



## 엘리트 여자 100m 허들선수의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 수평속도 및 기록에 관한 운동학적 분석

### The Kinematic Analysis of Horizontal Velocity and Records from Start to Finish of the Elite Women 100m Hurdler

이정호\* · 류재균(경희대학교)  
Lee, Jung-Ho\* · Ryu, Jae-Kyun(Kyung Hee University)

---

#### ABSTRACT

J. H. LEE, and J. K. RYU, The Kinematic Analysis of Horizontal Velocity and Records from Start to Finish of The Elite Women 100m Hurdler. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 17, No. 3, pp. 31-39, 2007. The purpose of this study was to observe the kinematic pattern of elite women 100m hurdler race from start to finish and analyze how the change of horizontal velocity makes an influence on the athletes' performance. The analysis was based on the performance of Korean elite 100m hurdler A and international elite hurdlers B and C. Following results were drawn from the analyzation of elite 100m hurdlers' technical characteristics; During the race, hurdler A made more than 8 m/s of horizontal velocity at the 3rd, 4th, 6th, and the 7th hurdle. The horizontal velocity peaked at the 4th hurdle with 8.23 m/s. On the other hand, hurdler B and hurdler C maintained more than 8 m/s of horizontal velocity from the 2nd hurdle through the 10th hurdle. Hurdler B's fastest horizontal velocity was 8.67 m/s from the 6th to the 7th hurdle and hurdler C's fastest horizontal velocity was 8.85 m/s from the 5th to the 8th hurdle. From the start line to the 3rd hurdle, the times achieved by hurdlers A, B, and C were 4.90 sec, 4.65 sec, and 4.52 sec. In the middle of the race, which is from the 4th hurdle to the 7th hurdle, hurdlers A, B, and C ran in 9.10 sec, 8.60 sec, and 8.38 sec. And the latter part of the race to the 10th hurdle, the times hurdlers A, B, and C hit were 12.32 sec, 11.66 sec, and 11.32 sec. To the finish line, it took 1.15 sec for hurdler A, 1.1 sec for B, and 1.06 sec for C. Hence, to set the record of sub-13 sec, hurdler A should improve her acceleration from the start line to the 1st hurdle with the speed more than 5.4 m/s and should maintain more than 8 m/s of horizontal velocity from the 2nd hurdle through the 10th hurdle. In addition, hurdler A should improve her speed endurance to minimize the deceleration of horizontal velocity from the 4th hurdle to the final hurdle. If hurdler A could shorten 0.05 sec of time in each hurdle section, she would be able to set the record under 13 seconds.

KEYWORDS : HURDLE, 100M HURDLES, START, FINISH, KINEMATIC, VELOCITY

---

## I. 서론

육상종목 중 허들경기는 최고의 스피드를 발휘하면서 고도의 허들기술이 요구되는 기록경기이다. 허들기술은 신체의 움직임이 운동학적 변인들에 의해 복합적으로 능력이 발휘되는 결과에 따라 경기력이 좌우된다고 할 수 있다.

여자 100m 허들경기는 단거리의 100m와 같이 스타트에 의해 스피드를 가속시키고, 약 13m에 설치되어 있는 높이 84cm 인 첫 허들을 넘는다. 이때 허들의 거리는 약 8.5m 간격으로 설치되어 있으며, 총 10대의 허들을 넘는다. 무엇보다도 허들을 넘으면서 최고의 스피드를 발휘해야 하기 때문에 일정한 허들기술이 필요하다. 즉 허들기술은 허들을 넘을 때 마다 일정한 폼을 유지하고, 최고의 스피드를 발휘하기 위해 일정한 스트라이드 패턴과 지구력을 발휘해야 한다. 일정한 스트라이드 패턴은 허들을 넘은 후 착지-1스텝-2스텝-3스텝(도약)의 4보 3스트라이드로 허들과 허들사이를 달리는 주법의 일관성을 의미하며, 허들을 넘으면서 가속된 속도가 최고에 도달하는 시점에서 최대한 결승선까지 유지하는 것이 기록향상을 위한 가장 중요한 요인이다 (Coh & Dolenc, 1996).

