

한국체육학회지, 2004, 제43권, 제3호, pp. 813-823  
The Korean Journal of Physical Education,  
2004, Vol. 43, No. 3, pp. 813-823

## 국가대표 투창선수의 투창기술 동작 분석\*

- 국가대표 박재명 선수를 중심으로 -

문영진\*\* · 박재범(체육과학연구원), 송주호(국민대학교)

### The study of a making program for technical improvement through analysis of kinematic factors in Javelin throw

Moon Young-jin · Park jae-bum · Song Ju-ho

#### ABSTRACT

The purpose of this study is making guide of effective exercise through analysis of kinematic factors and providing feedback data in Javelin throw. The definite purpose of study is not changing all of subject's motion but only diverting the motion factor caused fluctuated record. The analysis were based on phase which composed of running phase, cross-step phase, delivery phase and release phase. The subject of this study was only one javelin thrower who already passed the standard record for the Athens Olympic competition. Equipments for data collection were four video camera, three of four was usual video camera(60frame/sec) for motion capture and one of four was high speed camera(180frame/sec), for capturing momentary motion, such as javelin release.

The conclusion are as follows.

- 1) The higher the degree of subject's performance was, the shorten the stride of last step just before release was. On the other hand, if the stride of last step lengthen, the height of release shorten automatically. Thus, in order to achieve approved and stable record, subject should be exercised to shorten the stride of last step.
- 2) In motion of Javelin throw, the motion of segments tend to move proximal to distal. In terms of well performance, the throwing motion depend not on shoulder but on all of arm with shoulder for axis.
- 3) The release height was increased in proportion to the release velocity. The release height depend on the left knee angle which play a important part of axis.
- 4) Subject in this study weakened hip rotation force but had a powerful shoulder rotation force. So in order to improve subject's record, specific exercise which could enlarge trunk rotation force should be needed.

Key words: javelin throw, feedback, diverting motion

\* 이 연구는 국민체육진흥공단 체육과학 연구원에서 수행된 연구보고서 내용임

\*\* moonyj@sports.re.kr

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

육상, 수영 그리고 체조는 모든 스포츠의 기본이 되는 종목이다. 기본 종목을 잘 하는 선수는 언제든지 다른 종목으로의 전환이 가능하기 때문에 기본종목에 뛰어난 선수가 많다는 것은 다른 종목에도 뛰어날 수 있는 선수들의 기반이 튼튼하다고도 말할 수 있겠다. 그러나 한국의 기본 종목은 다른 나라에 비교조차 못할 만큼 열악한 상태에 있다.

인간이 직업보행을 하면서 기본 종목에서도 가장 기본이 될 수 있는 종목은 육상이며, 올림픽에서는 46개(남자 24개, 여자 22개)의 메달이 달려 있는 중요 종목이다. 그러나 한국육상의 현실은 어둡기만 하다. 올림픽에서 메달밭으로 알려져 있는 육상에서 황영조, 이봉주 등 몇몇 마라톤 선수들을 제외하고는 거의 메달을 획득하지 못하고 있다. 이는 같은 아시아 국가인 일본이나 중국이 중장거리부문에서 메달을 획득하는 경우를 볼 때 그 만큼 육상에 대한 이해 부족과 정책적 지원이 뒤따르지 못하고 있는 결과로 판단된다. 지금 한국육상의 현주소는 2004년 아테네 올림픽에 마라톤과 창던지기 종목을 제외하고는 거의 모든 종목이 올림픽 출전 기본기록조차 못 미치고 있는데서 찾아 볼 수 있다. 따라서 우리나라의 육상종목은 앞으로 정책적으로 육성·발전시킬 필요성이 많으며 스포츠과학적인 지원이 적극적으로 뒷받침 되어야 할 것으로 판단된다.

이러한 배경아래 기본종목인 육상 중 아테네 올림픽 기본기록을 넘은 창던지기 종목에 대해서 좀더 시급히 적극적인 지원체제를 운영하여 한국 육상이 발전할 수 있는 도약의 기초를 닦아야 할 중요한 시점이라고 판단된다. 창던지기 경기력에 관련되는 요인들은 다양하고, 복합적인 요소로 이루어져 있다. 선행연구를 통해 현재까지 밝혀낸 연구결과와 국내 국가대표 창던지기 코치와 선수와의 면접을 통해서 다음과 같은 요인들이 중요한 경기력 요인으로 나타났다.

창던지기에서 기록과 관련하여 크로스스텝에서 릴리즈 순간까지의 알맞은 스텝거리, 속도의 변화 없이 연

속성 있는 도약동작을 수행하는 것이 중요하며(김순윤, 1995), 마지막 창던지기 구간에서는 보폭, 무게중심의 위치와 자세변인, 던지기를 수행할 때 분절의 적절한 활동 및 동원순서(William C. Whiting, Robert J. Gregor, and Marie Halushka, 1991), 허리의 효율적 이용(Calvin Morriss, 1997) 등이 중요요인으로 나타났다. 릴리즈에서는 릴리즈 순간의 창의 높이, 창의 공격각, 릴리즈 속도 등이 중요요인으로 나타났다(Hay, 1978).

