



## 제주마를 이용한 승마 경속보시 숙련도에 따른 기승자세의 운동학적 비교분석

### Kinematic Analysis of Horse-Riding Posture According to Skill Levels during Rising Trot with JeJu-horse

오운용(국립축산과학연구원) · 류재청\* · 김진현 · 현승현(제주대학교)

Oh, Woon-Yong(National Institute of Animal Science) · Ryew, Che-Cheong\* · Kim, Jin-Hyun ·  
Hyun, Sung-Hyun(Jeju National University)

#### 국문요약

제주마를 이용한 경속보(rising trot)시 숙련도에 따라 2보폭동안 기승자세를 비교·분석하여 교육과정에 응용할 수 있는 정량적 자료를 제시한다. 참여한 피험자는 총 10명(숙련군: 5명, 미숙련군: 5명)이었고, 실험 및 분석 방법은 3차원 영상분석(Kwon3D Motion Analysis System)을 하였고, 분석변인은 국면 및 이벤트별 시간, 선 및 각운동변인이었다. 숙련군이 미숙련군에 비해 상대적으로 지지기보다 공중국면의 소요시간 비율이 더 많았고, 국면경과에 따라 더 적은 상하운동범위 속에서, 전후 및 좌우속도에서 더 일관된 속도를 유지하였고, 상하방향에서 말의 보조와 동조를 이루면서 일관된 주기를 이루면서 반동운동이 이루어졌다. 숙련군이 미숙련군에 비해 상대적으로 팔꿈치에서 더 많은 굴곡 및 국면경과에 따라 어깨의 더 많은 후방신전자세를 취하였다. 고관절과 무릎은 더 많은 전방굴곡자세를 취한 반면 발목의 경우 모두 저축굴곡의 자세를 유지하였다. 동체는 수직축에 대해 후방신전자세인 반면 미숙련군은 전방굴곡자세를 유지하였다. 즉 미숙련군의 경우 숙련군에 비해 다소 경속보에서 보조의 경과에 따라 불안한 자세를 취한 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

W. Y. OH, C. C. RYEW, J. H. KIM, and S. H. HYUN, Kinematic Analysis of Horse-riding Posture According to Skill Levels during Rising Trot with JeJu-horse. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 3, pp. 467-479, 2009. The purpose of this study was to present the quantitative data which riders can utilize teaching field by comparison·analysis of kinematics according to skill level of rider during 2 strides rising trot with the JeJu's-Horse. Participated subjects was consisted of total 10 riders(uns skilled: n=5, skilled: n=5). The method of experiment & analysis was based on 3D cinematography. Variables were consisted of temporal, linear & angular kinematics by each event & phase. The skilled assigned more ratio of elapsed time in air than support phase, had the less range of motion in up-down direction and more consistent velocity in lateral & forward direction and performed periodic up-down movement with alignment in vertical direction according to elapsing of phases. The skilled more flexed at elbow and extended backwardly according to elapsing of phases, while more flexed forwardly at hip & knee and plantarflexion at ankle. The skilled postured backward extension but the unskilled do forward flexion. That is, It was considered that the unskilled continued more unstable posture than the skilled during 2 strides in rising trot.

