

육상 단거리 100m 수평속도 요인에 기여하는 지면반력분석

최수남^{1*}

¹충남대학교 체육학과

Analysis of ground reaction force contributing to horizontal velocity factors in short distance 100M race

Su-Nam Choi^{1*}

¹Department of Physical Education, Collge of Education Chungnam National University

요 약 본 연구는 육상 100 m 수평속도 요인에 기여하는 지면반력분석을 하기 위하여 여자 단거리 선수 8명을 대상으로 스타트 블록간의 거리를 세 가지(Bunch Start, Medium Start, Elongated Start)유형으로 8주간 출발에 관여하는 운동역학적 요인을 분석하였다. 최대 수평 지면반력은 단거리 경기 진행방향에 대한 추진력으로 전이되는 요인으로서 기록단축에 중요한 수치라고 볼 수 있다. 분석 결과는 앞쪽에 위치한 왼발에서는 우수그룹은 BS, 비우수그룹은 MS가 지면반발력 힘값이 가장 크게, 뒤쪽에 위치한 오른발에서는 우수, 비우수그룹 모두 MS에서 지면반발력 힘값이 가장 큰 결과를 보였다. 뒷발에 위치한 오른발은 우수그룹의 MS(0.83 BW)에서는 BS에서 추진력으로 전이될 때, 가장 유리한 출발 유형이라고 할 수 있다. 최대 수직 지면반력의 분석 결과는 앞쪽에 위치한 왼발에서는 우수그룹은 ES, 비우수그룹은 BS가 지면반발력 힘값이 가장 크게 나타났고, 뒤쪽에 위치한 오른발에서는 우수그룹은 BS, 비우수그룹은 MS에서 반발력 힘값이 가장 크게 나타났다. 지면 반발력이 크게 되면 초기 수평속도를 빠르게 얻을 수 있을 것으로 사료되며, 결국에는 전방 추진력을 크게 하는 자세나 방법을 찾게 되면 초기 기록의 향상을 가져올 수 있어 기록단축을 할 수 있다.

Abstract This study was to analyze ground reaction force according to Crouching Start type at the starting point of 100M race. The subjects of this study were 8 women sprinters and we analyzed their ground reaction force by classifying the distance between start blocks as three types. The followings are the results of the study. According to maximum horizontal ground reaction force analysis result, in the left foot placed in front, BS among excellent group and MS in non-excellent group showed the biggest reaction force value. In the right foot placed at the back, MS in both groups showed the biggest reaction force value. MS in the right foot of the excellent group was the biggest (0.83 BW). According to maximum vertical ground reaction force analysis result, in the left foot placed in front, ES among excellent group and BS in non-excellent group showed the biggest reaction force value. In the right foot placed at the back, BS among excellent group and MS in non-excellent group showed the biggest reaction force value.

Key Words : Crouching, Start, Maximum, Group, Type.

1. 서론

육상 종목 중 단거리 경주는 100 m, 200 m, 400 m로 이루어지며 스타팅 블록(Starting Block)을 사용하는 특

징이 있다. 또한 단거리 경주는 빠른 운동신경과 반응속도, 경쾌한 리듬감과 탄력 있는 근육의 소유자에게 유리한 종목이다[1]. 단거리 경주 스타트 기술의 중요성은 신호에 대한 빠른 반응, 중력의 효율적 이용, 인체 중심의

*Corresponding Author : Su-Nam Choi(Chungnam National Univ.)

Tel: +82-11-9958-2377 email: csnpower@hanmail.net

Received November 19, 2013 Revised (1st December 12, 2013, 2nd December 16, 2013, 3rd December 18, 2013) Accepted April 10, 2014

수평 방향 이동용이, 킥에 의한 힘찬 출발, 신체조건에 맞는 스타트 방법에 있다[2]. 특히 100 m 경주에서 스타트는 경기의 승패를 좌우하는 기술적 방법이며, 100분의 1 초로 순위를 다투기 때문에 경기에서 매우 중요한 요인이다. 그만큼 스프린트에게 빠르고 힘찬 스타트는 단거리 경기를 향상시키는데 필수적이라고 할 수 있다[3], 단거리 경주는 정지한 동작에서 최초로 이동한 동작으로 이루어지기 때문에 자신에게 적합한 출발 자세를 정하여 반복·숙달하는 것이 중요하다[4,5].