최근 아시아의 허들경기는 세계를 대상으로 발전하고 있다. 남자 110m 허들선수인 중국의 Xiang Liu 선수는 제28회 아테네 올림픽에서 우승을 차지하고, 세계신기록 12초 88을 세우며 세계를 놀라게 했다. 즉 아시아 선수도 세계를 제패할 수 있다는 가능성을 보여 준 것이다. 현재 여자 100m 허들은 불가리아의 Yordanka Donkonva 선수가 세운 12초 21이며, 한국기록은 2006년 도하 아시아게임에서 상위에 입상하며 세운 13초 23이다. 이와 같이 허들경기는 각종 국제대회에서 많은 발전을 보이고 있으며, 많은 연구자들로부터 연구의 대상이 되고 있다. 국내외 허들경기의 선행연구를 살펴보면, Taylor(1992)는 경기력 향상을 위한 허들기술은 동일한 허들동작을 발휘하기 위해서 두 가지 핵심적인 구성요소가 요구된다고 했다. 하나는 가능한 짧은 시간에 각각의 허들을 부딪치지 않고 자연스럽게 빠르게 넘어야하고, 나머지 하나는 허들을 넘는 동안의 비행에

서 수평속도의 손실을 최소화해야 한다고 했다.

Coh, Kastelic와 Pintaric(1998)은 제26회 아틀란타 올림픽 여자 100m 허들경기에서 상위에 입상한 Brigita Bukovec 선수를 대상으로 각 구간별 포토셀(photo cell)에 의해 출발에서 첫 허들과 다섯 번째 허들 및 여섯 번째 허들에 대한 운동학적 변인들을 분석했으며, 전 구간에 대한 기록변화에 대하여 조사했다.

Hucklekemkes(1991)는 엘리트 여자 100m 허들의 기술적 모델이라는 연구에서 100m 허들 세계신기록 보유자 Yordanka Donkonva 선수를 포함한 3명의 선수를 대상으로 10대의 허들에 대한 기술적인 요인과 운동학적 변인을 구체적으로 기술했다. 또한 고도의 허들기술이 요구되는 종목으로서 가능한 가장 빠른 스피드로 달리기(sprint)와 허들동작(hurdling)을 연속적으로 리드미컬하게 허들을 넘을 뿐만 아니라 전 구간에 걸쳐 기술적으로 일정한 동작을 발휘해야 한다고 했다.

Mann과 Herman(1985)은 여자 100m 허들경기의 운동학적 분석 연구에서 경기력을 좌우하는 가장 중요한 요인은 달리는 동안에 수평속도를 최대화하고 허들을 향해 도약하는 순간 수직속도를 최소화한다면, 수평속도를 효과적으로 증가시킬 수 있다고 했다. Muller와 Hommel(1997)은 제6회 세계육상선수권대회에서 결승에 진출한 남녀 선수를 대상으로 스타트에서 피니쉬까지 허들구간별 인터벌기록과 속도를 분석했으며, 네 번째 허들과 다섯 번째 허들에서 가장 빠른 속도를 발휘하고 최고 가속화 된다고 보고했다. 그 외 Stein(2000)은 여자 100m 허들선수들을 대상으로 100m 기록과 100m 허들기록에 대한 허들기술의 중요성과 효과적인 테크닉을 제시했다.

이와 같이 허들연구는 다각적으로 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 연구는 남자 허들에 집중되어 있으며, 주로 최고가속구간인 네 번째와 다섯 번째 허들을 대상으로 연구되어 있다. 물론 허들을 넘는 기술 분석도 중요하지만 경기력에 있어 가장 중요한 요인은 전체 허들구간에 대한 속도와 기록이 어떠한 형태로 달리고 있는가이다. 그러나 여자 100m 허들의 전 구간에 대한 선행연구는 국내에서 전무한 실정이며, 국외 선행연구 역시 일부구간에만 국한되어 있어 허들 전 구간에 대한 기록적 특성을 제대로 반영하지 못해 경기력 향상에 뚜렷한