KEYWORDS : JEJU-HORSE, HORSE RIDING, DORSIFLEXION, PLANTARFLEXION RISING TROT

\*Corresponding Author : 류재청

제주 특별자치도 제주시 아리1동 제주대학교 제주대학교 자연과학대학 체육학부

Tel : 064-754-3588 / Fax : 064-757-1752

E-mail : ryew@jejunu.ac.kr

## I. 서론

중력의 직접적인 영향을 받는 양발에 의한 이동운동과 달리 승마는 간접적인 중력의 영향아래 인간과 말이 상호간 신호에 따라서 동작의 협응을 이루면서 원하는 방향으로 이동하는 운동이라 할 수 있다. 승마는 여가 및 경쟁적인 스포츠 종목으로서 이동속도에 따라 평보, 경속보 구보 및 습보로 구분한다. 다양한 속도상황에서 이루어지는 승마는 말과 기승자가 상호협응속에서 이루어지기 때문에 승마기술의 기전을 분석하는데 복잡성을 띤다. 승마는 기승자의 귀-어깨-힙-힘을 연결하는 선과 엘보-손-고삐에서 채갈까지 연결하는 가상선을 가진다(Podlhajsky, 1994; Belton, 2000). 이 두 가상선에 연결되는 신체분절 및 채갈에서 손목까지의 변인간의 관계가 대칭적이고 보조를 어떻게 하느냐에 따라 승마의 숙련도가 결정된다(Thomas, Emma & Kathryn, 2005). 지금까지 말의 보조와 움직임에 대한 상당한 연구가 이루어져왔다(Schils, Stoner & Kobluk, 1993; Panni & Tulli, 1994; Sloet, Barneveld & Schamhardt, 1995; Clayton, Lanovaz, Schamhardt & Van Wessum, 1999; Belton, 2000 ; Power & Harrison, 2004). 이들의 연구결과 기승자의 존재가 말의 운동학적 변인과 지면 반력에 영향을 미친다고 보고했다. 그러나 기승자 자체에 대한 분석은 거의 없는 실정으로(Meyer, 1996; Meyer, 1999; Terada, 2000; Terada, 2004). 승마 기술에 대한 구체적인 자료가 부재상황에서 승마기술을 전통적인 방법에만 의존하고 있는 실정이다.

지금까지 말의 움직임과 관련하여 기승자 체중의 영향에 대한 연구(Sloet et al., 1995; Clayton et al., 1999)와 점핑하는 말의 각운동량과 각속도에 대한 기승자의 영향(Power & Harrison, 2004), 및 승마의 생리적 욕구(Westerling, 1983)와 같은 여러 연구가 보고되었다.

특히 승마 숙련도에 따른 연구에서 Schils et al.(1993)은 승마수준이 다른 기승자들 간 경속보의 자세비교, Thomas et al.(2005)은 평보 및 경속보와 구보 시 기승자의 운동학적 비교분석, Terada et al.(2006)은 경속보의 국면경과에 따른 말의 골반, 견갑골의 움직임에 따른 기승자의 동체와 팔의 움직임과 채갈 위치 간

각도유지, 거리에 대한 분석이었다. Terada(2000)는 초보자와 전문기승자 사이 주동근의 근전도 분석 등을 보고하였지만, 말과 기승자 사이의 운동학적 분석은 정량적이라기 보다 정성적인 관점에서 이루어졌다. 한편 최근 제주도 지역특성 산물인 제주마를 활용한 재활승마와 승마체험 및 생활체육종목 등의 다양한 프로그램을 개발이 이루어지고 있다. 이를 위해 본 연구는 승마 숙련군과 미숙련군 기승자세의 정량적 자료를 제시하여 효율적인 승마교육과 안전성을 제고하고, 평보, 경속보, 구보 및 습보를 비교할 수 있는 기승자의 자세를 운동학적측면에서 정량적인 분석·비교가 필요하다.

따라서 중급 기승자세인 경속보(rising trot)시 2보폭 동안 이벤트와 분석국면에 따라 운동학적 변인을 숙련 정도별 비교·분석하여 기초교육과정에 응용할 수 있는 정량적 자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구에 참여한 연구대상은 총 10명으로서 숙련군의 5명은 현재 3급생활체육지도자 자격을 가지고 각종 승마교실에서 지도자로 활동 중인자와 미숙련군의 5명은 초보단계의 동호인으로 구성하였다. 기승자의 특성은 숙련군의 평균신장은 165.40±9.89cm, 평균체중은 61.00±9.59kg, 평균연령은 40.60±3.05years, 평균경력은 12.60±7.16years 이었고, 미숙련군은 각각 순서에 따라 162.40±3.65cm, 57.60±9.21kg, 34.20±13.54years, 1개월이었다. 승마용 말의 체고는(withers height)는 지면으로부터 135cm 신장의 1마리 제주마를 가지고 원형승마를 하였다. 말은 실험 당시 다리의 파행과 기타 질병이 없는 건강한 상태였다.

### 2. 실험 및 분석장비

영상촬영장비와 3차원 영상분석시스템은 <표 1>과 같다.