단거리 스타트 동작은 뉴턴(Newton)의 제 3법칙인 작용·반작용의 법칙에 의해서 설명될 수 있다. 즉 스타트 시 하지의 근육에 의해서 발생되어 지면에 전달되는 힘이라 할 수 있다. 지면에서 발생하는 반발력은 추진력으로 작용하는 것으로 스타팅 블록의 거리와 각도에 따라서 다르게 나타나고 있다[6]. 스타트 시 작용하는 내력은 하지의 근육에 의해서 반응하고 지면에 전달되는 지면반력이라 할 수 있으며, 지면에서 발생하는 외력은 추진력으로 작용하는 것으로 스타팅 블록유형에 따라 달라진다고 하였다[7,8]. 단거리 스프린터는 근력 트레이닝을 통한 각력을 강하게 함으로써 출발 시 스피드를 빠르게 할 수 있고, 블록에 작용하는 힘이 강하면 강할수록 그만큼 블록으로부터 반작용힘이 커져 빠른 스타트를 할 수 있는 추진력으로 전환된다고 하였다[9].

단거리 출발 구간에서 지면반력의 크기와 근육의 활성도와 관련된 근 과위의 크기에 따라 가속도에 영향을 주는 것으로 보고 하였다[10]. 효율적인 스타트 훈련을 실시하기 위해서는 스타팅 블록 자체에 지면반력 값을 측정할 수 있는 장비 개발의 필요성과 단거리 출발에 대한 정량적 분석이 요구된다고 하였다[11]. 위에서 제시한 단거리 육상 경기력 향상을 위해서는 출발 조건(거리, 각도)에 따라 스타팅 블록의 반발력 분석이 필요하다. 그럼에도 불구하고 국내 육상 단거리 경주 연구의 대부분은 영상분석을 통한 운동학적 연구들이었으며, 스타팅블록에 직접적으로 작용하는 힘을 분석한 연구는 부족한 실정이며, 선행연구에서는 지면반력기 위에 스타팅 블록을 설치하고 측정하기 때문에 생기는 오차로 정확한 스타트가 이루어지지 않았던 단점이 있었다.

본 연구에서는 육상 단거리 출발 시 스타팅 블록에 가해지는 힘을 효과적으로 분석하여 여자 단거리 종목의 경기력 향상에 기여하는데 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 대학부 여자선수 8명을 기준으로 전국대회 1위 이상의 입상실적이 있는 선수를 우수그룹(A)으로 선정하였고, 대학에 재학중인 선수를 비우수그룹(B)으로 선정하였다. 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

[Table 1] Physical characteristics of the subjects

Sub	Item	Age (yrs)	Hight (cm)	Weight (kg)	Best Record
A	M	21	167.8	52.7	12.28
	SD	1	2.6	2.5	0.21
B	M	22	167.5	53.2	12.92
	SD	1	2.2	2.8	0.27

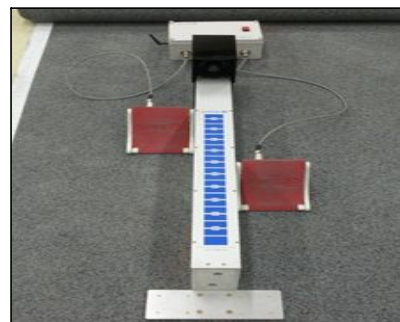
2.2 실험장비 및 분석장비

본 연구에서 사용된 스타팅 블록 반응시간 및 수평, 수직 접촉시간의 분석은 한국표준과학연구원에서 신뢰성과 내구성을 고정받고, 개발된(이정태, 2008; KRISS, 2002) 장비를 사용하였으며 Table 2, Fig. 1-3과 같다.

