

# 근 수축의 양상에 관한 영상적 분석

## - 달리기 운동을 중심으로 -

소 재 석\*

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| I. 서론           | 3. 지배근 수축 유형의 분석     |
| II. 연구 방법       | 4. 근 수축 유형별 소요시간의 분석 |
| 근모멘트의 운동방정식의 유도 |                      |
| III. 실험 결과 및 분석 | IV. 논의               |
| 1. 근모멘트 양상의 분석  | V. 결론                |
| 2. 지배근 그룹의 분석   |                      |

### I. 서 론

이동운동의 의미는 폭넓은 뜻을 지닌 용어로서 이 운동은 자기 추진이라는 수단을 이용하여 전신을 어떤 장소에서 다른 장소로 진행시키는 운동을 의미한다. 인체를 이동시키는 수단으로서 신체와 지지면 사이의 접촉은 발, 손, 머리 기타 여러 신체 분절이 상황에 따라 될 수도 있다. 인간의 가장 기본이 되는 이동 운동 수단의 운동으로서 보행과 달리기를 들 수 있다.

즉 달리기는 인간의 가장 빠른 이동운동으로서 지지하는 페이스(supporting phase)를 혼합한 반복적인 에어 페이스(Air-phase)로 특징지워지는 이동운동의 형태다.

이동운동의 역할을 하는 하지는 3분절 연쇄계(3 Segmental linked system)으로 볼 수 있다. 이런 하지의 관절을 움직이게 하는 것은 관절 주위에 있는 근육군들의 기능적 역할에 의해 가능하다. 이러한 기능적 근육군의 역할을 정량화하는 수단을 이해하므로써 운동 수행의 질적인 이해뿐만아니라 상해 방지 및 훈련 프로그램에의 활용이 가능하게 해준다. 이중 달리기의 스트라이드는 지지기 공중기로 나누어지는데 지지기는 전신의 주저 앓음(Collapse)를 방지해주게 되고 하지 신근군의 탄성에너지를 축적하는 감소기와 무게중심이 지탱발(Supporting leg) 위를 지난 후 하지 신근의 급속한 수축과 함께 전신이 가속되는 추진기로 세분할

---

\* 人文大學 體育學 副教授

수 있으며 공중기는 추진한 하지가 다음의 추진을 위해 원래의 자세로 복귀하는 시기로 회복기(recovery phase)라고도 한다.(Mann 1980).

공중기는 크게, 하퇴의 굴곡이 발생하는 하퇴 굴곡기, 대퇴가 굴곡하는 대퇴 굴곡기, 다음 지지를 위해 대퇴와 하퇴가 신전하는 TD(touch down) 준비기로 세분할 수 있는데, 하퇴 굴곡기에는 고관절을 회전 중심으로 하는 하지의 관성 능률(moment of inertia)이 크게 감소하며, 대퇴 굴곡기에는 관성 능률의 감소로 인한 빠른 복귀가 이루어진다.(申, 1986), 단거리 달리기에서는 지면을 박찬 후 무게 중심의 후위에 있는 하지를 매우 빠른 속도로 전위를 복귀시켜야 하며 이 복귀 동작이 원활하지 않으면 앞으로 넘어지거나, 이동 속도의 제한을 받게 된다.

이와 같이 단거리 달리기에서 하지의 복귀가 중요한 요인임에도 불구하고 공중기에 대한 전격적인 연구는 거의 없었다.(Dillman: 1971).

따라서 공중기 동안 하지의 기능적 근육군이 발휘하는 근 모멘트, 이들 근육군을 통해 분절간에 이루어지는 근육군의 활용 등의 자료를 제시하기 위해 본 연구에 착수했다.

## II. 연구방법

100 m 단거리 달리기에서 무게중심이 가속되는 지점(15~25 m)과 최대 속도 질주 지점(45~55 m)의 두 곳에서 완전한 1 스트라이드가 각각 촬영되었다. 즉, 가속시와 최대 속도 질주시의 하지 복귀동작의 역할과 이때의 기능적 근육군의 활용 정도를 비교 분석하였다. 또한 숙련자와 미숙련자 사이의 비교 분석을 통하여 효율적인 복귀 동작 시의 근 활용 유형을 밝히고자 하였다.