따라서 선행연구 결과와 실제 국가대표 코치, 선수들과의 면접에서 제시되었던 창던지기 경기력 관련 요인들에 대해 현 국가대표 창던지기 선수 박재명(아테네 올림픽 출전 기준기록 통과자)을 대상으로 창던지기의 운동학적 분석을 통해 박재명선수의 기술력 수준을 파악하고, 아테네 올림픽을 목표로 앞으로 어떠한 방향으로 기술훈련을 수행할 것인가에 대한 방향성을 제공하는 것은 한국의 기본 스포츠 종목 창던지기의 발전에 밑거름이 될 수 있을 것이라 판단된다.

### 2 연구의 목적

본 연구의 목적은 아테네 올림픽 결선 진출 가능성이 있는 국가대표 선수의 대구하계유니버시아드 대회 훈련 상황에서 기록차이의 원인이 되는 기술적 요인을 운동학적으로 비교 분석하고, 차이점을 규명하여 피드백 자료를 제시하고, 효율적인 연습의 지침을 마련하는 것이다.

본 연구의 수행을 통하여 다음 세 가지 세부 목적을 달성하였다.

첫째, 기록의 정도에 따라 수행결과를 수행이 잘된 동작, 중간 동작, 잘못된 동작으로 구분하고 크로스스텝 구간에서 기술의 연결동작이 부드럽고 리드미컬하게 진행되는지를 분석

둘째, 기록의 정도에 따라 수행결과를 수행이 잘된 동작, 중간 동작, 잘못된 동작으로 구분하고 릴리버리 및 릴리즈에서 중요 운동학적 변인의 비교분석

셋째, 위 두 가지 사항의 결과를 바탕으로 박재명선

수의 기술력에 대한 장, 단점을 파악하고 아테네 올림픽 대비 훈련에 대한 정보를 제공.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

1) 실험 대상자의 수행에 있어 심리적 원인에 의한 기술적 차이는 통제하지 못한다.

2) 본 연구를 위한 대상자는 아테네올림픽 기준기록을 통과한 선수 1명으로 제한한다.

3) 수행의 잘된 동작, 중간 동작, 잘못된 동작의 구분은 연구 대상자 개인 능력을 고려한 기록의 정도에 따라 구분하도록 한다.

### 4. 용어의 정의

본 연구에서 사용한 용어에 대한 정의는 다음과 같다.

- 지지발(lead foot) : 창던지기 전 최종적으로 지면에 내딛는 발로 정의한다.
- 힘발(power foot) : 지지발의 반대되는 발로 정의한다.
- 터치다운(touch down) : 창을 던지기 직전 최종적으로 지지발이 지면에 닿는 순간으로 정의한다.
- 릴리즈(release) : 창과 손이 완전히 분리되는 순간으로 정의한다.
- 릴리즈 각(release angle) : 릴리즈 시 창의 수평속도와 수직속도 벡터가 이루는 각으로 정의한다.
- 자세각(attitude angle) : 릴리즈 직전 창이 지면과 이루는 각으로 정의한다.
- 공격각(attack angle) : 자세각과 릴리즈각의 차이로 정의한다.
- 릴리즈 속도(release velocity) : 릴리즈 순간, 창의 절대속도로 정의한다.

- 전경각(forward lead angle) : 상체의 전면이 지면과 이루는 각으로 정의한다.
- 릴리즈 높이(release height) : 릴리즈 순간 지면으로부터 창의 중심까지의 높이로 정의한다.
- 위드드로울(withdrawl) : 창을 던지기 위해 팔을 뒤로 젖히는 동작으로 정의한다.
- 잘된 수행동작 : 연구 대상자 능력을 고려하여 74m이상 기록의 원인이 되는 동작으로 정의한다.
- 중간 수행동작 : 연구 대상자 능력을 고려하여 69~74m기록의 원인이 되는 동작으로 정의한다.
- 잘못된 수행동작 : 연구 대상자 능력을 고려하여 69m이하 기록의 원인이 되는 동작으로 정의한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 창던지기 현 국가대표 선수로써, 아테네 올림픽 기준기록을 통과한 1명을 대상으로 한다. 연구 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상의 특성

| 연구 대상 | 소속      | 연 령 | 체중   | 신장    | 기록                 |
|-------|---------|-----|------|-------|--------------------|
| PJM   | 한국체육대학교 | 23  | 95kg | 180cm | 81m46cm<br>(한국신기록) |

### 2. 국면의 정의

이벤트 1 : 도약구간(①)으로 크로스 스텝 전까지의 동작으로 정의한다.

이벤트 2 : 크로스 스텝(②)구간으로 딜리버리 구간 전까지의 동작으로 정의한다.

이벤트 3 : 딜리버리 구간(③)으로 릴리즈 전까지의 동작으로 정의한다.

이벤트 4 : 릴리즈(④)구간으로 창이 손에서 떨어지

는 순간으로 정의한다.

이벤트에 따른 동작에 대한 <그림2>와 같다.