[Table 2] Characteristics of Experimental Tools

Name of equipment	Product name	Manufacturer
Precision sensor for Starting Block	SB-01	KRISS(KOR)
Sensor Indicator	SI-001	KRISS(KOR)
Starting Block Test System	SBTS	KRISS(KOR)
Zone speed meter	Time record	Seed Tech(KoR)
Starting Block(software)	USB-6009	KRISS(KOR)

KRISS



[Fig. 1] Experimental Tool of Starting Block



[Fig. 2] Software of Starting Block

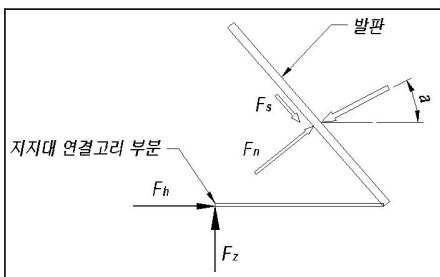


[Fig. 3] Phase of Velocity

2.3 스타팅블록 구조 및 실험설계

2.3.1 스타트시 가해지는 힘의 전달과정

Fig. 4에서와 같이 스타트 시 가해지는 힘(F_r)은 발판에 전달되면서 발판의 수직방향 힘(F_n)에 전달되고 이로 부터 발판의 전체 구조물과 지지대의 연결 고리에 힘이 전달되며, 이때 발생하는 수평방향 힘(F_h)과 중력방향 힘(F_z)을 유발 한다. 결국, 수평방향 힘(F_h)으로 부터 선수는 추진력을 얻게 되며, 중력방향 힘(F_z)으로 부터 선수는 몸을 일으키는 힘을 얻는다고 추정할 수 있다. 선수가 추진력이 크게 되면 출발속도를 빠르게 얻을 수 있을 것으로 추정되며, 결국에는 실험을 통해 수평방향 힘(F_h) 즉, 추진력을 크게 하는 출발자세나 방법을 찾게 되면 출발기록의 향상을 가져올 수 있을 것으로 추정된다



[Fig. 4] Force Transmitting Process in Sart Movement

2.3.2 스타팅 블록거리 및 각도유형

‘차려’ 동작 시 대상자의 무릎 관절각은(교육과학기술부, 2013; 교육인적자원부, 2008; 최수남, 2008; Aron et al, 2003)의 근거를 토대로 양발의 뒤꿈치가 스타팅 블록에 모두 지지되도록 각도를 설계하여, 전 · 후 각각 90~100°, 110~120°로 설정하였다. 본 연구에서는 스타팅 블록간의 거리를 세 가지 유형으로 분류하였는데 이는 출발선과 앞발의 거리, 앞발과 뒤발의 거리로 나누어서 다음과 같이 분석하였다.

- ① : Bunch Start (45 cm, 25 cm)
- ② : Medium Start (50 cm, 35 cm)
- ③ : Elongated Start (35 cm, 40 cm)

2.4 실험절차 및 방법

본 연구에서 분석한 단거리 출발 동작에 대한 Test는 공인된 육상트랙에서 스타팅 블록 지면반력기를 지면과 평행이 되도록 육상트랙에 설치하여 세가지 스타트 유형으로 분류하여 실시하였다. 준비운동으로는 180 m/min 속도로 15분간 조깅을 한 후 체조 및 유연운동을 실시하고, 3회의 연습을 겸한 크라우칭 스타트를 하여 생리적 적응력을 높이도록 하였다. 측정 간에는 10분간 서서히 움직이는 불완전한 휴식시간을 갖고 동일한 조건에서 실험을 하기 위해서 출발신호에 의해 제자리에, 차려, 출발순서로 실험에 임하도록 하였다. 구간속도 측정기를 이용하여 출발 구간에서 스타트 유형별(①~③)순서대로 3회 실시하여 평균기록으로 분석하였다.

2.5 자료 분석방법

출발동작에 대한 자료 분석은 Boland Delphi로 구성하며 NI(National Instrument)-Card USB-6009를 사용하여 4채널의 센서에서 측정된 출발 반응시간을 NI-Card가 실시간 취득하여 전송하며 프로그램에서 처리 및 기록을 하는 방식으로 설계되었다. 컴퓨터 프로그램(Starting Block Test System)에서는 대상자의 정보를 입력할 수 있고, 대상자의 스타트 신호에 대한 반응시간을 그래프로 보여주며 저장 할 수 있으며, 스타트 신호에 대한 반응시간 및 스타팅 블록의 수평, 수직방향의 블록 접촉시간에 대하여 측정할 수 있다.