### [ 실험 ]

본 연구에서 동원된 피실험자는 ○○대학교 육상 선수로서 그 신체적 특징 및 피험자 변인이 표 < 1 >에 정리되어 있다.

표 < 1 > Characteristics of the subjects

Subject	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	best records(sec)	Traing expence(yrs)
J.Y.H	20	175	68	10.5	3
R.K.S	20	170	57	12.2	0.5

[ 근 모멘트의 운동방정식 유도 ]

분절의 운동을 일으키고 통제하는 근육의 역할에 대한 이해의 대부분은 운동 역학적 (Kinetic) 분석을 통해 얻어진다. 그러나 역동적 (dynamic) 상황에서 각 근육이 발휘하는 근력의 크기와 방향을 규명하는 것은 불가능하다. 이는 해부적 구조의 개인차 때문에 정확한 근육의 착점 위치를 일반화할 수 없기 때문인데, 각 근육을 서로 분리하여 고려할 경우 미지수의 수가 운동 방정식의 수를 초과하므로 각 근육들의 근력을 합한 합력과 합 모멘트 (resultant muscular moment) 를 활용하여 운동 방정식의 해를 구하는 수 밖에 없다.

각 분절을 강체 (rigid body) 로, 각 관절을 핀 조인트 (pin joint) 로 가정할 경우 하지는 그림 < 1 > 과 같은 3 분절 연쇄계가 된다. 그 점에서  $\tilde{R}F$  는 관절 반작용력,  $\tilde{W}$  는 각 분절의 무게  $\tilde{M}$  은 근 모멘트를 의미한다. 각 분절의 근위단에서 시작하여 무게 중심에 이르는 위치 벡터를  $\tilde{S}$ , 원위단위에 이르는 벡터를  $\tilde{L}$  이라 하면 근모멘트  $\tilde{M}$  은 각각

$$\tilde{M}(1) = ICG(1). \quad \tilde{A}Acc(1) - SM(1). \quad \tilde{S}(1) \times \tilde{ACG}(1) - \tilde{S}(1) \times \tilde{W} \quad - (1a)$$

$$\tilde{M}(2) = ICG(2). \quad \tilde{A}Acc(2) + \tilde{M}(1) + SM(2). \quad \tilde{S}(2) \times \tilde{ACG}(2) - \tilde{S}(2) \times \tilde{W}(2) + \tilde{L}(2) \times \tilde{RF}(1) \quad - (1b)$$

$$\tilde{M}(3) = ICG(3). \quad \tilde{A}Acc(3) + \tilde{M}(2) + SM(3). \quad \tilde{S}(3) \times \tilde{ACG}(3) - \tilde{S}(3) \times \tilde{W}(3) + \tilde{L}(3) \times \tilde{RF}(2) \quad - (1c)$$

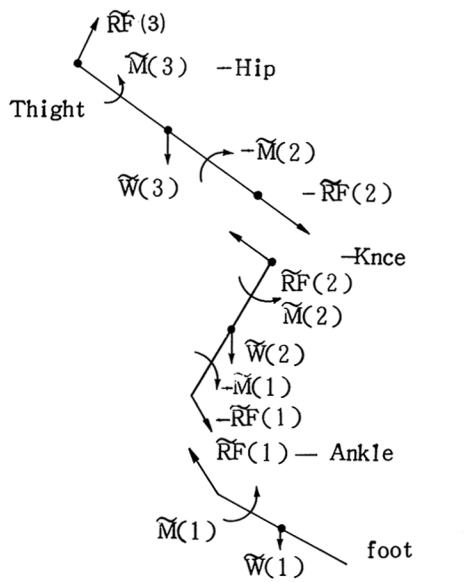


그림 < 1 >

Lower limb 3 segment linked system

단,  $ICG(i)$  - 분절  $i$  의 관성 능률  
 $\widetilde{A\ddot{A}cc}(i)$  - 분절  $i$  의 각 가속도  
 $SM(i)$  - 분절  $i$  의 질량  
 $\widetilde{A\ddot{C}G}(i)$  - 분절  $i$  의 선가속도