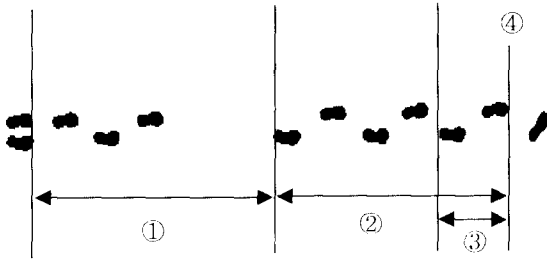


그림 1. 구간설정의 도해

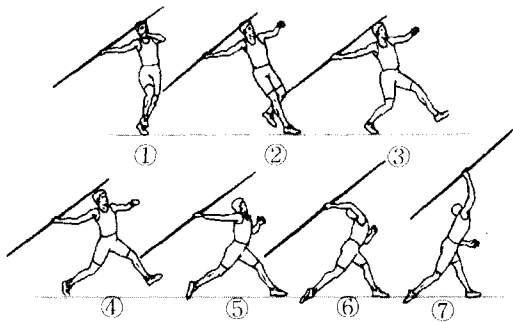


그림 2. 동작에 대한 도해

### 3. 구간별 연구방법 및 경기력 관련요인

#### 1) 크로스스텝 시작에서 릴리즈전 마지막 오른발이 착지하기 전까지 동작의 연결동작(전이구간)

크로스스텝 시작에서 릴리즈까지 구간의 기술 연결 동작은 영역이 넓고, 동작의 큰 변화가 없으므로 60field/sec 로 샘플링한 영상데이터를 2D 분석법을 통해 분석한다.

#### 2) 딜리버리구간

이 구간은 실제 창을 던지기 위해 기술적인 부분이 적용되는 구간으로 이 구간에서의 분석은 정밀하게 이루어져야 한다. 따라서 이 구간에서의 동작분석을 위하여 60field/sec 로 샘플링 할 수 있는 카메라 3대를 활용하여 3D 영상 분석을 수행한다.

#### 3) 릴리즈동작

릴리즈 동작은 빠르게 이루어지기 때문에 샘플링 속도가 180field/sec 로 샘플링 할 수 있는 고속카메라 1대를 활용해 2D 분석을 수행한다.

#### 4) 경기력 관여 요인

각 구간별 경기력 관여 요인은 다음과 같다.

- ① 크로스 스텝 시작에서 릴리즈까지 보폭, 무게중심의 이동속도 및 창의 자세각
- ② 딜리버리 구간과 릴리즈에서의 분절의 활동순서
- ③ 릴리즈 동작
  - 릴리즈순간의 투사 높이, 투사속도
  - 창의 자세각 및 공격각, 릴리즈각
  - 투사속도 기여요인
- ④ 창의 이동궤적

#### 4. 촬영도구

본 연구에서는 창 던지기 동작을 분석하여 피드백 정보를 제공하기 동작의 큰 변화가 없는 크로스 스텝 시작에서 릴리즈구간까지는 60field/sec로 샘플링 할 수 있는 sony trv-940 캠코더 1대를 사용하여 2D분석을 할 것이다. 딜리버리와 릴리즈 구간은 창을 던지기 위해 기술적인 부분이 적용되는 구간으로 정밀한 분석이 이루어져야 한다. 따라서 60field/sec로 샘플링 할 수 있는 sony trv-940 캠코더 2대를 사용하여 3D분석을 할 것이다. 또한, 릴리즈 동작은 빠르게 이루어지므로 샘플링 속도가 180field/sec 인 고속카메라 1대를 사용하여 2D 분석을 할 것이다.

실험도구의 배치는 <그림 3>과 같다.

### III. 결과 및 논의

본 장에서는 실험설계에서 제시한 기록에 의한 기준에 따라 잘된수행동작, 중간정도 수행동작, 잘못된수행동작으로 구분하고, 각각의 동작에 대하여 연구목적에서 제시한 변인을 중심으로 비교 분석하였다.

#### 1. 크로스 스텝 시작에서 릴리즈까지 기술의 연결 동작

##### 1) 보폭

표 2 기록 및 보폭

|      | 기록       | 릴리즈 전 마지막 스텝 보폭 (a) (cm) | (a)의 신체대비 보폭비율(cm) | 릴리즈 시 보폭(cm) |
|------|----------|--------------------------|--------------------|--------------|
| good | 74m 60cm | 276.47                   | 154.45             | 96.11        |
| mid  | 71m 40cm | 283.23                   | 158.23             | 30.49        |
| bad  | 67m 50cm | 284.07                   | 158.70             | 51.57        |

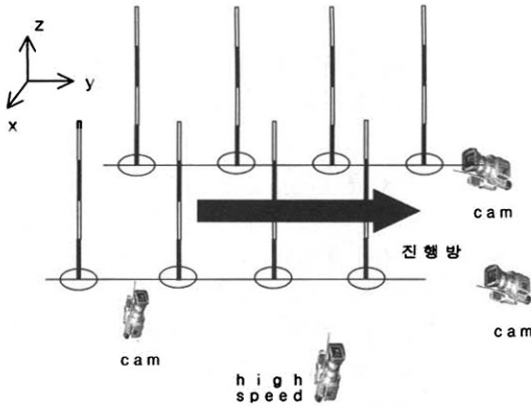


그림 3. 실험도구의 배치

#### 5. 연구 절차

연구 절차를 도표화 하면 다음과 같다.