표 1. 실험 및 분석장비

실험기기	모델명 및 유형	제조사
디지털캠코드	Model : VX-2000 (60fields/sec)	Sony
통제점틀	2m X 2m X 1m	Visol
동작 분석프로그램	Kwon 3D(ver.3.016)	Visol
동조용LED	Silk-8555	V-Teck

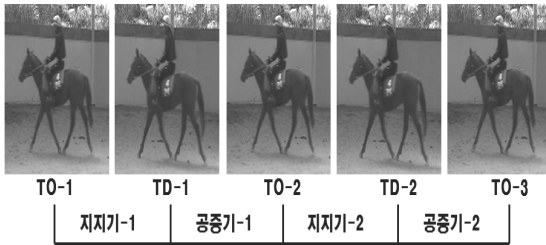


그림1. 분석이벤트 및 국면

### 3. 실험절차

실내승마장(200m 원형트랙)에서 승마 2보폭을 촬영할 수 있는 3m 구간을 설정한 후 구간 전후로 각각 10m 거리를 보행할 수 있게 실험장면의 거리를 총 23m로 미리 설정하였다. 2보폭 촬영구간 중앙에 설치된 통제점틀을 중심으로 4대의 카메라를 5m 거리에서 2보폭이 4대카메라(4대의 조명)에 완전히 포착이 되게 설치하였다. 캠코드의 촬영속도는 60fields/sec로 하고, 노출시간은 1/2,000로 조정하였다. 동조용 LED는 말이 지나는 1보폭 전후 양쪽에 설치하였다. 통제점 틀을 4대 카메라가 동시에 1분 동안 촬영한 후 제거하고 승마 실험에 임하였다. 피험자의 복장은 몸에 달라붙는 검은색 타이즈를 착용하고, 인체관절에 21개, 말의 각 관절 점에 3개의 반사마크(①대결절(greater tubercle)과 ②관골결절(tuber coxae)의 하부 ③재갈에 대한 고삐의 착점을 <그림 1>과 같이 부착시켰다.

지정된 기승자의 순서에 따라서 출발신호와 동시에 경속보의 속도로 원형트랙을 따라서 통제점 틀의 위치를 지나는 반복 경속보를 3회씩 실시하도록 하였다. 매 시기에 대해 4대 카메라의 필름을 분석과정에서 동조를

위해 분석구역에 들어오기 시작하는 시점과 벗어나는 시점을 기준으로 표식을 하였다. 매 경속보에 대해 1인당 3회씩 촬영을 하여 이 중에서 가장 정상적인 경속보를 분석대상으로 하였다. 경속보를 진행하는 방향을 y축, 진행방향의 좌우를 x축, x-y축이 만나는 점에 대해 수직축을 z축으로 설정하였다. 신체 각 분절의 무게중심과 전체 무게중심의 위치를 계산하기 위한 인체 분절 매개변수(body segment parameters)는 Plagenhoef, Evans와 Abdelnour(1983)의 자료를 이용하였다.

### 4. 용어의 정의

본 연구의 분석이벤트와 국면은 <그림 1>과 같다. 경속보의 2보폭은 왼쪽 앞발이 연속 3회 착지 순간으로 정의하였다. 말의 경속보는 2박자 보조(왼쪽앞발-오른쪽뒤발 및 오른쪽 앞발-왼쪽뒤발)로 이루어진다. 본 연구에서는 왼쪽 앞발을 기준으로 각 보폭에서 5개 이벤트와 4개국면으로 나누어지고, 지지기의 2국면, 공중기의 2국면으로 나누어 분석하였다. 경속보의 모든 분석 기준은 말의 왼쪽 앞발을 기준으로 하였다. 왼쪽 앞발을 기준으로 2보폭을 분석한 이유는 매 보폭간의 운동학적 변인에서 얼마나 일관성있게 기승자세를 유지하는지를 분석하기 위해서였다.

#### 1) 이벤트(event)

왼쪽 앞발굽의 2보폭동안 5개의 이벤트로 구분하였다.

- ① 제1착지(TD1) : 처음 왼쪽 앞발굽 착지
- ② 제1이지(TO1) : 처음 왼쪽 앞발굽 이지
- ③ 제2착지(TD2) : 두 번째 왼쪽 앞발굽 착지
- ④ 제2이지(TO2) : 두 번째 왼쪽 앞발굽 이지
- ⑤ 제3착지(TD3) : 세 번째 왼쪽앞발굽 착지

#### 2) 국면(phase)

왼쪽 앞발굽의 2보폭동안 4개의 국면으로 구분하였다.

