 위한 플라이오 메트릭 같은 근신경계 발달을 위한 훈련이 주로 소개되었다. 하지만 성장 단계의 선수들에게 있어서 중요한 체력은 어느 특정 부분의 체력 발달보다는 전체적인 신체 내·외적으로 조화를 이룰

수 있는 훈련 프로그램을 통하여 단거리 선수로서의 생명력을 오래 유지시킬 수 있는 프로그램의 개발이 시급하다. 따라서 본격적인 시즌 전 훈련 프로그램에 앞서 신체적 운동처방 검사를 통하여 체계적이고 과학적인 개인별 트레이닝 프로그램을 개발하고 이를 활용해야 한다. 따라서 본 연구는 고등학교 육상 단거리 선수들의 심폐능력, 기초체력, 신체조성, 각 부위별 근력이 24주간 훈련을 통하여 어떤 변화가 있는지 알아보고 운동처방에 따른 트레이닝의 중요성에 대해 알아보려고 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구의 대상은 현재 선수로 활동 중인 D 고등학교 남자 육상 단거리 선수들로서 최소 경력이 4년 이상인 8명을 대상으로 하였다. 본 연구의 피험자들은 사전 검사 전까지 웨이트 트레이닝, 서킷 트레이닝, 그리고 여러 가지 보강운동을 훈련계획에 의해 실시하고 있었으며 본 연구 참여에 대해 신체적 및 정신적으로 아무런 문제가 없었다. 피험자들은 사전에 충분한 교육을 통하여 본 연구의 목적, 위험성, 그리고 이익에 대하여 이해하였으며 자발적인 참여의사를 밝힌 선수들이었다. 피험자들의 신체적인 특성은 표 1과 같다.

[표 1] 연구대상자들의 신체적 특성

Variable	n	Age (yrs)	Height (cm)	weight (kg)	career (yrs)
Subject	8	17.0±2.8 1	173.4±1.1 2	68.5±3.4 8	5.2±2.4

### 2.2 측정방법

본 연구는 총 4개 요인으로 분류하여 측정하였다. 첫째, 심폐기능 향상을 위한 훈련프로그램 작성과 훈련 전·후간 심폐기능의 변화를 관찰하기 위해서 최대운동부하 검사를 실시하였다. 검사방법은 트레드밀 달리기 중 Bruce's Protocol을 이용하여 최대산소섭취량( $VO_2$  max), 무산소적 역치(anaerobic threshold), 무산소적 지속능력(anaerobic threshold duration), 그리고 운동 지속시간(exercise duration) 측정하였다. 생체전기 임피던스법(bio-electrical impedance analyzer)을 이용하여 체지방량, 체지방률, 체지방률, 그리고 체수분량을 각각 측정하였으며, 기초 체력 검사로는 단거리 달리기와 상관관계가 높은 악력, 순발력, 배근력, 그리고 대퇴이두근의 유연성을

측정하였다. 신체 부위별 근력 측정은 Load cell과 Indicator (Fine Mecatronics CO, LTD)가 부착되어 있는 장비를 이용하여 최대 근력을 10분 간격으로 측정하여 평균값을 활용하였다.

측정 전 준비운동으로 1600m의 조깅과 10분간의 스트레칭을 통하여 피험자들의 부상을 사전에 예방하였으며 준비운동 후 단거리 달리기와 관련된 5가지의 보강운동을 실시하였다. 24주간의 훈련 프로그램 후 같은 방법을 이용하여 준비운동 및 보강운동을 측정 전에 실시하였다.

### 2.3 훈련프로그램 작성

24주간의 훈련 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 훈련 프로그램 실시 전 예정된 측정 항목들을 측정하였으며 운동처방을 통하여 피험자 개인에게 적합한 운동 프로그램을 작성하였다. 훈련 프로그램은 전통적인 훈련 프로그램 방법과 크게 다르지 않았지만 피험자들의 장단점과 운동처방 결과를 기초로 훈련 프로그램을 작성하였다. 심폐기능을 향상시키기 위하여 인터벌 트레이닝과 서킷 트레이닝을 주 2회 이상 실시하였으며, 크로스 컨츄리 또한 2주에 한번씩 실시하였다. 근력 향상을 위해서 전통적인 웨이트 트레이닝 방법을, 근파워 및 근신경계 발달을 위해 플라이오 메트릭 방법을 주 3회 이상 실시하였다. 모든 훈련 프로그램은 점진적 원리를 이용하여 한 달에 한번씩 최대근력 (1RM)을 측정하여 피험자들이 적합한 무게로 운동할 수 있도록 하였으며 훈련 중 오류의 발생시 적극적인 피드백 제공을 통하여 훈련 효과의 극대화를 꾀하였다. 또한 기초체력 및 신체조성과 관련된 체력의 향상을 위해 준비운동과 정리 운동시 정적인 스트레칭 방법 보다는 단거리 달리기와 관련된 동적인 스트레칭 방법을 통하여 훈련하였다. 훈련 빈도는 일일 2회 실시하였으며 목요일과 토요일은 각각 1회 그리고 일요일은 휴식을 취하였다.