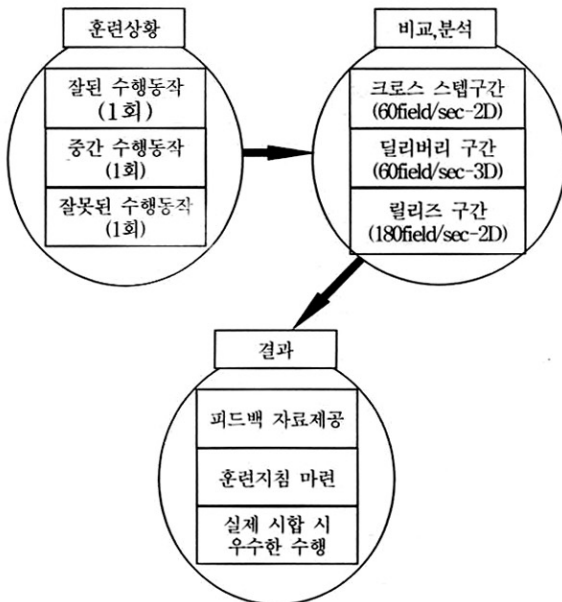


그림 4. 연구절차

<표 2> 에서 보는 바와 같이 수행정도가 높아질수록 릴리즈 전 마지막 스텝의 보폭이 경미하게 감소하는 것을 알 수 있다. 릴리즈 전 마지막 스텝 보폭이 길면 릴리즈높이가 낮아져 투사높이의 감소를 나타낼 수 있다. 박재명 선수의 투사높이가 낮은 원인은 보폭길이가 길기 때문으로 판단된다. 따라서 박재명 선수는 앞으로 스텝길이를 짧게 하는 동작의 연습이 필요하다고 사료된다.

##### 2) 무게중심 이동속도의 변화

수행정도에 따른 무게중심의 진행방향(y방향) 이동속도 그래프는 <그림 5>와 같다.

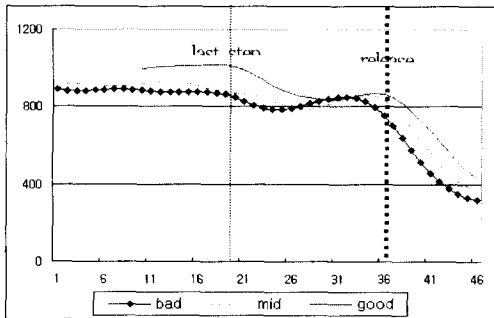


그림 5. 수행정도에 따른 무게중심 이동속도의 변화

수행의 정도가 높을수록 릴리즈 시점에서의 속도는 크다는 것을 알 수 있다. 수행정도에 따른 릴리즈 시 진행방향의 속도는 잘된 수행의 경우 816.77(cm/sec)이 있으며, 중간정도의 수행에서는 798.78(cm/sec), 잘못된 수행에서는 796.23(cm/sec)으로 나타났다. 무게중심 이동패턴은 크로스스텝시작(원발착지)부터 진행방향으로 속도가 더 크게 나타나고 있으며 오른발 착지 이후 감소현상을 보였다. 이는 신체에 운동량을 전달시켜주는 동작으로 판단되며, 마지막 원발착지 후에 중간 및 잘못된 동작보다 속도가 증가하면서 릴리즈하는 동작을 보이고 있다. 즉, 주로와 크로스 스텝 초반에 전진 속도를 크게 하는 것이 몸에 운동량을 전이하거나 릴리즈속도를 증가시키기 위한 방법으로 나타났다. 구소련 V.I. Vornokin(오봉석 역, 2000)이 제자리서서 던지는 것과 2-3보 도움닫기 하여 던지는 훈련을 줄이고 긴 도움닫기를 하여 전력으로 던지는 횡수를 증가시켜 훈련하는 것이 더 좋은 기록을 낼 수 있는 효과적인 방법이라고 주장한 내용을 토대로 판단해 보면 박재명선수도 긴 도움닫기 훈련을 통해 크로스스텝구간이나 릴리즈구간의 속도를 증가시키고 리듬을 잘 맞출 수 있도록 훈련하는 것이 필요하다고 판단된다.

한편, 잘된 동작의 속도변화를 보면 원발착지후 속도의 감소 폭이 크게 일어나고 있다. Calvin Morriss(1996)는 마지막 원발착지시 원발을 신체중심앞에 위치시키는 것은 신체전진속도를 감소시키는 원인이 되며 원무를 굴곡정도도 전진속도를 감속시키는 주 원인으로 주장

하고 있다. 따라서 박재명 선수는 원발을 착지한 후 원 무릎을 구부리지 않도록 해야 하며 고관절 신질과 함께 원발을 축으로 큰 회전력을 일으키면서 빠르게 전진하도록 훈련해야 한다고 판단된다.

### 3) 창 의 자세각 변화

창의 자세각은 크로스 스텝을 지나 릴리즈 순간까지 일정하게 유지되거나 일정한 비율로 증가되는 것이 릴리즈시의 창을 정확한 각도로 던질 수 있는 요인이다. 잘못된 동작(bed)일 경우에 마지막 원발착지후 급격한 변화양상을 나타내고 있으며 이러한 현상 또한 경기기록 저하의 요인으로 판단된다.