- ① 제1착지(TD1) - ② 제1이지(TO1) : 제1지지기
- ② 제1이지(TO1) - ③ 제2착지(TD2) : 제1공중기
- ③ 제2착지(TD2) - ④ 제2이지(TO2) : 제2지지기
- ④ 제2이지(TO2) - ⑤ 제3착지(TD3) : 제2공중기

## 5. 자료처리

자료처리는 통제점 좌표화, 인체관절점의 좌표화, 동조 및 3차원 좌표변환(DLT, Abdel-Aziz & Karara, 1971)과 Butterworth의 저역통과필터(low-pass filter)법을 이용하여 차단주파수(Cut-off frequency) 6Hz로 스무딩하여 노이즈(noise)를 제거하였다. 이 외 운동학적 자료산출 과정은 권영후(Kwon 2004)가 개발한 Kwon3D Motion Analysis Package Ver. 3.016 Program을 이용하였다. 산출된 자료는 시간, 선운동학적 및 각운동학적 변인이었다. 산출된 운동학적 변인은 각 피험자 간 비교가 용이하게 표준화(normalization)시켰고, 각 국면마다 최대, 최소, 평균, 범위 및 시간변인을 산출하여 단순 비교하였다. 속도의 경우 집단간 유의차는 독립 t-test를 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 시간변인

경속보 2 보폭동안 소요된 시간은 <표 2>와 같다. 2 보폭은 2회의 지지기와 2회의 공중기로 이루어졌다. 완전한 2 보폭동안 소요된 시간은 숙련군의 경우 평균 1.30초, 미숙련군의 1.30초로서 동일하였다.

표 2. 2 보폭동안 국면별 소요시간 (unit: rames, sec.)

구분	지지기1	공중기1	지지기2	공중기2	총 소요시간
숙련군	18 (.3)	22 (.37)	15 (.25)	23 (.38)	78 (1.30)
미숙련군	19 (.32)	20 (.33)	19 (.32)	20 (.33)	78 (1.30)

숙련군의 제1, 3지지기가 평균 .55초, 제 2, 4공중기가 평균 .75초로서 지지기의 42.30% 및 공중기의 57.70%의 비율을 보였다. 미숙련군의 경우 제1, 3지지기가 평균 .64초, 제 2, 4공중기가 평균 .66초로서 지지기의 49%와 공중기의 51%로서 숙련군의 경우 공중기가 지지기에 비해 더 많은 비율을 보였지만 미숙련군의 경우는 차이가 없는 것으로 나타났다. 숙련군의 경우

제1보폭동안 .335초 및 제2보폭동안 .315초로서 보폭간 차이는 .02초를 보였다. 미숙련군의 경우 제1보폭에서 .325초 및 제2보폭에서 .325초를 보여 보폭간의 차이는 .00초를 보였다.

이 결과 2보폭 경속보과정에서 왼쪽 발굽을 기준으로 숙련군의 경우가 상대적으로 지지기와 공중기에서 시간소요에서 더 적절한 것으로 나타났다.

### 2. 중심 위치변화

국면의 경과에 따른 각 방향에서 신체중심의 위치변화는 <표 3>과 같다. 2보폭동안 신체중심의 진행방향의 위치변화는 숙련자의 평균 270.75cm, 미숙련자의 평균 321cm로 나타났고, 미숙련군의 경우가 50.25cm더 긴 보폭의 길이를 가졌다.

좌우방향에서 숙련군의 경우 지지기1에서 공중기2까지 보행주기 동안 19.46cm, 미숙련자의 경우 28.07cm의 위치변화를 보여, 미숙련자의 경우가 9cm 더 많은 좌우 진동하면서 이동을 하였다. 두 집단 모두 국면의 경과에 따라서 움직임이 증가하는 양상을 보였다. 상하방향에서 지지기1에서 공중기2까지 중심의 이동은 숙련군의 2.78cm, 미숙련군의 5.26cm로 미숙련군이 2.48cm 더 큰 폭으로 움직임을 보였다. 보폭간의 비교에서 숙련군의 경우 좌우방향에서 제1보폭의 65.65cm, 제2보폭의 79.20cm로서 보폭간의 차이는 13.55cm, 전후방향에서 제1보폭에서 71.72cm, 제2보폭에서 108.01cm로서 보폭간의 차이는 36.29cm, 및 상하방향에서 제1보폭에서 142.60cm, 제2보폭에서 142.12cm로서 보폭간의 차이는 .48cm를 보였다. 반면 미숙련군의 경우 좌우방향에서 제1보폭의 57.22cm, 제2보폭의 75.51cm로서 보폭간 차이는 18.29cm를 보였고, 전후방향에서 제1보폭에서 54.61cm, 제2보폭에서 197.85cm를 보여 보폭간의 차이는 143.24cm, 상하방향에서 제1보폭에서 139.11cm, 제2보폭에서 138.47cm로서 보폭 간 차이는 .64cm로 나타났다.