대상자의 반응시간은 NI-Card 6009를 사용하여 1초당 1 kHz 이상의 데이터를 받아들일 수 있으며, 준비상

태에서 부터 실시간으로 데이터를 취득한다. 또한 외부 신호인 총소리나 출발신호가 들어오면 그때부터 반발력 센서의 값을 받아 들여 0.001 sec 간격으로 데이터를 취득, 처리해 그래프로 보여 주며 출발신호가 들어온 시점에서 대상자가 블록에 반응을 하였을 때, 반발력센서의 변화를 측정하여 대상자의 출발 반응시간을 초 단위로 파악 할 수 있는 시스템이다. 스타트 유형별 우수(A)·비우수(B) 그룹간의 운동역학적 변인에 따른 T-test (Independent - Samples)를 실시하였으며, 각 변인에 대한 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 왼발 최대수평방향 힘(Fh)

[Table 3] Max Horizontal Power of Left Foot (unit : BW, N)

Sub	Item	Bunch Start	Medium Start	Elongated Start
A	M	0.58 (292)	0.50 (249)	0.59 (295)
	SD	0.12	0.06	0.09
B	M	0.26 (150)	0.29 (167)	0.27 (155)
	SD	0.03	0.05	0.06
<i>t</i>		1.947	2.978	1.677
<i>P</i>		.123	.041*	.152

Table 3은 단거리 출발 동작 시 좌측(왼발)의 최대 지면 반발력 힘(F_h)을 나타낸 것이다. 스타트 유형별 대상자 평균 왼발 블록에 대한 최대 수평 반발력은 BS에서 우수그룹은 0.58 ± 0.12 BW(292 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.26 ± 0.03 BW(150 N)를 나타내 우수그룹에서 0.22 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

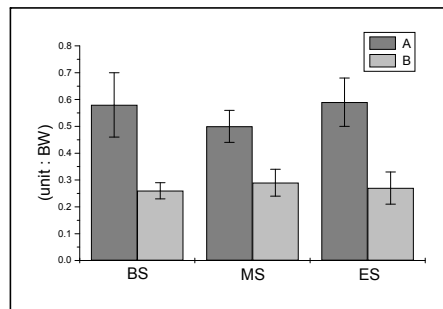
MS에서 우수그룹은 0.50 ± 0.06 BW(249 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.29 ± 0.05 BW(167 N)를 나타내 우수그룹에서 0.21 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

ES에서 우수그룹은 0.59 ± 0.09 BW(295 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.27 ± 0.06 BW(155 N)를 나타내 우수그룹에서 0.22 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

우수그룹에서는 ES > BS > MS 순으로 앞쪽에 위치한 왼발 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 비우수그룹에서는 MS > ES > BS 순으로 좌원발 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

우수그룹에서 ES, 비우수그룹에서는 MS가 출발 신호 시 왼발을 블록에 반응할 때 세 가지 스타트 유형 중에서 가장 큰 수평 충격력이 지면에 작용한 것으로 볼 수 있고, 이로 인한 출발 시 가장 큰 추진력을 얻을 수 있는 유형으로 볼 수 있다.

스타트 유형에 따른 왼발 최대 수평 지면반력 값은 Fig. 5와 같다.



[Fig. 5] Max Horizontal Power of Left Foot

3.2 오른발 최대수평방향 힘(Fh)

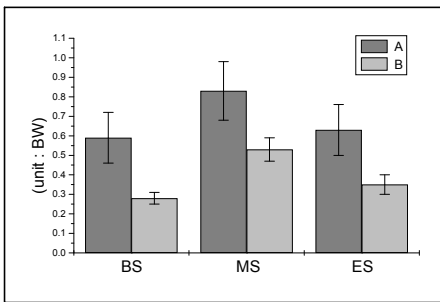
[Table 4] Max Horizontal Power of Right Foot (unit : BW, N)