로 표시되며 관절 반작용력  $\widetilde{R\ddot{F}}$  는 각각

$$\widetilde{R\ddot{F}}(1) = SM(1) \cdot \widetilde{A\ddot{C}G}(1) - \widetilde{W}(1) \quad - (2a)$$

$$\widetilde{R\ddot{F}}(2) = SM(2) \cdot \widetilde{A\ddot{C}G}(2) - \widetilde{W}(2) + \widetilde{R\ddot{F}}(1) \quad - (2b)$$

$$\widetilde{R\ddot{F}}(3) = SM(3) \cdot \widetilde{A\ddot{C}G}(3) - \widetilde{W}(3) + \widetilde{R\ddot{F}}(2) \quad - (2c)$$

가 된다.

### Ⅲ. 실험 결과 및 분석

#### 1. 근모멘트 양상의 분석

달리기와 같은 2 차원 운동에서는 계산된 근모멘트로부터 활동 우위 근군(dominant muscle groups)을 규명하기가 용이하다. 하지는 굴곡과 신전 운동을 반복하므로 우위 근군 역시 굴근군과 신근군의 두 그룹으로 분류될 수 있다. 표 < 2 > 는 근모멘트와 해당 우위 근군간의 관계를 정리한 것이다. 표 < 3 > 은 피실험자가 좌에서 우로 전진하는 경우(그림 1)에 국한된다.

표 < 2 > **Pattern of muscle or group**

근모멘트	Ankle(foot의 Pr.end)	Knee(하퇴의 근위단)	Hip(대퇴근위단)
+	배측굴근군	신근군	굴근군
-	저측굴근군	굴근군	신근군

그림 < 2 > 는 피실험자 RKS의 가속 스트라이드 공중기의 하지 근모멘트를 도식한 것이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 모든 근모멘트가 (+)우위에서 (-)우위로 전환되었다. 즉, 하퇴 굴곡기의 우위 근군은 배측 굴근군, 슬신근군, 고굴근군 들이며 대퇴 굴곡기에는 이들 근군으로부터 저측굴근군, 슬굴근군, 고신전근군으로의 우위 근군 전이가 발생하며, 이들 근군이 TD 준비기의 우위 근군이 된다.

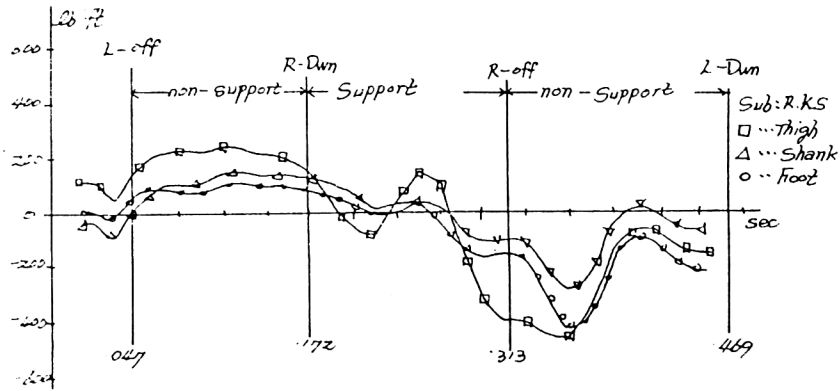


그림 < 2 > Resultant muscular moment about the three segmental joint of the leg in accelerating phase.

표 < 3 >은 각 근군이 발휘한 최대 근모멘트를 도표화한 것이다. 표에서 볼 수 있듯이 RKS의 슬신근군을 제외한 모든 하지근군의 최대 근모멘트가 가속 스트라이드에서 더 낮게 나타났다. 한편 피실험자 JYH의 최대 하지근군 근모멘트가 RKS에 비해 모두 높았다. 즉, 숙련자의 최대 근모멘트가 미숙련자에 비해, 최대 질주시의 최대 근모멘트가 가속시의 그것에 비해 더 높게 나타났다. 가장 큰 절대값을 보인 근군은 고신근이었고, 가속 스트라이드에서는 고굴근군이 최대 질주 스트라이드에서는 슬굴근군이 두번째로 큰 절대값을 보였다.