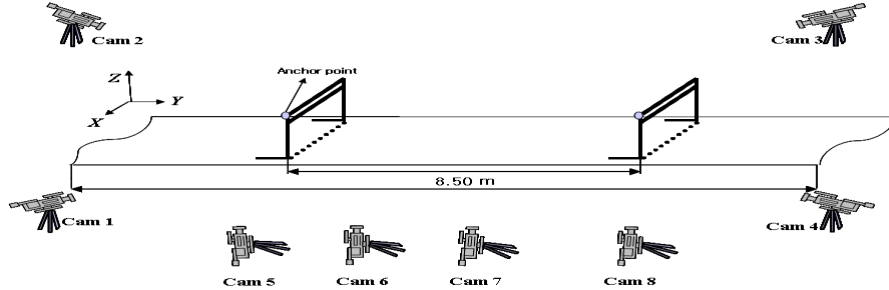


그림 1. 100m 허들경기 카메라 촬영 배치도

도움을 주지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 2011년 세계육상선수권 개최를 대비하여 국위선양 할 수 있는 국제적인 엘리트 100m 허들선수를 양성하기 위해 세계적인 허들선수들의 기술적 특징에 대한 분석과 국내 엘리트 허들선수의 운동학적 기술 분석이 필요한 실정이다. 따라서 이 연구는 100m 허들 현 한국기록보유자인 국내 허들선수와 세계기록보유자 및 올림픽 상위입상자 국외 우수선수 2명을 대상으로 스타트에서 피니쉬까지 허들 전 구간의 구간별 수평속도와 기록을 분석했으며, 경기력에 미치는 기술적 특징을 조사했다. 조사된 결과는 100m 허들선수들의 경기력 향상을 위한 기술개선과 지도자의 훈련방향 및 정보를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

이 연구는 엘리트 여자 100m 허들선수를 대상으로 실제 경기상황인 제2회 부산국제육상경기대회에서 당시 13초 47의 한국 신기록으로 우승을 차지한 국내 우수선수(이하 A)를 대상으로 했으며, 비교 대상자는 제26회 아틀란타 올림픽 2위 입상자인 국외 우수선수

표 1. 피험자의 신체적 특성

대상자	신장 (cm)	몸무게 (kg)	대회기록 (sec)	나이 (age)
A선수	174	64	13"47	23
B선수	168	57	12"76	26
C선수	175	67	12"38	27

(이하 B)와 현 세계기록보유자 및 올림픽 우승자인 국외 우수선수(이하 C)를 대상으로 했다. 선수들의 신체적 특성과 공식기록은 <표 1>과 같다.

### 2. 실험장비 및 방법

운동학적 변인을 조사하기 위하여 3D 비디오 시스템의 운동학적 분석 Kwon3D(Kwon, 1990) Motion Analysis Package Version 3.1 을 사용했다. 스타트에서 피니쉬까지의 전 구간 촬영은 비디오 분석용 JVC 비디오카메라(GR-HD1KR) 8대를 사용했으며, 각 카메라에 광학렌즈(GL-V0752U 0.7x, 필터지름 55mm)를 장착하여 와이드 화면으로 촬영했다. 각 카메라는 허들 전 구간을 촬영하기 위해 출발선 뒤쪽 관중석 위에 좌우로 2대의 카메라를 설치하여 네 번째 허들에서 피니쉬까지 촬영하도록 했고, 결승선 앞쪽 관중석 위에서 좌우로 2대의 카메라를 설치하여 스타트에서 여덟 번째 허들까지 촬영하도록 했다. 그리고 나머지 4대의 카메라는 100m 라인 측면 본부석 쪽에서 일렬로 나열하여 서로의 촬영범위가 겹치도록 설치하여 촬영했다. 일렬로 나열한 4대의 카메라는 배울기법을 사용했으며, 이 방법은 여러 대의 카메라를 anchor points라는 하나의 점을 이용하여 마치 한대의 카메라가 촬영한 것과 같은 효과를 볼 수 있는 방법이다. 이러한 방법은 촬영 범위가 길고 클 때 주로 사용하는 방법이다.

공간좌표설정은 경기 중 선수와 심판 이외에는 경기장에 들어 갈 수 없기 때문에 경기 전 1m 간격의 통제 점인 높이 2m 의 통제 폴(pole)을 허들간 거리 8.5m 간격으로 허들지점마다 설치한 후에 통제 폴을 촬영하

고, 제거한 후에 경기까지 대기했으며, 100m 허들 경기 시 실제 경기상황을 촬영했다. 촬영 배치도는 <그림 1>과 같이 일부 구간을 발취하여 도해했으며, 이 때 화면 모드의 필름속도는 60 f/s, 노출 시간은 1/1000 s 로 조정했다. 출력방식은 프로그레시브(progressive)방식을 사용했으며, 이것은 초당 30 프레임으로 촬영하는 인터레이스(interlace)방식보다 정보량이 2배 많아 좀 더 선명한 화질을 구현한다.