## 2. 릴리버리 구간과 릴리즈에서의 운동학적 변인

### 1) 분절의 활동순서

<그림 7, 8, 9> 그래프와 <표 3>은 수행정도에 따라 잘된 수행동작, 중간 수행동작, 잘못된 수행동작에서의

표 3. 분절 활동양상

|                                      |             | Rshoulder | Relbow | Rwrist | Rhand |
|--------------------------------------|-------------|-----------|--------|--------|-------|
| 릴리즈전<br>마지막<br>스텝평균<br>속도<br>(m/sec) | 잘된<br>수행동작  | 9.39      | 9.27   | 9.66   | 9.58  |
|                                      | 중간<br>수행동작  | 8.88      | 8.28   | 9.11   | 9.28  |
|                                      | 잘못된<br>수행동작 | 8.68      | 8.33   | 8.78   | 8.77  |
| 릴리구간<br>최대속도<br>(m/sec)              | 잘된<br>수행동작  | 12.05     | 17.79  | 25.98  | 29.22 |
|                                      | 중간<br>수행동작  | 12.69     | 18.46  | 25.61  | 29.16 |
|                                      | 잘못된<br>수행동작 | 11.97     | 16.56  | 25.27  | 28.10 |
| 릴리즈<br>시<br>최대속도<br>도달시간<br>(sec)    | 잘된수행<br>동작  | 0.08      | 0.10   | 0.13   | 0.13  |
|                                      | 중간수행<br>동작  | 0.05      | 0.08   | 0.13   | 0.13  |
|                                      | 잘못된<br>수행동작 | 0.07      | 0.10   | 0.13   | 0.13  |
| 릴리즈시<br>속도<br>(m/sec)                | 잘된수행<br>동작  | 8.76      | 14.52  | 24.99  | 28.47 |
|                                      | 중간수행<br>동작  | 8.27      | 13.55  | 25.61  | 29.16 |
|                                      | 잘못된<br>수행동작 | 8.81      | 15.35  | 25.27  | 28.10 |

각 신체부위의 진행방향(y방향)속도와 그에 따른 요인들을 분석한 것이다. Matwejew(1971)은 가속의 연속적인 흐름(successive wave of acceleration)과 함께 일어나는 분절의 연속적인 움직임(whip-like movement)은 효과적인 던지기 기술의 핵심이라고 보고하였다. 또한 William(1991)은 어깨, 팔꿈치, 고관절의 속도 경향의 연구에서 기록이 우수하지 못한 선수집단은 우수 선수 집단에 비해 덜 연속적인 속도 경향을 보였으며, 어깨 관절점의 속도 곡선에서 첨점(peak point)이 두 번 나타나는 현상을 보인다고 기술하였다. 이러한 현상의 결과로써 팔꿈치와 창의 최대값 또한 작게 나타났다고 보고하였다.

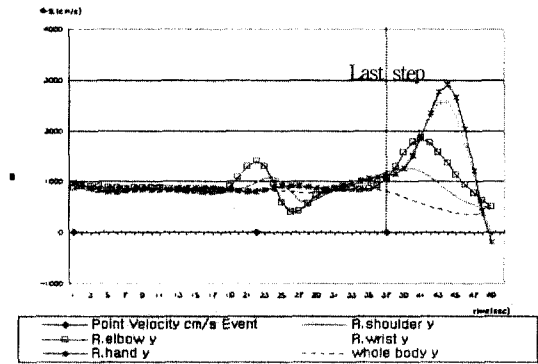


그림 9. 중간 수행동작의 분절속도

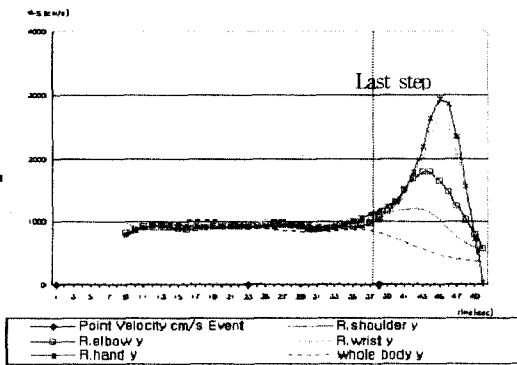


그림 7. 수행이 잘된 동작의 분절속도

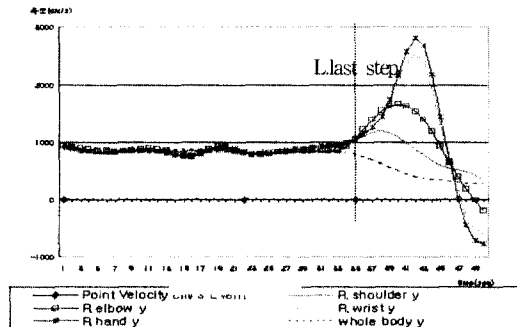


그림 10. 잘못된 동작의 분절속도

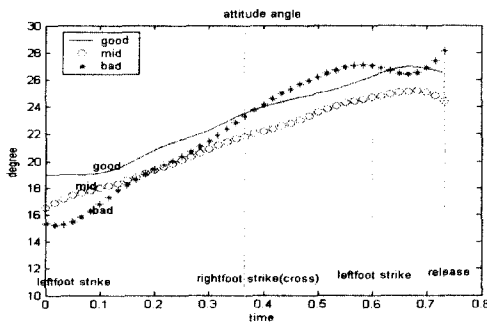


그림 8. 창 자세각 변화

전체적으로 살펴볼 때, 신체 각 부위의 활동순서는 어깨, 팔꿈치, 손목, 손의 순서로 나타났는데, 이것은 Matwejew(1971)의 결과에 나타난 근위단에서 원위단으로의 연속적인 움직임이 우수한 수행의 결과라는 것과 일치하였다. 즉, 어깨가 가장 빠른 시간에 최대속도로 도달했고, 그 다음 팔꿈치, 손목, 마지막으로 손(창)이 최대속도에 도달하고 있다. 세가지 동작모두 이러한 경향을 나타내었는데, 이것은 실험대상자의 움직임이 비교적 연속적으로 움직일 수 있게 학습되었다는 것을 의미한다.