표 < 3 > Max. muscular moment of each muscele groups

Subject		Ankle		Knee		Hip	
		dorsi flexors	Planta flexors	extensors	flexors	flexors	extensors
JYH	Acc	128.79	-139.33	196.71	- 219.89	281.73	-334.84
	Max	245.49	-448.04	310.72	- 636.57	492.58	-660.61
RKS	Acc	113.11	-138.55	152.41	- 180.29	228.61	-288.84
	Max	115.62	-296.99	149.08	- 432.26	250.68	-462.40

단위 lb-ft

표 < 2 >는 근모멘트를 상위근군별로 시간에 대해 적분한 누적모멘트를 도표화한 것이다. 대부분의 경우 (RKS의 배측굴근군과 고굴근은 제외) 최대 질주 스트라이드의 누적 근모멘트가 가속 스트라이드 누적 모멘트에 비해 컸으며, 가속 스트라이드의 배측 굴근과 고굴근을 제외한 모든 경우 JYH의 누적 근모멘트가 RKS에 비해 더 컸다. 가장 활용도가 높은 근

군은 고신근군이었고, 슬신근군이 그 다음으로 활용도가 높았다 (RKS-A 제외). 가장 활용도가 낮은 근군은 족관절근군(배굴근, 저굴근)으로 나타났다.

평균 근모멘트 역시 가속 스트라이드에 비해 최대 질주 스트라이드에서 더 높았으며, RKS에 비해 JYH가 더 높았다. 고신근군이 가장 큰 평균 근모멘트를 보였고 가속 스트라이드에서는 고굴근군이 최대 질주 스트라이드에서는 슬굴근군이 그 다음으로 높은 절대치를 보였다.

표 < 4 > Integrated muscular moment mean moment

		Ankle		Knee		Hip	
		dorsi flexors	Plantar flexors	extensors	flexors	flexors	extensors
JYH	Acc	11.56 (82.36)	-17.09 (-78.25)	17.19 (122.42)	-30.58 (-140.00)	18.15 (184.82)	-49.87 (-228.33)
	Max	18.04 (88.94)	-30.92 (-198.19)	24.59 (131.38)	-46.31 (-269.87)	42.49 (209.50)	-60.86 (-390.15)
RKS	Acc	14.11 (60.30)	-9.41 (-60.34)	15.81 (77.97)	-18.72 (-109.11)	29.66 (135.81)	-30.71 (-178.99)
	Max	13.87 (68.38)	-18.67 (-85.49)	19.58 (89.64)	-30.71 (-151.41)	28.25 (139.31)	-40.25 (-184.28)

단위 lb-ft-sec(lb-ft)

## 2. 지배근 그룹분석 (dominant muscular group)

일반적으로 순간 마다의 가장 큰 힘을 내는 근 그룹을 지배근 그룹이라 한다. (4)를 이용하여 각 관절에 대한 분절들의 지배근 그룹을 합모멘트의 함수로부터 구할 수 있다.

가속지점에서 고관절에 대한 지배근 그룹은 지지기 중간 지점까지 고관절의 굴근 그룹이 되고 중간지점을 지나면서부터 신근이 지배근이 된다. 무릎관절에 대한 하퇴의 지배근 그룹은 지지기 중반까지 무릎신근이 되며 발목관절에 대한 발의 지배근은 좌측 발의 지지기동안 잠시 신근이 지배를 이루다 다시 우측 발 지지기 중반까지 신근을 이루게 된 후 다시 굴근지배가 시작된다.

따라서 본 연구에서는 회복기 동안 지배근 그룹은 대퇴굴근, 무릎신근, 발목굴근 순서가 되고 다시 대퇴신근, 무릎굴근, 발목신근의 순서로 나타났다.

## 3. 지배근 수축 유형에 대한 분석

표 (5)에서 보는 바와 같이 슬관절에 대한 하퇴의 합모멘트가 “+” 방향이면 지배근 그룹은 무릎신근(Knee extensors) 그룹이 된다. 그리고 이때 하퇴가 신전하고 있다면 지배근 수축 유형은 신축성 수축(Concontrics)이라 부른다. 신축성 지배근 수축은 지배근 그룹이 하지에 힘

이 적용될 때 짧아지게 될 때 발생하게 된다.