### 3. 자료처리방법

자료처리방법은 각 관절점의 3차원 위치 좌표값을 구하기 위하여 DLT 방법을 사용하는 Kwon3D(Kwon, 1990) Motion Analysis Package Version 3.1 을 사용했으며, 운동학적 자료를 얻기 위해 인체를 20개의 관절 점과 14개의 분절로 연결된 강체 시스템으로 가정했다. 경기 장면에서 오는 어려움 때문에 발이 지면에 닿는 순간의 접지시와 발이 지면에서 떨어지는 순간의 이지시를 찾아 각 카메라에서 얻은 좌표를 동기화했으며, 스무딩(smoothing)은 Butterworth 4차 저역통과필터(low-pass filter)방법으로 3차원 공간 좌표에 포함된 확률오차(random error)를 제거하기 위해 사용했다. 이 때 차단 주파수(cut-off frequency)는 7.4 Hz 로 정했다. 분석구간은 100m 허들의 스타트에서 피니쉬까지 허

들 구간별 신체중심 수평속도와 기록을 분석하기 위해 스타트에서 세 번째 허들까지를 전반 허들구간, 세 번째 허들에서 여덟 번째 허들까지를 중반 허들구간 그리고 여덟 번째 허들에서 피니쉬까지를 후반 허들구간으로 구분했다.

운동학적 변인은 허들을 넘은 후 착지다리(lead leg)가 지면에 접지하는 순간 허들 구간별 신체중심의 수평속도 및 기록 그리고 허들과 허들사이의 소요시간을 분석했다. 분석한 결과는 Coh, Kastelic와 Pintaric (1998)의 아틀란타 올림픽 여자 100m 허들에서 12초 78 로 2위에 입상한 Brigita Bukovec선수의 연구결과와 Hucklekemkes(1991)의 여자 100m 허들 세계기록보유자인 Yordanka Donkova선수가 올림픽에서 우승을 차지한 12초 38의 연구결과를 비교분석했다.

## III. 결과 및 논의

### 1. 스타트에서 피니쉬까지 구간별 수평속도

여자 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 신체중심의 수평속도에 대한 결과는 <표 2>와 같다. <표 2>와 <그림 2>를 살펴보면, 전반 허들구간에 서 A선수와 B선수 및 C선수 모두 스타트에서 첫 번째

표 2. 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 수평속도 (m/sec)

변 인		A선수	B선수	C선수
전반 허들구간	1st hurdle	5.19	5.42	5.53
	2nd hurdle	7.62	8.17	8.42
	3rd hurdle	8.07	8.33	8.76
중반 허들구간	4th hurdle	8.23	8.50	8.77
	5th hurdle	7.96	8.58	8.85
	6th hurdle	8.22	8.67	8.85
	7th hurdle	8.02	8.67	8.85
후반 허들구간	8th hurdle	7.97	8.50	8.85
	9th hurdle	7.85	8.33	8.76
	10th hurdle	7.80	8.17	8.42
	100m Finish	8.20	8.63	8.92
기 록 (sec.)		13.47	12.76	12.38

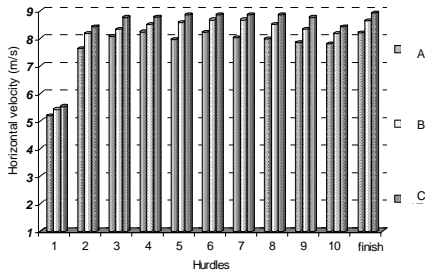


그림 2. 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 수평속도의 변화

허들까지 5 m/s 이상 점차적으로 수평속도가 증가하는 것으로 나타났다. 스타트에서 첫 번째 허들까지 A 선수는 5.19 m/s, B선수는 5.42 m/s 그리고 C선수는 5.53 m/s 로 나타났으며, A선수는 국외 우수선수인 B 선수와 C선수에 비해 약 0.23 m/s 이상 느린 것으로 나타났다. 두 번째 허들은 A선수가 7.62 m/s 로 나타났으며, 세 번째 허들에서 약 8.07 m/s 가속하는 것으로 나타났다. 즉 A선수는 첫 번째 허들에서 두 번째 허들까지 약 2.48 m/s 증가를 보였으며, 세 번째 허들에서는 약 0.4 m/s 증가하였다. 그러나 국외 우수선수인 B선수와 C선수는 두 번째 허들에서 이미 8 m/s 이상 가속되었으며, A선수 보다 세 번째 허들에서 약 0.16 m/s 이상 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 A선수는 전반 허들구간에서 스피드를 가속시키는 능력이 부족한 것으로 나타났으며, 스타트에서 순간적인 가속능력을 향상시켜 첫 번째 허들을 5.19 m/s 이상 가속도를 발휘하여 허들을 넘어야 할 것으로 판단된다. 또한 두 번째 허들에서는 8 m/s 이상의 속도에 진입해야 전반 허들구간이 향상될 것으로 사료된다.