수행정도에 따라 살펴보면, 수행정도가 높아짐에 따라 릴리즈 전 마지막 보폭에서의 각 부위의 속도가 전

표 4. 릴리즈 시 투사속도 결정요인

|        | 투사속도(cm/s) | 투사높이(cm) | 신장대비투사높이<br>(cm) | 투사속도 결정요인 |       |      |
|--------|------------|----------|------------------|-----------|-------|------|
|        |            |          |                  | 창의 자세각    | 릴리즈 각 | 공격각도 |
| 잘못된 수행 | 2782       | 162.46   | 90.50            | 26.49     | 24.63 | 1.86 |
| 중간 수행  | 3213       | 171.76   | 95.95            | 24.61     | 22.69 | 1.92 |
| 잘된 수행  | 3084       | 169.17   | 94.51            | 26.51     | 25.45 | 1.06 |

표 5. 릴리즈 시 자세변인

(단위 : degree)

|           |    | 왼무릎<br>각도 | 오른어깨<br>각도 | 오른 팔꿈치각도 | 왼고관절<br>각도 | 오른 고관절각도 | 왼발목각도  |
|-----------|----|-----------|------------|----------|------------|----------|--------|
| 잘못된<br>수행 | E1 | 126.87    | 71.36      | 159.36   | 172.17     | 139.42   | 110.64 |
|           | E2 | 146.31    | 94.43      | 135.86   | 124.49     | 118.68   | 144.15 |
|           | RE | 124.1     | 211.29     | 142.68   | 85.88      | 146.35   | 123.34 |
| 중간 수행     | E1 | 153.11    | 91.2       | 143.03   | 167.81     | 152.12   | 119.61 |
|           | E2 | 144.22    | 93.76      | 140.88   | 127.59     | 120.48   | 130.62 |
|           | RE | 120.03    | 176.22     | 136.58   | 82.80      | 148.56   | 109.83 |
| 잘된 수행     | E1 | 145.45    | 83.73      | 157.39   | 164.58     | 155.44   | 116.61 |
|           | E2 | 151.06    | 95.41      | 141.15   | 128.67     | 117.86   | 121.80 |
|           | RE | 112.14    | 195.46     | 154.36   | 81.51      | 145.33   | 109.32 |

반으로 크게 나타났으며, 낮아질수록 작아지는 경향을 보이고 있다. 최대속도 도달시점간 차이는 수치상으로는 경미한 차이를 보이고 있지만, 실제상황에서 생각할 때 0.02-0.03초 차이이므로 거의 동시라고 해도 무방할 것이다.

잘못된 수행의 경우 릴리즈 전 마지막 보폭에서의 각 부위의 평균속도 또한 잘된 경우보다 작음을 알 수 있다. 즉, 잘된 수행의 경우는 충분한 힘을 순간적으로 릴리즈 순간에 전달하였지만, 잘못된 수행의 경우, 릴리즈 순간에 많은 힘을 효율적으로 전달하지 못하였기 때문에 기록의 차이를 가져왔다고 판단된다.

## 2) 릴리즈시 투사속도 및 중요 결정요인

<표 4>에 나타난 결과에 따르면 거리가 증가할수록 그립의 위치는 감소하는 경향을 나타내었으며, 투사속도와 투사높이, 신장대비 투사높이는 모두 증가하는 경향을 나타내고 있다. 릴리즈 자세에 의하여 결정된 위요인은 기록에 핵심적인 영향을 미친다. 투사속도는 개

인적인 힘에 의하여 어느 경우에서나 비슷한 값을 나타낼 것으로 판단되지만, 실험결과에 따르면 투사높이가 높아질수록 투사속도 또한 증가함을 알 수 있다.

Calvin Morriss (1995)는 1995년에 세계육상선수권대회 남자 창던지기 역학적 분석에서, 기록이 가장 우수한 Zelezny의 던지기에서 40°의 높은 릴리즈 각과 30.26m/s의 투사속도는 매우 좋으며, 2위를 차지한 Backley와 1.76m/s차이는 큰 릴리즈 각에 기인 것으로 보고 있다. 이와 비교를 해보면 실험대상자의 릴리즈 각도는 22~26° 정도를 보이므로 약 15°정도 릴리즈 각도가 낮다고 판단된다. 낮은 릴리즈각은 Calvin Morriss가 지적했듯이 기록의 감소 원인으로 판단된다. 반면, 투사속도는 실험대상자도 약 30m/s 정도로 세계 우수선수와 비슷한 양상을 보이고 있다. Rich(1985b)는 투사높이와 투사속도 사이에는 유의한 상관성이 있다고 보고한 바와 비슷한 결과 값을 보였다. Miller(1983)는 투사높이가 최대 높은 것이 좋은 자세라고 강조하면서 신장보다 약 15-30cm 높은 위치에서 투사하는 것



이 효과적이라고 주장하였다. 박재명선수는 신장보다 9-18cm 더 낮은 위치에서 창을 던지고 있는 것으로 나타나 투사높이를 높이는 훈련이 무엇보다도 중요하게 나타났다.

### 3) 릴리즈 시 자세변인

1995년 세계육상선수권대회 1등인 Zelezny는 릴리즈 시 왼 무릎각도가 165°, 2등인 Backley는 138°, 3등인 Henry는 149°로 실험대상자의 112~125° 정도 보다 훨씬 높다. 즉 실험대상자는 릴리즈 구간에서 왼발이 너무 많이 굽혀짐에 따라 왼발 축으로 큰 운동량을 만들지 못하고, 운동량이 흡수 및 소멸되어 결국 창에 효과적으로 힘을 전달하지 못하고 있으며, 낮은 투사높이의 원인이 되고 있다.