Sub	Item	Bunch Start	Medium Start	Elongated Start
A	M	0.59 (295)	0.83 (417)	0.63 (316)
	SD	0.13	0.15	0.13
B	M	0.28 (161)	0.53 (301)	0.35 (200)
	SD	0.03	0.06	0.05
<i>t</i>		2.432	3.779	2.829
<i>P</i>		.068	.018*	.042*

Table 4은 단거리 출발 동작 시 우측(오른발) 최대 수평 지면 반발력 힘(F_h)을 나타낸 것이다. 스타트 유형별 대상자 평균 오른발 블록에 대한 최대 수평 반발력은 BS에서 우수그룹은 0.59 ± 0.13 BW(295 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.28 ± 0.03 BW(161 N)를 나타내 우수그룹에서 0.31 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

MS에서 우수그룹은 0.83±0.15 BW(417 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.53±0.06 BW(301 N)를 나타내 우수그룹에서 0.3 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. ES에서 우수그룹은 0.63±0.13 BW(316 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.35±0.05 BW(200 N)를 나타내 우수그룹에서 0.28 BW의 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

우수그룹에서는 MS > ES > BS 순으로 뒤쪽에 위치한 오른발 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 비우수그룹에서는 MS > ES > BS 순으로 오른발 최대 수평 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타나 두 그룹 모두 MS에서 가장 큰 블록에 대한 수평 반발력 힘값을 나타냈다. 스타트 유형에 따른 오른발 최대 수평 지면반력 값은 Fig. 6과 같다.



[Fig. 6] Max Horizontal Power of Right Foot

3.3 왼발 최대 수직방향 힘(Fn)

[Table 5] Max Vertical Power of Left Foot (unit : BW, N)

Item Sub		Bunch Start	Medium Start	Elongated Start
A	M	0.38 (189)	0.45 (224)	0.47 (233)
	SD	0.07	0.11	0.09
B	M	0.45 (254)	0.42 (240)	0.33 (188)
	SD	0.07	0.06	0.05
<i>t</i>		2.908	1.973	1.733
<i>P</i>		.032*	.129	.137

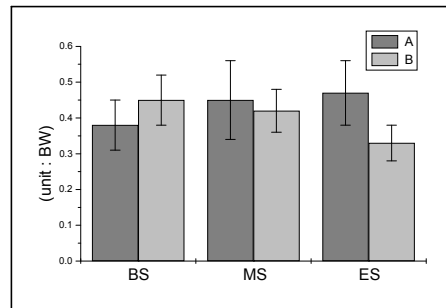
Table 5은 단거리 출발 동작 시 좌측(왼발)의 최대 수직 지면 반발력 힘(F_h)을 나타낸 것이다. 스타트 유형별 대상자 평균 왼발 블록에 대한 최대 수직 반발력은 BS에서 우수그룹은 0.38±0.07 BW(189 N)를 나타냈고, 비우수그룹은

0.45±0.07 BW(254 N)를 나타내 비우수그룹에서 0.17 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

MS에서 우수그룹은 0.45±0.11 BW(224 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.43±0.06 BW(240 N)를 나타내 우수그룹에서 0.02 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

ES에서 우수그룹은 0.47±0.09 BW(233 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.33±0.05 BW(188 N)를 나타내 우수그룹에서 0.14 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

우수그룹에서는 ES > MS > BS 순으로 좌측(왼발) 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 비우수그룹에서는 BS > MS > ES 순으로 좌측(왼발) 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 스타트 유형에 따른 왼발 최대 수직 지면반력 값은 Fig. 7과 같다.