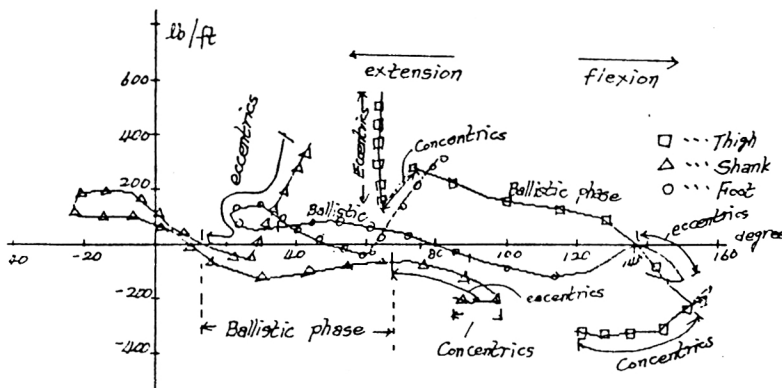
<표 5> **Types of Dominent muscular contraction based on Dominent group**

Joints	Dominant muscle group	Angular movement of segment	Type of Dominant muscular contraction
Hip	Hip flexors	Flexion	Concentric
		Extension	Eccentric
	Hip extensors	Flexion	Eccentric
		Extension	Concentric
Knee	Knee flexors	Flexion	Concentric
		Extension	Eccentric
	Knee extensors	Flexion	Eccentric
		Extension	Concentric

역으로 슬관절의 신근이 지배근일때 슬관절이 굴곡하고 있을 때의 근 수축 유형은 신전성 수축 (eccentrics) 이라 한다. 신전성 지배근 수축은 지배근 그룹이 길어질 때 장력을 발생한다.

표(6)은 대퇴와 하퇴의 각운동 방향과 지배근 그룹 활동을 토대로 구분된 지배근의 수축 유형을 나타낸다.

그림 (3)의 근모멘트와 각변위의 관계에서 볼 때 근 수축 순서와 정도를 볼때 숙련이 된 피험자와 미숙련 피험자 사이에 뚜렷한 차이를 볼 수 있다.



<그림 3> **Relationship between muscular moment and angular displacement**

속련된 피험자 J.Y.H를 분석하면, 대퇴, 하퇴, 발 모두 처음에는 신전성 수축을 하다가 다시 대퇴의 경우만 단축성 수축을 하다가 다시 근모멘트의 영향이 거의 무시되는 구간인 탄도기가 시작되고 난 다음 모멘트가 -방향으로 변할때 모든 분절이 신전성을 하다가 끝지점에서 약간의 단축성 수축을 한다.

<표 6>

**Duration of ballistic phases for the thigh and lower leg  
as a proportion of total recovery time in accelerating phase**

Subject	Ballistic phase for the thigh		Ballistic phase for the Shank		Ballistic phase for the foot	
	time	percentage	time	percentage	time	percentage
J.Y.H	0.080	19.70	0.096	20.47	0.048	11.82
R.K.S	0.176	37.52	0.096	23.65	0.144	30.704

(unit:sec)

그림(3)의 가속이 되는 지점에서의 관계도 역시 속련자인 J.Y.H의 수축 순서는 모든 분절이 처음에는 신전성 수축을 한 다음 약간의 단축성 수축기를 지나 탄도기에 접어들어 다시 신전성, 단축성의 순서로 수축함을 알 수 있다. 뚜렷한 특징은 그림에서 보듯이 속련자 J.Y.H의 가속지점과 질주지점을 비교할때 질주지점에서는 모멘트의 크기와 각변위가 더욱 큰 범위로 유지되는 것이 특징이다.

또한 표 (7), (8)에서 볼 수 있듯이 가속지점에서 속련자 J.Y.H의 경우 총 스트라이드 소요 시간에 대한 탄도기의 비율이 미속련자보다 훨씬 낮음을 알 수 있다. 이는 스트라이드의 빈도를 높이기 위해 근 활용을 효율적으로 사용하는 것으로 볼 수 있다. 반면, 최대 질주지점에서의 비율을 볼때 다른 피험자와의 뚜렷한 차이점은 발견할 수 없었다.