피험자의 신체조성과 관련된 식생활은 철저히 통제하지 못하였으나 영양학 전공자의 조언에 따라 균형 있는 식단이 제공되었다. 따라서 실험기간 동안의 피험자들의 영양섭취는 평상시와 크게 다를 바가 없었다. 하지만 성장 단계에 있는 피험자들을 위해서 고단백질 그리고 칼슘을 더 많이 섭취할 수 있도록 하였으며, 특별한 간식 및 무리한 음식 섭취를 피할 수 있도록 교육하였다.

### 2.4 자료처리방법

자료 분석 방법은 Window용 통계프로그램인 SPSS /PC 15.0 버전을 이용하여 분석의 목적에 따라 운동 전과 후의 심폐능력 관련 변인, 신체조성, 기초체력 그리고 신체

부위별 근력 수준을 측정하여 평균치 차이를 비교 검증하였다. 이때 이용된 유의성 검증 방법은 t-test로 분석하였으며, 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 신체구성의 차이 분석

피험자들의 신체 구성은 표 2와 같다. 체지방률 전후 검사 결과는 6개월간의 운동 프로그램 실시 전  $13.9 \pm 1.49$ 에서  $16.1 \pm 1.99$ 로 2.2% 증가하였으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 또한 체지방량 전·후 검사 결과는  $8.9 \pm 1.13$ 에서  $10.9 \pm 1.36$ 으로 나타났다. 전·후 평균치에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

제지방량의 전·후 검사 결과는 6개월간의 운동 프로그램 실시 전  $55.3 \pm 4.21$ 에서  $56.8 \pm 4.49$ 로 1.5kg 증가 하였다( $p < 0.05$ ). 체수분량 전·후 검사 결과는  $40.5 \pm 3.16$ 에서  $41.6 \pm 3.30$ 으로 1.1L 증가를 보였으며, 전·후 평균치에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

[표 2] 신체조성의 전·후 변화

Variable	Pre	Post	P
fat(%)	13.9±1.49	16.1±1.99	.00
fat weight(kg)	8.9±1.13	10.9±1.36	.00
lean weight(kg)	55.3±4.21	56.8±4.49	.01
body water weight(l )	40.5±3.16	41.6±3.30	.01

Note: Values are mean±SD.

### 3.2 심폐능력의 차이 분석

피험자들의 심폐기능 사전·사후 측정결과는 표 3과 같다.  $VO_2 \text{ max}$  전·후 검사 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전  $57.6 \pm 9.95$ 에서  $84.8 \pm 5.14$ 로  $27.2 \text{ ml/kg/min}$ 의 증가를 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 변화를 보였다( $p < 0.05$ ).

또한 anaerobic threshold 전·후 검사 결과는 6개월간 프로그램 실시 전  $41.23 \pm 1.25$ 에서  $52.27 \pm 10.06$ 로 11의 증가변화를 보였으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 유의한 통계적 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ). Exercise duration 전·후 검사 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전  $16.85 \pm 1.70$ 에서  $17.22 \pm 1.75$ 로 0.37분의 증가를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었으며( $p = 0.24$ ), Anaerobic

threshold duration 전·후 검사 결과 또한 6개월간 프로그램 실시 전 4.60±1.25에서 5.48±2.33로 0.88분의 증가를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (p=0.30).

[표 3] 심폐능력의 전·후 변화

Variable	Pre	Post	P
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	57.6±9.95	84.8±5.14	.00
Exercise duration (min)	16.85±1.70	17.22±1.75	.24
Anaerobic threshold (ml/kg/min)	41.23±4.94	52.27±10.06	.02
Anaerobic threshold duration(min)	4.60±1.25	5.48±2.33	.30

Note: Values are mean±SD.