중반 허들구간에서 A선수는 네 번째 허들에서 최고 속도인 8.23 m/s 로 나타났으며, 다섯 번째 허들에서 7.96 m/s 로 감속하였다. 그러나 여섯 번째 허들에서 8.22 m/s 로 다시 속도를 회복하였으며, 일곱 번째 허들에서는 8.02 m/s 로 약 0.2 m/s 감속한 것으로 나타났다. Muller와 Hommel(1997)은 제6회 세계육상선수권대회에서 결승에 진출한 허들선수를 대상으로 허들구간별 신체중심의 수평속도를 분석한 결과 네 번째 허들과 다섯 번째 허들이 가장 빠른 수평속도를 발휘하고 최고가속화 된다고 보고했다. 즉 A선수는 네 번

째 허들에서 최고 속도를 보였으나 다섯 번째 허들에서 최고 속도를 유지하지 못하고 약 0.27 m/s 감속한 것으로 나타나 허들을 넘고 가속시키는 능력이 다소 부족한 것으로 판단된다. 그러나 여섯 번째 허들에서 약 0.26 m/s 가속하여 8 m/s 이상의 속도로 다시 회복하였다. 그러나 국외 우수선수인 B선수는 네 번째 허들에서 8.5 m/s 을 보였으며, 점차적으로 가속되어 여섯 번째 허들에서 최고 속도인 8.67 m/s 로 나타났다. 최고 가속된 속도는 일곱 번째 허들까지 유지한 것으로 나타났다. 또한 C선수는 다섯 번째 허들에서 최고 속도인 8.85 m/s 로 보였으며, 여섯 번째 허들과 일곱 번째 허들 그리고 여덟 번째 허들까지 최고 속도를 유지한 것으로 나타났다. 즉 B선수와 C선수는 최고 가속된 스피드를 중반 허들구간에서 최소한 두 대 이상의 속도를 가속시킨 것으로 나타났으며, A선수는 네 번째 허들에서만 최고 가속되었고, 이 후 일정한 속도를 유지하지 못한 것으로 나타났다. 따라서 A선수는 중반 허들구간에서 최고 가속된 스피드를 후반 허들까지 유지할 수 있도록 스피드 가속 능력을 향상시켜야 할 것으로 판단된다.

후반 허들구간의 일곱 번째 허들은 A선수가 7.97 m/s 로 나타났으며, 점차적으로 수평속도가 감속되어 열 번째 허들에서 7.80 m/s 로 나타났다. 마지막 피니쉬는 8.20 m/s 로 끝인 한 것으로 나타났다. 즉 A선수는 일곱 번째 허들에서 열 번째 허들까지 약 0.17 m/s 감속한 것으로 나타났으며, 열 번째 허들은 최고 가속된 네 번째 허들 보다 약 4.3 m/s 감속된 것으로 나타났다. 그러나 국외 우수선수인 C선수는 중반 허들에서 후반 허들의 여덟 번째 허들까지 최고 속도 8.85 m/s 을 유지했으며, 마지막 피니쉬에서 8.92 m/s 로 최고 속도보다 약 0.07 m/s 증가하여 끝인 한 것으로 나타났다. Hucklekemkes(1991)는 스타트에서 허들을 넘은 후 점차적으로 가속된 수평속도는 최고 속도구간에서 마지막 허들까지 유지해야 한다고 했다. 즉 후반 허들구간에서 A선수는 스피드 지구력 및 극심한 체력저하 혹은 허들기술 부족으로 인하여 8 m/s 이하로 감속된 것으로 나타나 최고 속도를 유지하지 못하고 점차적으로 감속된 것으로 판단된다. 따라서 A선수는 최고 가속된 네 번째 허들구간에서 열 번째 허들까지 속도를

표 3. 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 기록 및 소요시간 (sec)