#### 4. 근 수축 유형별 소요시간 분석

스트라이드의 회복기(recovery phase) 동안은 힘이 적용되기 때문에 영향력을 미치는 근력을 발휘(muscular effort)함에 있어 수축 유형별 소요시간을 알아 보는 것은 실제 트레이닝 현장에서 아주 유용하다고 할 수 있다.

속련 피험자에 대한 각 분절 마다의 신전성(eccentrics), 단축성(concentric) 지배근에 영향을 미치는 근-모멘트의 총 시간에 대한 지속시간과 비율을 가속지점과 질주지점으로 구분하여 table에 제시했다.



〈표 7〉 **Duration of ballistic phase for the thigh and lower leg as a proportion of total recovery time in max speed phase**

Subject	Ballistic phase for the thigh		Ballistic phase for the Shank		Ballistic phase for the foot	
	time	percentage	time	percentage	time	percentage
J.Y.H	0.080	20.5	0.128	29.2	0.160	40.9
R.K.S	0.144	32.8	0.080	20.5	0.208	47.5

(unit : sec)

〈표 8〉 **Duration of Eccentric and Concentric Dominant muscular Contractions about segments (Subject J.Y.H)**

		Eccentrics		Concentrics	
		time(sec)	percent(%)	time(sec)	percent(%)
accelerating phase	thigh	0.144	35.5	0.192	51.2
	shank	0.106	26.1	0.176	43.3
	foot	0.304	74.9	0.080	19.7
max speed phase	thigh	0.192	49.1	0.160	40.9
	shank	0.176	43.3	0.128	31.5
	foot	0.176	43.3	0.096	23.6

신근군의 신장성 수축에 의한 전방 회전의 역제는 오래 지속되지 않으며 고신근군의 큰 단축성 수축의 발생과 함께 대퇴의 후방 회전이 시작되어 TD로 들어간다. 고관절에서는 슬관절과 반대로 고굴근군 및 고신근군의 단축성 수축이 중요한 근 활동이었다.

도표에서 숙련 피험자의 가속지점과 최대 질주지점에서의 근모멘트의 영향력을 미치는 수축 유형별, 각 분절별 소요시간과 퍼센트로 환산하였다.

가속지점에서 신전성 수축은 대퇴, 하퇴의 경우는 단축성 수축보다 더 큰 범위로 영향을 미쳤지만 발의 경우는 반대의 영향을 보였다. 신전성 수축의 범위는 35.5에서 74.9 퍼센트 까지로 나타났으며 단축성 수축에서는 19.7에서 51.2 퍼센트를 보였다. 가속지점에서 보면 신전성 수축보다 단축성 수축에 더 많은 시간을 할애한 것으로 나타났다. 또한 최대 질주지점에서는 신전성 수축에서 49.1에서 43.3 퍼센트에 이르며 단축성은 40.9에서 23.6 퍼센트의 범위를 보여 가속지점과는 달리 최대 질주지점에서는 단축성보다 신전성 수축에 더 많은 영향을 미친 것으로 보인다.

## IV. 논 의

공중기가 시작되면 슬신근군이 슬관절의 우위근군이 되지만(그림(2)) 이 때의 수축 유형은 신장성 수축이다. 따라서 대퇴 굴곡기를 준비하는 하퇴 굴곡기의 주과제는 굴곡의 유발보다는 굴곡의 억제에 있다. 일단 슬관절의 굴곡이 완료되면 슬신근이 일시적으로 단축성 수축을 통해 하퇴를 전방으로 회전시킨다. 공중기 중반을 지나면 우위 근군을 슬굴근군으로 전이되고 근 수축 유형도 신장성 수축으로 전환되어 하퇴의 신전을 억제한다. TD 준비기 후반 TD 직전에 수축 유형이 단축성 수축으로 전환된다. 결국 슬관절의 경우 슬신근군과 슬굴근군의 신장성 수축이 매우 중요한 근 활동이었다.