### 3.3 근력의 차이 분석

피험자의 신체 각 부위별 근력 전·후 검사는 표 4와 같다. Chest-press 전·후 검사 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전 115±18.25에서 164.98±14.28로 49kg의 증가를 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 변화를 보였다(p<0.05). 또한 shoulder-press 전·후 검사 결과는 6개월간 프로그램실시 전 59.28±17.66에서 117.15±17.62로 57kg의 증가변화를 보였으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 역시 통계적 유의성을 나타냈다(p<0.05). Leg extension의 전·후 검사 결과 역시 6개월간의 운동프로그램 실시 전 166.28±30.26에서 321.85±30.83로 155kg의 증가를 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적 유의한 차이를 나타냈다(p<0.05). Leg curl 전·후 결과는 6개월간 프로그램실시 전 59.28±17.66에서 117.15±17.62로 57kg의 증가변화를 보였으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적 유의성을 나타냈다(p<0.05).

피험자의 back extension의 전·후 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전 103.00±33.52에서 182.80±26.17로 155kg의 증가를 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 유의한 변화를 보였다(p<0.05). 또한 leg press 전·후 검사 결과는 6개월간 프로그램실시 전 183.00±41.11에서 261.62±58.56로 78kg의 증가변화를 보였으며 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다(p<0.05).

Squat의 전·후 검사 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전 412.14±92.59에서 597.31±58.18로 185kg의 증가를 보였으며, 또한 toe rise 전·후 검사 결과는 6개월간 프로그램실시 전 375.42±83.91에서 395.40±64.36로 20kg의

증가변화를 보여 두 변인 모두 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 변화가 있었다(p<0.05).

[표 4] 근력의 전·후 변화

Variable	Pre	Post	P
Chest press	115.00±18.25	164.98±14.28	.00
Leg extension	166.28±30.26	321.85±30.83	.00
Abdominal	89.28±14.84	125.45±23.10	.00
Leg curl	188.71±62.66	257.81±22.92	.00
Back-extension	103.00±33.52	182.80±26.17	.00
Leg press	183.00±41.11	261.62±58.56	.00
Squat	412.14±92.59	597.31±58.18	.00
Shoulder press	59.28±17.66	117.15±17.62	.00
Arm curl	104.14±32.46	127.90±29.97	.00
Toe-rise	375.42±83.91	395.40±64.36	.00

Note: Values are mean±SD; Units are kg.

### 3.4 기초체력의 차이 분석

피험자의 기초체력 전·후 검사는 [표 5]와 같다. 악력 전·후 검사 결과는 6개월간의 운동프로그램 실시 전 42.56±3.74에서 44.96±4.59로 약 2.4kg의 증가를 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 변화를 보였다(p<0.05). 또한 배근력 전·후 검사 결과는 6개월간 프로그램실시 전 122.58±7.18에서 126.37±7.24로 약 4kg의 향상을 보였으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적 유의성을 나타냈다(p<0.05).

[표 5] 기초체력의 전·후 변화

Variable	Pre	Post	P
Hand grip(kg)	42.56±3.74	44.96±4.59	.00
Back muscle strength(kg)	122.58±7.18	126.37±7.24	.00
standing high Jump(cm)	56.00±4.29	59.89±4.26	.00
Sit-and-reach(cm)	15.20±3.73	16.63±4.12	.00

Note: Values are mean±SD.

제자리높이뛰기의 경우 6개월간의 운동프로그램 실시 전 56.00±4.29에서 59.89±4.26으로 약 4cm의 향상을 보였으며 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적 유의성을 나타내었다(p<0.05). 마지막으로 유연성 측정에 대한 결과는 6개월간 프로그램실시 전 15.20±3.73에서

16.63±4.12로 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

#### 4. 논의

단거리 달리기 선수에게 중요한 체력적 요인은 순발력과 민첩성이며 균형있는 상체와 하체의 폭발적인 근파워가 절실하다. 이는 타고난 근섬유에 따라 결정되기도 하지만 다양하고 체계적인 훈련을 실시함으로써 부족한 유전적 요인을 최대한 발전시킬 수 있다. 따라서 성장 과정의 선수의 근신경계의 발달은 근력향상의 지대한 영향을 끼친다[13]. 단거리 선수를 위한 훈련에 있어서 특히 성장 과정의 선수들을 위한 체력 훈련 방법은 성인을 위한 체력 훈련 방법과 분명한 차이가 있어야 한다. 특정 부분을 위한 반복적이고 지속적인 훈련보다는 다양한 훈련을 통하여 신체 모든 부위를 골고루 발전시키기 위한 훈련이 필요하다.