변 인	A선수		B선수		C선수		
	구간별 기록	소요시간	구간별 기록	소요시간	구간별 기록	소요시간	
전반 허들구간	1st hurdle	2.74	2.74	2.59	2.59	2.54	2.54
	2nd hurdle	3.83	1.09	3.63	1.04	3.55	1.01
	3rd hurdle	4.90	1.07	4.65	1.02	4.52	0.97
중반 허들구간	4th hurdle	5.94	1.04	5.65	1.00	5.50	0.98
	5th hurdle	7.01	1.07	6.64	0.99	6.46	0.96
	6th hurdle	8.05	1.04	7.62	0.98	7.42	0.96
	7th hurdle	9.10	1.05	8.60	0.98	8.38	0.96
후반 허들구간	8th hurdle	10.17	1.07	9.60	1.00	9.34	0.96
	9th hurdle	11.24	1.07	10.62	1.02	10.31	0.97
	10th hurdle	12.32	1.08	11.66	1.04	11.32	1.01
	100m Finish	13.47	1.15	12.76	1.10	12.38	1.06
기록(sec.)	13.47		12.76		12.38		

유지할 수 있는 스피드 지구력과 허들기술을 향상시켜야 할 것으로 사료된다.

2. 스타트에서 피니쉬까지 구간별 기록 및 소요시간

여자 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 기록 및 허들 간 소요시간에 대한 결과는 <표 3>과 같다. <표 3>과 <그림 3>을 살펴보면, 전반 허들구간의 스타트에서 첫 번째 허들까지 A선수는 2초 74, B선수는 2초 59, C선수는 2초 54 로 나타났으며, A선수가 국외 우수선수인 B선수와 C선수보다 약 0.15 초 이상 느린 것으로 나타났다. 세 번째 허들까지는 A선수가 4초 90 으로 첫 번째 허들에서 세 번째 허들까지 2

초 16 소요된 것으로 나타났으며, B선수는 2초 06, C선수는 1초 98 의 소요시간을 보였다. 즉 A선수는 허들을 넘을 때마다 국외 우수선수인 B선수와 C선수보다 약 0.05 초 이상의 차이가 나는 것으로 나타났다.

중반 허들구간의 세 번째 허들에서 일곱 번째 허들까지 A선수는 4초 19, B선수는 3초 95 그리고 C선수는 3초 86 의 소요시간을 보였다. A선수가 최고 가속된 네 번째 허들까지는 5초 94 의 기록을 보였으며, 허들과 허들사이의 소요시간은 약 1초 04 로 나타났다. 이 후 다섯 번째 허들에서 1초 07 소요시간을 보였으며, 여섯 번째 허들에서 다시 1초 04 가 소요됐다. B선수는 스타트에서 최고 속도를 발휘한 일곱 번째 허들까지 8초 60 으로 나타났으며, 최고 속도를 유지한 허들과 허들사이의 소요시간은 약 0.98 초로 나타났다. 또한 C선수는 스타트에서 여덟 번째 허들까지 9초 34 의 기록을 보였으며, 최고 속도를 발휘한 허들 간 소요시간은 약 0.96 초로 나타났다.

후반 허들구간의 스타트에서 열 번째 허들까지의 기록은 A선수가 12초 32, B선수는 11초 66 그리고 C선수는 11초 32 의 기록을 보였으며, A선수와 C선수는 스타트에서 열 번째 허들까지 약 1초의 차이를 보였다. 그리고 여덟 번째 허들구간에서 열 번째 허들까지의 소요시간은 A선수가 3초 22, B선수는 3초 06, C선수는 2

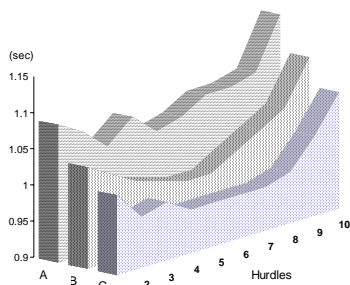


그림 3. 100m 허들선수들의 첫 허들에서 피니쉬까지 허들 간 소요시간의 변화

초 94 의 소요시간을 보였으며, 마지막 열 번째 허들에서 피니쉬까지의 소요시간은 A선수가 1초 15, B선수가 1초 10 그리고 C선수가 1초 06 인 것으로 나타났다. 즉 A선수는 후반 허들구간의 여덟 번째 허들에서 피니쉬까지 국외 우수선수인 B선수와 C선수보다 약 0.21초 이상 기록의 차이를 보였다. 따라서 A선수는 전반 허들에서 가속된 스피드는 최고 속도인 네 번째 허들부터 결승선까지 스피드를 유지하지 못하고 허들기술 및 스피드 저하로 인하여 점차적으로 기록이 급격히 감소된 것으로 판단된다. Stein(2000)에 의하면, 엘리트 여자 100m 허들선수인 Brigita선수는 100m 기록이 11초 80 인 것으로 보고 했다. 즉 가장 우선적으로 향상시켜야 할 사항은 달리는 가속 질주능력과 스피드 지구력이다. 따라서 A선수는 스타트 및 최고 속도구간에 도달한 네 번째 허들부터 열 번째 허들구간까지 스피드 지구력을 향상시키고, 허들과 허들사이의 소요시간을 약 0.05초 단축한다면 12초대에 진입 할 것으로 사료된다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구는 2011년 세계육상선수권 개최를 대비하여 국제적인 여자 100m 허들선수를 양성하기 위해 현 한국기록보유자인 A선수를 대상으로 운동학적 변인을 분