이러한 결과 미숙련군의 경우 상대적으로 보조에 맞추어 의식적으로 더 많은 상하 운동을 하였던 것으로 사료된다. 즉 보폭간의 신체중심의 변위를 분석한 결과 숙련군의 경우가 미숙련군의 경우보다 더 일관성을 보인다. 더 안정된 기승자세를 유지한 것으로 사료된다.

표 3. 2 보폭동안 각 방향에서 신체중심 위치변화 (unit: cm)

구분		지지기1	공중기1	지지기2	공중기2	보폭길이
		TD1-TO1	TO1-TD2	TD2-TO2	TO2-TD3	
숙련군	좌우	63.63±0.91	67.67±2.04	75.30±1.94	83.09±3.21	270.75
	전후	-115.94±24.64	-27.51±27.38	61.21±26.12	154.81±29.80	
	상하	141.75±3.43	143.45±0.52	139.71±2.77	144.53±1.64	
미숙련군	좌우	53.75±1.55	60.69±2.77	69.20±2.45	81.82±5.32	321
	전후	-69.44±27.42	39.79±37.09	143.53±24.76	252.18±40.76	
	상하	136.47±3.44	141.75±1.39	135.22±2.97	141.73±2.52	

표 4. 2 보폭동안 각 방향에서 신체중심 속도변화 (unit: cm/sec)

구분		지지기1	공중기1	지지기2	공중기2
		TD1-TO1	TO1-TD2	TD2-TO2	TO2-TD3
숙련군	좌우	9.65±4.15	19.94±7.71	29.86±6.51	29.54±4.97
	전후	264.44±4.64	274.54±13.99	276.17±6.80	285.34±10.67
	상하	-16.74±46.21	6.15±17.60	-5.75±50.05	1.63±33.55
미숙련군	좌우	14.38±10.38	24.30±4.64	32.06±3.46	43.93±4.97
	전후	313.54±3.29	339.36±7.66	330.36±5.96	342.66±11.11
	상하	-3.19±18.54	-5.88±8.86	0.93±9.42	-4.20±9.37
t-값	좌우	-1.836(.075)	-2.244(.030)	-6.016(.000)	-7.692(.000)
	전후	-36.949(.000)	-18.861(.000)	-24.340(.000)	-17.586(.000)
	상하	.256(.799)	-.210(.835)	1.195(.241)	-1.974(.055)

### 3. 중심 속도변화

경속보의 국면의 경과에 따른 각 방향에서 신체중심의 속도변화는 <표 4> 및 <그림 2>와 같다. 2보폭동안 신체중심의 진행방향(Y)의 속도변화는 모든 국면에서 미숙련군이 상대적으로 빠른 값을 보인 반면 국면에 따른 변화의 폭이 숙련군에 비해 다소 불안정한 경향을 보인 반면, 숙련군은 모든 국면에서 큰 변화의 폭이 없이 안정된 보행이 이루어졌다. 좌우(X)의 속도변화는 국면이 경과됨에 따라서 두 집단 모두 증가하는 양상을 보였고, 최대의 값을 보인 국면은 제2공중기로서 국면 경과에 따라 미숙련군이 숙련군에 비해 변화의 폭이 큰 것으로 나타났다. 상하방향(Z)의 경우 숙련군과 미숙련군 모두 국면의 경과에 따라 리드미컬한 일관된 주기를 반복적으로 보였다.

즉 좌우방향(X)의 공중기1의  $p<.05$ , 지지기2 및 공중기2에서 숙련군의 경우가  $p<.001$  수준에서 미숙련군에 비해 좌우 동요속도가 더 적은 가운데 안정되게 보행이 이루어졌다. 전후(Y)방향의 경우 숙련군의 경우가  $p<.001$  수준에서 더 느리고 변화의 폭이 적은 가운데 안정된 보행이 이루어졌다.