릴리즈시 실험대상자는 고관절을 덜 회전시키고, 어깨 회전을 크게 하는 방식으로 와인드 업 할 때 좋은 기록을 보였다. 또한 릴리즈시 몸통 전방기울기가 잘된 동작에서 26.21도, 중간동작에서 30.82도, 잘못된 동작에서 76.42도로 몸을 세운상태로 릴리즈하는 것이 좋은 기록을 보였다. 이를 통해 살펴보면 박재명선수는 추후 훈련시 델리버리구간에서 고관절을 전방으로 내밀면서 덜 회전시키고 어깨 쪽은 최대한 많이 회전시켜 큰 몸통 회전력을 만들어 내도록 훈련하며, 상체를 뒤편을 유지하는 대로 수직상태를 유지하는 훈련이 요구된다.

몸통 전후 기울기 각도를 살펴보면, 잘된 수행동작에서 26.21°, 중간 수행동작에서 30.82°, 잘못된 수행동작 76.42°로 나타났다. 이런 결과는 수직상방에서 던지는 듯한 동작의 연습이 필요함을 설명하고 있다.

1995년 세계육상선수권대회 1위인 Zelezny는 2270°/s로 실험대상자의 약 1200 ~1350°/s보다

1000°/s 정도 더 큰 속도로 어깨 내측 회전하면서 창을 던지고 있다. 또한 팔꿈치 각속도도 Zelezny는 3220°/s로 실험대상자의 860~1052°/s 보다 2000°/s 정도로 창을 던지고 있다. Calvin Morriss(1996)는 1995년 세계 육상선수권대회 1위인 Zelezny와 3위인 Henry는 창 가속에 필요한 힘을 제공하기 위해 어깨 내측회전과 팔꿈치 신전을 주로 사용한다고 보고한 것을 토대로 판단해 보면 Zelezny선수와 Henry 선수의 창던지기 자세와 유사한 박재명 선수는 두 각속도 요인을 증가시키기 위한 노력을 필요하다고 판단된다.

### 4) 그림과 창의 이동궤적

y-z plane에서 나타난 그림이동궤적은 릴리즈 시점에서의 위치는 거의 동일하지만, 릴리즈 시점까지 이동하는 동안 잘된 수행의 경우는 점차적 증가를 가져왔지만, 잘못된 수행의 경우는 급격한 증가 후 완만한 증가를 보이면서 릴리즈에 도달하고 있다. 이러한 점은 잘못된 수행에서 릴리즈 각(24°)이 작게 되는 원인이라고 판단된다.

x-y plane 에서 알 수 있는 것은 잘된 수행의 경우 회전운동을 직선운동으로 잘 전달하고 있음을 나타내는 반면, 잘못된 수행에서는 회전운동을 직선운동으로 효과적으로 전달시키지 못하고 있음을 알 수 있다.

이런 결과는 릴리즈 후 창의 이동궤적에도 영향을 줄 것이다. <그림 12>, <그림 13> 그래프는 릴리즈 후 창의 이동궤적을 나타낸 것이다.

<그림 12>에서 보는바와 같이 잘못된 수행의 경우 신체 회전운동을 창의 직선운동으로 잘 전달시키지 못한 결과 창의 왼쪽으로 휘어져 날아갔으며, 잘된수행의 경우는 비교적 직선으로 날아갔다.

표 6. 릴리즈 시 자세변인2

|        | 최대어깨 와인드업 회전각 (degree) | 최대 힙와인드업 회전각 (degree) | 몸통전후기울기각도 (degree) | 최대 오른어깨관절 각속도 (deg/sec) | 최대 오른팔꿈치관절각속도 (deg/sec) |
|--------|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| 잘못된 수행 | 109.31                 | 76.42                 | 76.42              | 1347.67                 | 1052.86                 |
| 중간 수행  | 109.45                 | 81.70                 | 30.82              | 1286.12                 | 1161.39                 |
| 잘된 수행  | 109.31                 | 64.53                 | 26.21              | 1216.75                 | 860.48                  |

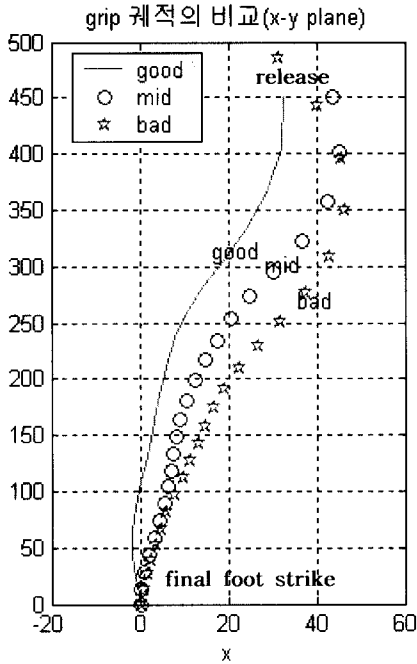


그림 12. 그립궤적(x-y)