석했으며, 세계적인 100m 허들선수들과 기술적 특징을 비교분석했다. 비교대상자는 여자 100m 허들 아틀란타 올림픽 상위입상자인 B선수와 현 세계기록보유자 및 올림픽 우승자인 C선수를 대상으로 했으며, 스타트에서 피니쉬까지 허들 구간별 신체중심의 수평속도와 기록을 분석했다. 엘리트 여자 100m 허들선수들의 기술적 특징에 관하여 <그림 4>와 같은 결과를 얻었으며, 분석한 결과는 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, A선수는 첫 번째 허들에서 열 번째 허들까지 8 m/s 이상의 수평속도를 발휘한 허들구간은 세 번째 허들, 네 번째 허들, 여섯 번째 허들 그리고 일곱 번째 허들로 나타났으며, 국외 우수선수인 B선수와 C선수는 두 번째 허들부터 마지막 허들까지 8m/s 이상의 수평속도를 발휘한 것으로 나타났다.

둘째, A선수의 최고 가속된 허들구간은 네 번째 허들 8.23 m/s 이며, 다섯 번째 허들에서 약 0.27m/s 감속했고, 여섯 번째 허들에서 다시 약 0.26m/s 회복했다. 나머지 허들구간에서는 8m/s 이하의 속도로 나타났다. 그러나 B선수는 여섯 번째 허들에서 일곱 번째 허들까지 8.67m/s 로 최고 속도를 유지했으며, C선수는 다섯 번째 허들에서 여덟 번째 허들까지 8.85m/s 의 최고 속도를 유지한 것으로 나타났다.

셋째, 전반 허들구간의 스타트에서 세 번째 허들까지 A선수의 기록은 4초 90 이며, 중반 허들구간의 일곱 번째 허들까지 기록은 9초 10, 후반 허들구간의 열

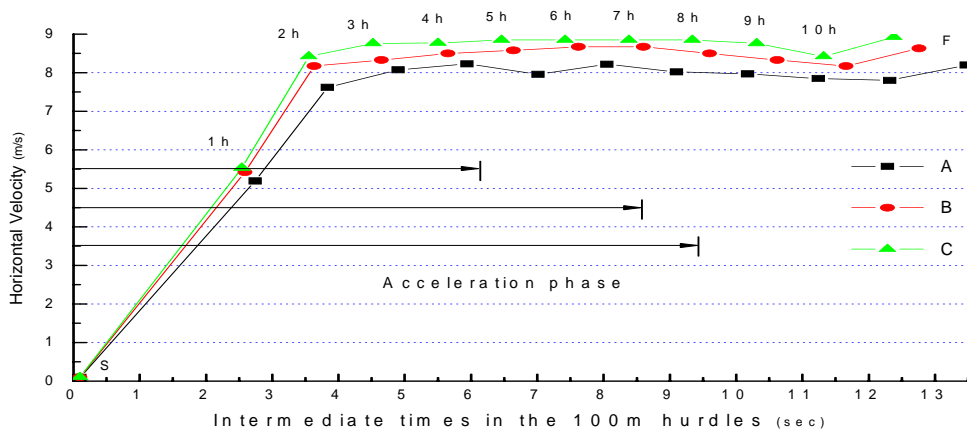


그림 4. 100m 허들선수들의 스타트에서 피니쉬까지 구간별 수평속도 및 기록 변화

번째 허들까지 기록은 12초 32로 나타났으며, 마지막 열 번째에서 피니쉬까지 소요시간은 1초 15로 나타났다. 국외 우수선수의 경우 전반 허들구간의 스타트에서 세 번째 들까지 기록은 B선수는 4.65초, C선수는 4.52초로 나타났으며, 중반허들구간의 일곱 번째 허들까지 기록은 B선수가 8.60초, C선수는 8.38초로 나타났다. 후반 허들구간의 열 번째 허들까지의 기록은 B선수가 11초 66, C선수는 11초 32로 나타났으며, 마지막 열 번째 허들에서 피니쉬까지의 소요시간은 B선수가 1초 10, C선수는 1초 06으로 나타났다.