[Fig. 7] Max Vertical Power of Left Foot

3.4 오른발 최대 수직방향 힘(Fn)

[Table 6] Max Vertical Power of Right Foot (unit : BW, N)

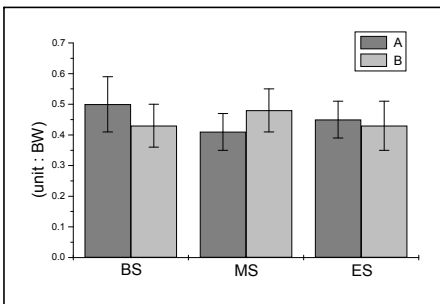
Item Sub		Bunch Start	Medium Start	Elongated Start
A	M	0.5 (251)	0.41 (204)	0.45 (225)
	SD	0.09	0.06	0.06
B	M	0.43 (245)	0.48 (274)	0.43 (242)
	SD	0.07	0.07	0.08
<i>t</i>		1.803	2.369	1.407
<i>P</i>		.149	.078	.239

Table 6은 단거리 출발 동작 시 우측(오른발)의 최대 수직 지면 반발력 힘(F_h)을 나타낸 것이다. 스타트 유형별 대상자 평균 오른발 블록에 대한 최대 수직 반발력

은 BS에서 우수그룹은 0.5 ± 0.09 BW(251 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.43 ± 0.07 BW(245 N)를 나타내 우수그룹에서 0.07 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

MS에서 우수그룹은 0.41 ± 0.06 BW(204 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.48 ± 0.07 BW(274 N)를 나타내 비우수그룹에서 0.07 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다.

ES에서 우수그룹은 0.45 ± 0.06 BW(225 N)를 나타냈고, 비우수그룹은 0.43 ± 0.08 BW(242 N)를 나타내 우수그룹에서 0.02 BW의 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 우수그룹에서는 BS > ES > MS 순으로 우측(오른발) 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 비우수그룹에서는 MS > ES = BS 순으로 우측(오른발) 최대 수직 반발력 힘 값이 큰 것으로 나타났다. 스타트 유형에 따른 오른발 최대 수직 지면반력 값은 Fig. 8와 같다.



[Fig. 8] Max Vertical Power of Right Foot

4. 논의

100 m 종목에서 스타팅 블록 이지 시 신체중심, 관절의 수평속도는 기록단축을 위해서 중요한 요인이라 하였는데, 이는 출발동작에 관여하는 수평 지면반력의 크기와 영향을 받는다고 하였다[12]. 스타트 동작은 뉴턴(Newton)의 제 3법칙인 작용·반작용의 법칙에 의해서 설명될 수 있다. 즉 스타트 시 하지 근육의 움직임에 의해 발생되어 지면에 전달되는 힘이라 할 수 있다[13]. 최근의 연구[14]에서는 출발신호와 동시에 한 번에 최대한 블록에 힘을 가하는 것이 출발 시 강한 추진력을 얻으면서 반응시간을 줄일 수 있다고 하였고, 엘리트 선수일수록

앞·뒤 블록 모두에서 비우수 선수에 비해 큰 반발 충격량을 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 분석한 왼발, 오른발의 최대 수평 지면반력 힘값(F_h)은 우수집단에서 상대적으로 세가지 유형의 스타트 모두에서 큰 결과를 보였고, 왼발에서 우수그룹은 Bunch와 Elongated start에서 높게, 비우수그룹에서는 Medium start에서 높게 나타났다. 오른발에서 두 그룹 모두 Medium start에서 최대 수평 지면반력 값이 크게 나타났으며, 좌측(왼발)보다는 우측(오른발)의 힘값이 대체적으로 크게 나타나 출발 시 블록에 작용할 때, 우측(오른발)에서 더 많은 힘이 작용하고 있음을 알 수 있다.

최대 수평 지면반력 값(F_h)이 크다는 것은 블록에 대한 충격력이 크게 작용하고, 이로 인한 외력으로 전이되어 추진력으로 전환된다고 할 수 있는데, 추진력을 증가시키려면 출발 동작에서 지면반력 값이 커야하며, 이는 단거리 경기 기록 단축을 위해서 중요한 요인이라고 할 수 있다. [15]의 연구에서는 엘리트 선수일수록 좌·우측 블록 모두 비우수선수에 비해 큰 반발 충격량과 힘을 나타내고 있다고 하였다. 위의 결과로 미루어 볼 때, 단거리 경기 기록단축을 위한 신체 중심 수평속도, 전방추진력 향상에 우수선수들이 비우수선수들에 비해 유리하게 작용하고 있는 것으로 판단되며, 비우수 선수들도 블록에 상대적으로 더 오랫동안 접촉하고 작용하고 있는 좌측 반발력의 증가와 함께 최대 수평 반력 값을 현재보다 더 향상시켜 초반 레이스를 유리하게 시작하는 것이 추진력 증가를 통한 기록단축을 위해 보강해야 할 기술적 요인이라고 판단되며 더불어 왼쪽 하지근력 트레이닝을 통한 반발력을 증가시키도록 지도해야 할 것이다. [16]의 단거리 출발 시 최대 수평 지면반력의 변화에 나타난 남자 엘리트 선수들과의 비교에서는 왼발(1.42 ; BW), 오른발(1.14 ; BW)의 결과보다는 지면반력 값이 적게 나타났는데 이러한 수치는 남·여 근력의 차이에서 나타난 결과로 알 수 있다.