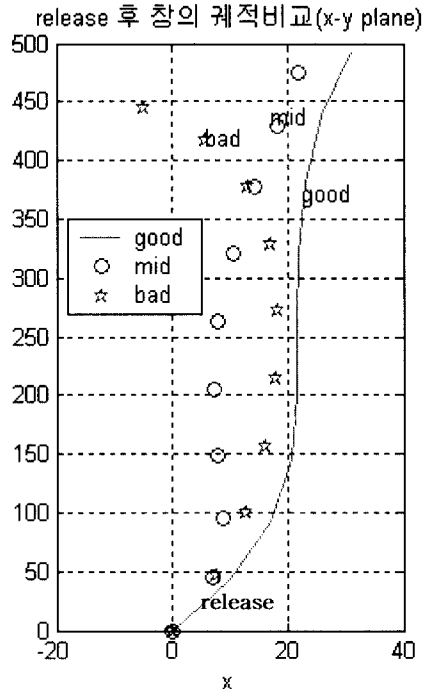


그림 14. 릴리즈 후 창의 궤적

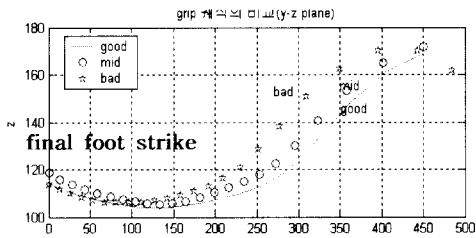


그림 13. 그립궤적의 변화(y-z)

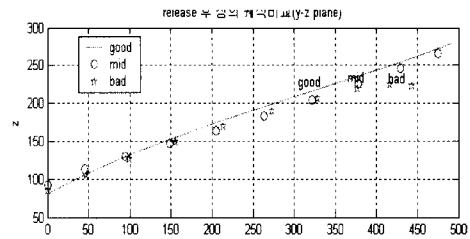


그림 15. 릴리즈 후 창의 궤적(y-z)

### IV. 결론

본 연구는 아테네 올림픽 결선 진출 가능성이 있는 국가대표 박재명 선수의 훈련 상황시 기록 폭이 큰 원인을 밝혀 기술의 안정성을 도모하고, 효율적이고 효과적인 훈련목표 및 지침을 마련하는데 목적을 두고 수행하였다. 이 연구를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 긴 도움닫기 훈련을 통해 크로스스텝구간이나 릴리즈구간의 속도를 증가시키고 리듬을 잘 맞출 수

있도록 훈련하는 것이 필요하다고 판단된다.

둘째, 박재명선수는 릴리즈를 위한 마지막 보폭이 길게 됨으로서 투사높이가 낮아질 뿐만 아니라 신체가 창과 함께 전진하는 것을 방해함으로써 기록에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

셋째, 박재명선수는 팔꿈치각속도, 어깨 내측회전각

속도를 빨리 퍼거나 회전 시키는 속도훈련이 절실히 요구된다.

넷째, 박재명선수의 투사속도는 좋으나 투사각이 22-26도 로 세계우수선수들보다 약 15도 정도 낮은 투사각을 보였다.

다섯째, 훈련시 수행기록이 좋을수록 투사높이, 투사속도가 증가하였다. 따라서 릴리지시 보폭을 줄이고 무릎의 굴곡을 덜 수행함으로써 투사높이를 높이고 왼발을 축으로 큰 회전량을 만들어 창을 던지는 훈련이 요구된다.

여섯째, 박재명 선수는 투사높이를 현재보다 약 35-40cm 더 높게 던져야 한다.

일곱째, 박재명선수의 훈련동작중 기록이 낮은 동작에서는 기록이 좋은 동작보다 몸통회전력을 활용하지 못하고 주로 어깨에 의존하여 창을 던지는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- 김순운(1995). 국가대표 투창선수의 경기력 향상을 위한 투창 기술의 평가연구. **한국체육과학연구원 1급 경기지도자 수료논문.**
- 박수권(1986). **스포츠과학연구과제 종합보고서**, 대한체육회 스포츠과학연구소
- 배성제(1987). **창던지기시 상지의 운동학적 분석**. 서울대학교 석사학위논문.
- 이종훈(2000). **창던지기의 운동학적 분석**. **한국체육학회지**, 제 39권 제 4호 PP. 727-735.
- 최규정(1988). **투창의 생체역학 및 코칭**. **대한체육회 스포츠과학연구소**, 스포츠과학정보 제 25호, 36-42.
- 홍순모(1999). **창던지기 남·여 선수들의 운동학적 비교연구**. 한국체육대학교, 2000년 제23집, 45-70
- Calvin Morriss, Roger Bartlett, and Neil Fowler. (1997). *New Studies in Athletics*. pp 4661-4670.
- Chung, C. S. (1988). *Three-dimensional analysis of the shoulder and elbow joints during the volleyball spike*. ph.D. Dissertation, Indiana University
- Gunter Tidow(1996). *Model technique analysis sheets-Part-X : The javelin throw*. *New studies in Athletics, IAAF, 1997년 VOL. 12 No. 1*, 45-62.
- Hay, J. G. (1978). *The Biomechanics of sport techniques*(2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ : prentice-H all.
- Matwejew, E(1971). *Trainingsexperimente im speerwurf*. In:Die Lehre dathletik. 36, pp. 1497-1499
- Rich, R.G., Gregor, R.J., Whiting, W.C., McCoy, R.W., P.(1986). *Kinematic analysis of elite Javelin throwing*. *Quarterly Review*, Vol. 86.
- William C. Whiting, Robert J. Gregor, and Marie Halushka(1991). *Body Segment and Release Parameter Contributions to New-Rules Javelin Throwing*. *international journal of sport biomechanics*, 1991, 7, 111-124.
- 논문투고일 : 2004. 02. 25  
심사일 : 2004. 03. 24  
심사완료일 : 2004. 05. 12