따라서 A선수가 12 초대의 기록을 수립하기 위해서는 스타트에서 첫 허들까지 5.19m/s 이상의 속도로 가속 능력을 향상시키고, 이후 두 번째 허들에서 열 번째 허들까지 8m/s 이상의 수평속도를 유지해야 경기력이 향상 될 것으로 판단된다. 또한 스타트에서 최고 속도 구간에 도달한 네 번째 허들부터 열 번째 허들구간까지 스피드 지구력을 향상시켜 허들 간 소요시간을 약 0.05초 단축하고, 최고 가속된 수평속도는 최소한 두 대 이상 속도를 유지해야 경기력이 향상 될 것으로 사료된다. 즉 12초대의 기록을 수립하기 위해서는 우선적으로 스피드 향상이 필수적이라고 판단되며, 가속 질주 능력을 향상시키기 위해서는 질주자세의 교정과 스피드 향상 프로그램 및 체력 훈련이 기본적으로 수행되어야 할 것이다. 또한 정기적으로 100m 기록을 측정하여 기록의 변화를 체크하고, 허들을 넘는 기술을 병행해야 할 것으로 판단된다. 이와 같이 국내 100m 허들 선수들의 경기력 향상을 위한 지도자 및 선수들은 스타트에서 출발 신호에 대한 반응 시간 뿐만 아니라 첫 번째 허들까지의 가속 능력 및 최고 속도의 질주능력을 보완하고 결승선까지 속도를 유지할 수 있는 스피드 지구력을 향상시킨다면 보다 나은 결과를 가져올 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- Coh, M. & Dolenc, A (1996). Three-dimensional kinematic analysis of the hurdles technique used by Brigita Bukovec. *NSA. IAAF.* 11. 1. 63-69.
- Coh, M, Kastelic, J., Pintaric, S (1998). A Biomechanical model of the 100m-hurdles of Brigita Bukovec. *USA Track and Field. Winter.* 142. 4521-4529.
- Hucklekemkes, J. (1990). Model technique analysis sheets for the hurdles PART VI: The Women's metes Hurdles. *NSA. IAAF.* 4. 33-58.
- Hucklekemkes, J. (1991). Model technique for the women's 100m-hurdles. *USA Track and Field. Winter.* 118, 5759-5766.
- Kwon, Y. H. (1990). Kwon3D Film Motion Analysis Package. User's Reference Manual. Unpublished program manual. <http://www.KWON3D.com>
- Muller, H, & Hommel, H. (1997). Biomechanical Research Project at the VI World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report. *NSA. IAAF.* 12:2-3; 43-73.
- Muller, H. (1990). Current trends in the sprint hurdle events. *NSA. IAAF.* 4, 6-11.
- Mann, R., & Herman, J. (1985). Kinematics Analysis of Olympic hurdle performance: Women's 100meter. *I.J.S.B.* 1, 163-173.
- McDonald, C., & Dapena, J. (1991). Linear kinematics of the men's 110m and women's 110m hurdles races. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 1382-1391.
- Stein, N. (2000). Reflections on a change in the height of the hurdles in the women's sprint hurdles event. *NSA. IAAF.* 15. 2. 15-19.
- Salo, A., Grimshaw, P. & Marar, L. (1997). The 3-D biomechanical analysis of sprint hurdles at different competitive levels. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, 2, 231-237.
- Salo, A., Grimshaw, P. & Vitasalo, J. (2001). The Use of Motion Analysis as a Coaching Aid to



- Improve the Individual Technique in Sprint Hurdles. <http://coachesinto.com/article/index.php>.
- Taylor, T. (1992). Hurdles Lead-Leg Snap-down. *USA Track and Field. Summer*. 120, 3822-3843.
- Susanka, P., Miskos, G., Millerova, V., Dostal, E., Barac, F. (1998). Time analysis of the sprint hurdle events at the II World Championships in Athletics. *NSA. IAAF*. 11. 1. 63-69.
- Hommel, H. (1990). NSA Photosequence #16: 100m hurdles-Yordanka Donkova. <http://www.athleticscoaching.ca/UserFiles/File/Sport%20Science/Biomechanics/Sprints>.

투 고 일 : 7월 21일

심 사 일 : 8월 6일

심사완료일 : 9월 5일