고관절의 경우 공중기가 시작되면 고굴근군(그림(2))의 단축성 수축(그림(2): 동체의 운동을 고려하지 않았으므로 대퇴 근위단의 근파워를 고근군의 총 근파워로 간주)에 의해 대퇴의 전방 회전이 발생된다. 일단 대퇴의 굴곡이 완전히 유발되면 잠시 근 활동이 거의 없고 각 가속도가 0에 가까워지는 탄동기(ballistic phase : Dillman, 1971)가 발생한다. 그 결과 근 우위는 고굴근군에서 고신근군으로, 수축 유형은 단축성 수축에서 신장성 수축으로 전이된다.

## V. 결 론

2명의 피험자가 100 m 달리기를 수행하였다. 가속 구간(15~25 m)과 최대 속도 질주 구간(45~55 m)에서 완전한 러닝 스트라이드를 촬영하여 공중기에서 하지 근군이 발휘하는 근모멘트의 파워 결과로 수행되는 일을 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 공중기 소요 시간중 하퇴 및 대퇴의 굴곡에 소요된 시간비가 숙련자 및 최대 질주 스트라이드에서 더 낮게 나타났다.

2. 공중기 중 모든 하지 근군의 모멘트가 (+)우위로부터 (-)우위로 전환되었다.(족:배굴근군→저굴근군, 슬:슬신근군→슬굴근군, 고:고굴근군→고신근군). 숙련자의 최대 근모멘트가 미숙련자에 비해, 최대 질주시 최대 근모멘트가 가속시에 비해 더 크게 나타났다. 고신근군과 고굴근군, 슬굴근군이 높은 모멘트 발현을 보였다.

3. 공중기 동안의 하지근 활용도는 고신근군이 가장 높았고 슬신근군이 그 다음으로 높았다.

4. 근 수축 유형별 소요시간은 가속지점에서 단축성 수축의 소요시간이 우수한 피험자에서 더 많았고 반면 신전성 수축이 차지하는 비율은 적게 나타났다. 최대 질주지점에서는 이와 반대로 신전성 수축이 우수한 피험자일수록 더 많이 하는 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. 권영후, 1986. 수행 중 누적되는 근피로가 400 m 단거리 달리기 역학에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 석사 학위 논문.
2. 朴成淳, 1986. 속도 변화에 따른 인체 이동 운동의 생체 역학적 분석, 서울대학교 박사 학위 논문
3. 신보삼, 1986. 走, 跳, 投 運動의 生體力學的 연구, 서울대학교 대학원 박사 학위 논문
4. 柳在靑, 1986. 短距離 달리기시 下脂의 生體力學的 分析, 서울대학교 대학원 석사 학위 논문
5. Bresler, E. and Frankel, J.B. (1950). The forces and movements in the leg during level walking. J. Trans of the ASME., 72, 27-36.
6. Chapmann, A.E. and Caldwell, G.E. (1982) Factors determining Changes in lower limb energy during swing in treadmill running. J. Biomechanics 15, 69-77.
7. Chapmann, A.E. and Caldwell, G.E. (1983) Kinetic limitation of maximal sprinting Speed. J. Biomechanics 16, 79-83.
8. Dillman, C.J.C. (1971) A Kinetic analysis of the recovery leg during sprint running. In J.M. Cooper (Ed.), Selected Topics in Biomechanics. Chicago: The Athletic Institute.

**ABSTRACT****Cinematographic Analysis according to Patterns of Muscular Contraction  
— on Centering Sprinting —**

So, Jae -Suk

This study was conducted to analysis the kinetic variables (muscular availability) in air phase of 100m sprinting.

Two subjects in this was recurited and filmed a complete running stride in the accelerating. Max speed phases.

The results of the study were as follows.

1. In the rate of elapsed time in flexing phase of lower and upper leg in air phase, skilled subject showed the lower degree and so did Max Speed Strides
2. In air phase, the order of transfer of muscular moment of all leg segment was ⊕ dominant to ⊖ dominant.

The muscular availability in air phase was the highest in hip extensor group, the latter was knee extensor group.

3. The superior subjects, the more concentric contraction time of elapsed time in type of muscular contraction while The less eccentric contracting time in the accelerating phase and showed more eccentric contraction time than concentrics in Max speed phase in case superior subjects.