[17]의 엘리트 단거리 선수들의 출발 연구에서는 왼발(0.89 BW), 오른발(0.67 BW)의 최대 수평 지면반력 값을 나타내 상대적으로 왼발(좌측)의 반발력 값이 더 크게 작용하였으나, 본 연구에서는 오른발(우측)의 반발력이 큰 것으로 나타났고, 블록에서 오른발보다는 왼발에서 더 많은 작용시간을 가질 수 있기에 왼발(좌측)의 힘값을 크게 해야 추진력이 향상된 출발법을 가질 수 있다고 할 수 있다.

최대 수직 지면반력 값의 결과는 좌측(왼발)에서는 스타트 유형 평균 우수선수들은 0.43 BW, 비우수선수들은 0.4 BW, 우측(오른발은) 두 집단 모두 평균 0.45 BW의 결과를 나타내 단거리 출발 시 최대 수직 지면반력의 변화에 나타난 [18,19]연구의 남자 엘리트 선수들과의 비교에서는 왼발(1.42 ; BW), 오른발(1.23 ; BW)결과와 왼발은 유사하게 오른발은 큰 차이를 보였는데, 출발 시 수직 지면 반발력 값이 크면 추진력을 증가시키기 어려운 동작을 수행한 결과로 볼 수 있고, 몸을 전방으로 숙여서 서서히 일으켜 세우는 출발 동작으로의 교정이 필요하다 [20]. 이를 위해서는 출발구간에서 상체의 전경자세가 이루어져야 한다. 또한 오른쪽 발끝을 경골쪽으로 최대한 들어올리는 배측굴곡의 자세교정, 블록에 반응하는 왼쪽 무릎 관절의 신전을 통해서 신체를 전방으로 빠르고 신속하게 움직이도록 교정해야 할 것으로 판단된다.

출발동작 시 가해지는 힘(F_v)은 발판에 전달되면서 발판의 수직방향 힘(F_n)을 전달하고 이로부터 발판의 전체 구조물과 지지대의 연결 고리에 힘이 전달되며, 이때 발생하는 수평 방향 힘(F_h)을 유발한다. 본 연구에서는 왼발(좌측)의 최대 수평 지면반력 분석 결과는 우수선수들은 스타트 유형(MS, ES)에서 수평 저항력으로부터 출발력(추진력)을 더 크게 얻게된 것으로 추론된다.

출발력이 크게 되면 초기 수평속도를 빠르게 얻을 수 있을 것으로 추정되며, 결국에는 전방 추진력을 크게 하는 자세나 방법을 찾게 되면 초기 기록의 향상을 가져올 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 육상 100 m 출발 시 Crouching Start 유형에 따른 지면반력 분석을 하기 위하여 여자 단거리 선수 8명을 대상으로 스타트 블록간의 거리를 세 가지(Bunch Start, Medium Start, Elongated Start)유형으로 구분하여 분석한 연구 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

최대 수평 지면반력의 분석 결과는 앞쪽에 위치한 왼발에서는 우수그룹은 BS, 비우수그룹은 MS가 반발력 힘값이 가장 크게 나타났다. 뒤쪽에 위치한 오른발에서는 우수, 비우수그룹 모두 MS에서 반발력 힘값이 가장 크게 나타났으며, 오른발 우수그룹의 MS(0.83 BW)에서 가장 큰 힘값을 나타냈다.