본 연구에서 피험자들의 체지방량과 체지방률이 증가하였는데 이는 연령의 증가와 신장의 변화에 따른 지방량의 증가이며, 오랜 훈련을 통한 근육량의 증가와 이로 인한 각 근 조직사이의 지방량이 증가된 것으로 볼 수 있으며, 피험자들의 유전적 근섬유 구성 또한 원인이 될 수 있다[14].

즉 총 지방량의 증가는 있었지만 피험자들의 체격적 특성을 고려해야 하며 선천적으로 타고난 근섬유의 비율에 따라 다른 해석이 가능하다. 이러한 결과는 경기력 저하에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료된다[15]. 또한 체지방량의 증가는 피험자들의 웨이트 트레이닝을 통한 체계적인 훈련으로 인한 근육량의 증가 및 근비대 현상이다. 체수분량의 증가는 체지방량과 체지방률의 증가로 인한 신체내의 수분량이 상대적으로 증가한 것으로 볼 수 있다.

유산소성 능력은 일반적으로 단거리 달리기와는 밀접한 상관을 보이지 않았으나, 최근의 연구결과에 의하면 같은 최대젖산농도에서  $VO_{2\max}$ 가 높을수록 단거리 달리기 선수의 경기력이 향상되었다[16]. 따라서 향상된 심폐능력은 본 연구의 중요한 결과이며 복합적이고 개별적인 훈련프로그램의 성과이다.  $VO_{2\max}$ 의 증가는 심폐능력을 향상시키는 인터벌 트레이닝의 효과로 볼 수 있으며[17], anaerobic threshold의 향상은  $VO_{2\max}$ 의 향상과 밀접한 상관이 있다. Exercise duration이나 anaerobic threshold duration의 긍정적인 변화 역시 유산소성 장시간 훈련을 통한 결과이며[18], 24주간의 꾸준한 스피드-지속 트레이닝의 결과이기도 하다. 이는 지속적이고 반복적인

스피드 트레이닝은 유산소 훈련과 같은 효과를 보고한 연구결과와 일치한다[19].

운동선수에게 있어서 심폐능력은 운동 중 필요한 에너지를 효율적으로 이용하게 하기 때문에 매우 중요하다[20]. 하지만 기존의 연구들은 복합적이고 다양한 훈련 방법보다는 출발 반응 향상을 위한 민첩성 및 동작반응 시간을 단축하기 위하여 많은 시간을 할애하였지만 실질적으로 단거리 달리기의 기록 단축을 위해 중요한 것은 최대질주국면 후의 감속국면에서의 속도 유지 또는 속도 감소 시간을 줄여야 한다[21]. 따라서 본 연구 결과에서 보여준 심폐능력의 향상과 무산소성 운동 능력의 긍정적인 변화는 성장 과정의 단거리 선수들에게 기록 단축과 효율적인 훈련 프로그램의 목표 달성을 위해 필요한 체력요소이다.

피험자들의 향상된 근력은 개인별 실시한 웨이트 트레이닝 및 서킷 트레이닝의 훈련 프로그램의 결과이며 점진적인 웨이트 트레이닝을 통한 근비대의 결과이기도 하다[22].

피험자들의 하지 근력 또한 매우 향상되었는데 이는 단거리 달리기의 기록 향상과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되었다[23].

24주간의 근력 훈련 전에 가장 낮았던 허리 부위의 근력은 다른 신체 부위의 근력보다도 큰 증가 반응을 보였다. 국가대표 선수들의 근력 수준과 고등학교 선수들의 근력 수준을 비교해 볼 때 허리 부위의 근력이 약 40% 이상 낮았지만, 24주간 훈련 후에는 국가대표 단거리 육상 선수보다 약 10% 정도 낮은 것으로 나타나 허리 부위의 근력이 매우 향상된 것으로 나타났다[4]. 이러한 단거리 종목에서의 근력의 증가는 기록 향상에 직접적인 영향을 주기 때문에 고등학교 단거리 선수들의 근력 증강을 위한 프로그램의 실시가 더욱 체계적으로 지속되어야 할 것이다[12].

기초체력의 향상은 근력 향상과 부합된 결과이다. 특히 제자리 높이뛰기는 단거리 달리기와 매우 밀접한 관계의 체력적 요소이며 이는 순간적으로 폭발적인 파워를 요구하는 단거리 달리기 선수에게 있어서 중요한 평가의 항목이기도 하다. 윗몸 앞으로 굽히기의 결과 또한 매우 흥미롭다. 왜냐하면 많은 연구자들의 실험에서 동적 유연성의 능력 또는 장기적인 정적 유연성 훈련이 단거리 혹은 유사 운동 능력에 부정적인 결과를 보였다[24-25]. Fletcher & Annes, (2007)은 남자 육상 단거리 선수들을 대상으로 한 실험에서 정적 유연성 운동에 참가한 선수들의 40m 달리기의 기록이 3% 정도 감소한 결과를 얻었으며, Bazett-Jones et al. (2008)의 실험에서도 대학 여자 단거리 달리기 선수들의 55m 기록은 6주간의 정적 유연

성 훈련 프로그램을 통해 큰 변화가 없다고 보고하였다. 이와 같은 연구의 결과를 종합해 보면 단거리 달리기 기록과 정적인 유연성과의 관계는 매우 적다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서 나타난 유연성의 향상은 단거리 달리기에서 있어서 긍정적인 효과를 기대할 수 없으며 부상 및 경기력 향상과 관련하여 논의될 문제라고 사료된다.

이와 같이 운동처방을 이용한 고등학교 단거리 선수들의 과학적인 훈련 프로그램은 피험자들의 내·외적인 체력을 향상시키는 뚜렷한 결과를 나타내었다. 이러한 체력적 향상은 경기력 향상 즉 기록 단축의 결과로 이어지는 매우 중요한 요소이다. 따라서 개인별 운동처방 후 효율적인 개별적 훈련 프로그램의 지속적인 연구와 개발이 필요하며, 지도자들은 이에 관련된 전문적인 지식을 함양하는 자세가 필요하며 선수들에게 체력과 경기력에 관한 배경지식을 함양시킬 수 있는 방법과 교육 프로그램이 절실하다.

## 5. 결론

고등학교 단거리 선수 8명을 대상으로 심폐능력, 기초체력, 신체조성, 각 부위별 근력을 측정·분석하였으며, 이러한 자료를 통하여 훈련 프로그램을 작성 후 24주간 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 체지방률과 체지방량 유의한 증가를 보였으며 ( $p<.05$ ), 체지방량과 체중분량 또한 1.5%와 1.1%의 유의한 증가를 보였다( $p<.05$ ).

둘째, 지구성 훈련을 통해  $VO_2max$ 와 aerobic threshold 가 향상되었으며, 전·후 평균치 차에 대한 검증 결과 매우 유의한 변화가 나타났다.

셋째, exercise duration 및 aerobic threshold duration은 모두 증가를 보였으나 통계적 유의성은 없었다( $p>.05$ ).

넷째, 근력은 weight training과 기구 circuit training 훈련에 의해서 전반적으로 유의한 상승 변화를 보였다 ( $p<.05$ ).

결론적으로 24주간의 훈련 프로그램은 남자 고등학교 단거리 선수들의 체력을 향상시켰다. 따라서 단거리 훈련 프로그램 작성시 전통적인 방법으로 훈련을 계획 또는 수립하기 보다는 경기력 향상 및 부상 예방을 위하여 훈련 전 종합적인 신체 및 체력검사를 전문가와 같이 실시 및 평가하여 개인의 체력에 맞게 훈련 프로그램을 작성하는 것이 더욱 효과적일 것이다. 이러한 방법은 성장 단계에 있는 어린 선수들의 신체적·정신적 능력을 동시에 발달시킬 수 있으며 동시에 어린 선수들의 잠재능력을 도모할 수 있기 때문이다.