최대 수직 지면반력의 분석 결과는 앞쪽에 위치한 왼발에서는 우수그룹은 ES, 비우수그룹은 BS가 반발력 힘

값이 가장 크게 나타났다. 뒤쪽에 위치한 오른발에서는 우수그룹은 BS, 비우수그룹은 MS에서 반발력 힘값이 가장 크게 나타났다.

References

- [1] M. S. Kwon, et al., "Kinetic Analysis of Athletes in crouching start Movement", the Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 15, No. 1, pp. 19-28, 2005.
- [2] S. G. Go, et al., "The study of interval velocity of 100m in elite sprinters", Sungkyunkwan University, pp. 15-25, 2002.
- [3] Ministry of Education all Rights Reserved.. Athletic Sport. pp. 155-165, 2013.
- [4] Ministry of Education all Rights Reserved.. Athletic Sport. pp. 223-250, 2001.
- [5] Ministry of Education all Rights Reserved. Athletic Sport. pp. 213-233, 2005.
- [6] B. S. Shin, et al., "The effect of the first stride length on the record of acceleration phase of sprinting at crouching start", the Korean Journal of Physical Education, Vol. 41, No. 1, pp. 417-428, 2002.
- [7] C. H. Oh, et al., "A Ground reaction force analysis of crouching start woman short player", the Korean Journal of Sport Science, Vol. 22, No. 1, pp. 1657-1665, 2011.
- [8] B. J. Sung, et al., "Sports Science", 101, 2008.
- [9] J. T. Lee, et al., "A Muscles activity Analysis of Crouching Starting Starting motion of Sprinter", Chungnam National University, 2010.
- [10] J. T. Lee, et al., "Analysis of Ground Reaction Forces of Bunch Start Maneuver at 100m Race", the Korean Journal of Sport and Leisure Studies, Vol. 50, pp. 845-855, 2012.
- [11] H. J. Yoon, et al., "The relationship between the width of the arm joint and kinematic during starting motion in sprint", the Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 10, No. 1, pp. 25-37, 2000.
- [12] J. K. Chang, et al., "Comparative Analysis on Starting Posture and dash in the World Top and National Sprinters", the Korean Journal of Sport Research, Vol. 17, No. 2, pp. 1095-1104, 2008.
- [13] J. K. Chang, et al., "The study of interval velocity of 100m in elite sprinters", the Korean Journal of Sport Research, Vol. 17, No. 1, pp. 293-300, 2006.

- [14] S. N. Choi. "A Biomechanical Analysis of Physical Segments according to Starting Block Conditions in 100 meter Race", Chungnam National University. 2008.
- [15] J. M., Aron, et al., "Kinematic determinanes of early acceleration on field sport athletes", Journal of sports Science and Medicine, Vol. 2, No. 3, pp. 144-150, 2003.
- [16] S. M. Chelly, et al.,. "Leg power and hopping stiffness;relationship with sprint runing performance". Medicine and Science in sports and Exercise, Vol. 33, pp. 326-333, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200102000-00024>
- [17] A. J, Harrison, et al.,. "Force-velocity and stretch-shortening cycle function in sprint and endurance athleties". J Strength Condres, Vol. 18, No. 3, pp. 473-479, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/13163.1>
- [18] J. P. Hunter, et al.,. "Interaction of step length and step rate during sprint running", Medsci Sports Exercises, Vol. 6, No. 2, pp. 261-271, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53>
- [19] S. M. Peharec, et al., "The sprint: Biomechanical analysis of kinenatic, dynamic and eleromyographic parameters. New studies in athletics", Vol. 22, pp. 322-338, 2007.
- [20] KRISS, "Standard Calibration Procedure of Electric Force Measuring Devices", (2002).(C-07-1-0040), KRISS. 2002.

최 수 남(Su-Nam Choi)

[정회원]



- 2002년 2월 : 충남대학교 대학원 체육학과 (체육학석사)
- 2008년 8월 : 충남대학교 대학원 체육학과 (이학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 대전광역시 체육교사

<관심분야>

운동역학, 인간공학, 생체공학