## 참고문헌

- [1] 김극로, "중학교 운동선수의 체력 특성에 관한 연구", 한국운동과학회 논문지, 제7권, 제2호, 207-220, 1998.
- [2] 장경택, "트레이닝 방법론", 서울 : 대한미디어, 2002.
- [3] Zamper, E. D. "Track and field injuries", *Medicine and Sport Science*, Vol. 48, pp. 138-151, 2005.
- [4] 김기영, "육상경기총론", 서울 : 보경문화사, 1991.
- [5] 체육과학연구원, "국가대표 선수들의 종목별 체격 및 체력 기준", 1998.
- [6] 김만호, 최민동, "남·여고등학교 육상경기선수의 체격과 체력의 특성이 경기성적에 미치는 영향", 한국발육발달학회 논문지, 제5권, pp. 10-25, 1997.
- [7] J. Bangsbo, et al., "Dissociation between lactate and proton exchange in muscle during intense exercise in man", *Journal of Physiology*, Vol. 504, pp. 489-499, 1997.
- [8] 박준기, 김성수 역. "실전육상경기", 한국육상진흥회, 1994.
- [9] 은선덕, "100m 달리기시 최고속도 구간과 감속 구간의 동작 비교 연구", 서울대학교 대학원 미간행 석사학위논문, 1996.
- [10] 장영섭, "육상 단거리 차렷동작의 고관절 높이와 출발동작의 운동학적 요인과 관계", 한국체육대학교 대학원 석사학위논문, 1999.
- [11] A. Nummela, et al., "Important determinants of anaerobic running performance in male athletes and non-athletes", *Journal of Sports Medicine*, Vol. 17, pp. S91-96, 1996.
- [12] N. A. S. Taylor, et al., "Exercise-induced skeletal muscle growth: Hypertrophy or hyperplasia?", *Sports Medicine*, Vol. 3, pp. 190-200, 1986.
- [13] R. Enoka, "Neuromechanics of human movement (3rd ed)", Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 413, 2002.
- [14] Y. Tamura, et al., "Short-term effects of dietary fat on intramyocellular lipid in sprinters and endurance runners", *Metabolism: Clinical and Experimental*, Vol. 57, pp. 373-379, 2008.
- [15] A. H. Kissebah, "Relation of body fat distribution to metabolic complication of obesity", *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Vol. 54, pp. 254-260, 1982.
- [16] H. L. Olesen, "Maximal oxygen deficit of sprint and middle distance runners", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 69, pp. 140-146, 1995.
- [17] F. Landry, et al., "Cardiac dimension changes with endurance training: indication of a genotype

- dependency", Journal of the American Medical Association, Vol. 254, pp. 77-80, 1985.
- [18] J. D. MacDongall, "The anaerobic threshold: its significant for the endurance athletic", Canadian Journal of Applied Sport Sciences, Vol. 2, pp. 137-140, 1977.
- [19] K. Berg, et al., "Oxygen cost of sprinting training", Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Vol. 50, pp. 25-31, 2010.
- [20] F. Bosch, et a., "Runnings: Biomechanics and exercise physiology in practice", Netherlands: Churchill Livingstone, pp. 29-33, 2005.
- [21] 백형훈, 성봉주. "육상 단거리 선수의 주기화 트레이닝이 근파워와 경기력에 미치는 영향", 한국운동과학회 논문지, 제13권, 제4호, pp. 513-524, 2004.
- [22] A. Cristea, et al., "Effects of combined strength and sprinting training on regulation of muscle contraction at the whole-muscle and single-fibre levels in elite master sprinters", Acta Physiologica, Vol. 193, pp. 275-289, 2008.
- [23] Y. Meckel, et al., "Physiological characteristics of female 100 meter sprinters different performance level", Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Vol. 35, pp. 169-175, 1995.
- [24] D. M. Bazett-Jones, et al., "Sprint and vertical jump performances are not affected by six weeks of static hamstring stretching", Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 22, No. 1, pp. 25-31, 2008.
- [25] J. B. Winchester, et al., "Static stretching impairs sprint performance in college track and field athletes", Journal of Strength and Conditioning Research, 제22권, 제1호, pp. 13-18, 2008.
- [26] I. M. Fletcher, et al., "The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track and field athletes", Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 21, No. 3, pp. 784-787, 2007.

---

**문 태 영(Tae-Young Moon)**

[정회원]



- 1993년 2월 : 국민대학교(체육학 석사)
- 2000년 2월 : 명지대학교(이학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 응급구조학과 교수

<관심분야>  
보건학, 건강증진

---

**김 인 동(In-Dong Kim)**

[정회원]



- 2004년 4월 : 목원대학교(체육학 석사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 한양대학교 체육학 박사과정
- 2009년 3월 ~ 현재 : 서울체육고등학교 교사(육상 단거리)

<관심분야>  
운동생리학 (트레이닝)

---

**한 건 수(Gun-Soo Han)**

[정회원]



- 2000년 2월 : 충남대학교 사회체육학과 (체육학석사)
- 2010년 8월 : University of Arkansas, Fayetteville (Ph. D in Kinesiology)

<관심분야>  
대사성질환, 트레이닝