보폭간의 비교에서 숙련군의 전후방향의 제1보폭에서 269.49cm/sec 및 제2보폭에서 280.75cm/sec로서 보폭간의 차이는 11.30cm/sec를 보였고, 미숙련군의 경우 제1보폭에서 326.45cm/sec 및 제2보폭에서 336.51cm/sec를 보여 보폭간의 차이는 10.00cm/sec를 보인바 숙련군과 미숙련군간 전후방향에서 보폭간의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 정리하면 전후 및 좌우방향에서 국면 경과에 따라서 숙련군이 미숙련군에 비해 더 느리고 변화폭이 적은 가운데 보행이 이루어졌고, 상하방

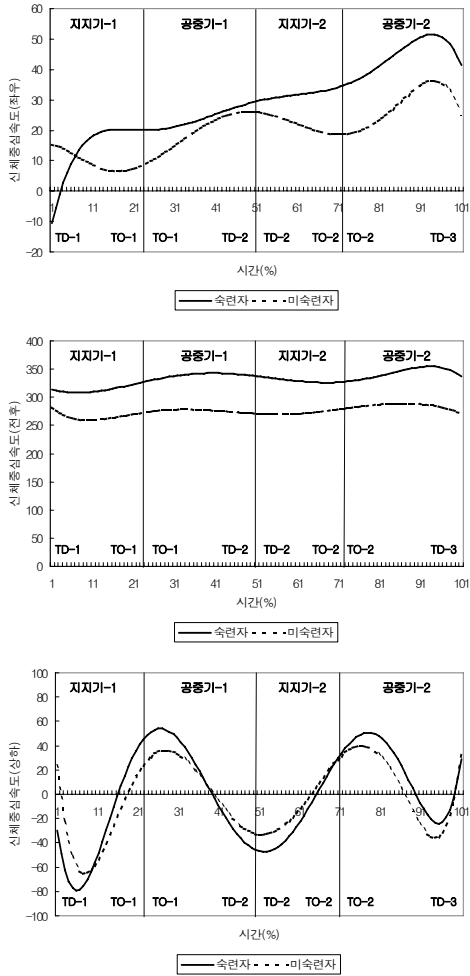


그림 2. 2 보폭동안 각 방향에서 신체중심속도

향의 경우 유의한 차이가 없이 모두 말의 보조와 동조를 이루면서 상하방향에서 일관된 반동운동이 주기적으로 이루어졌다. 이러한 전후 및 좌우방향에서 차이는 초보 기승자의 추진능력부족으로 인위적인 출발을 시킨 결과 국면경과에 따라 상대적으로 더 큰 값과 변화의 폭이 불안정한 결과로 사료된다.

#### 4. 분절 각도변화

2 보폭동안 기승자 신체분절의 각도변화는 <표 5> 및 <그림 3>과 같고, 분절 간의 각도는 상대각도로 표현하였다. 팔꿈치의 경우 모든 국면에서 숙련군의 경우

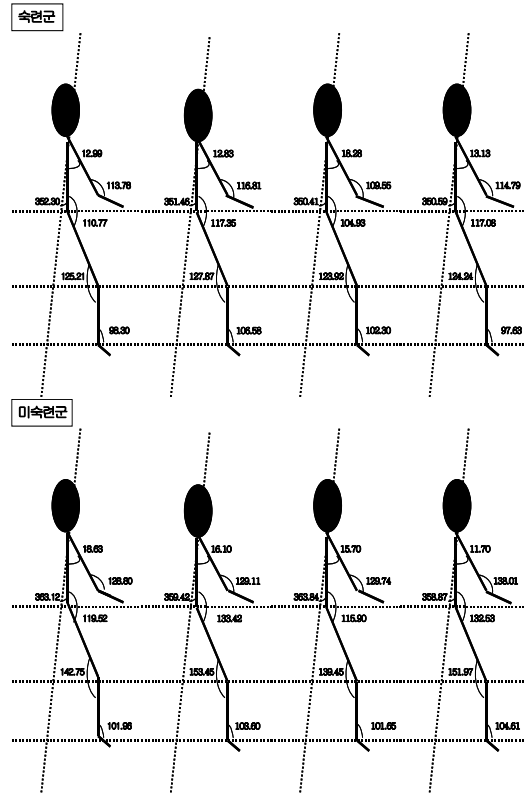


그림 3. 2보폭동안 국면별 기승자세

가 미숙련군에 비해 더 많은 굴곡자세를 유지한 것으로 나타났고, 어깨의 경우 숙련군은 제2지지기의 18.28±3.29도를 제외하면 국면경과에 따라 변화의 폭이 없는 것으로 나타난 반면, 미숙련군의 경우 변화의 폭이 큰 것으로 나타났고, 대체적으로 숙련군이 후방으로 더 신전을 시킨 자세를 유지하였다. 특히 제2 지지기에서 숙련군의 신전각도의 변화는 보조의 주기를 잘 맞추면서 보행이 이루어 졌다. 고관절각도는 숙련군이 미숙련군의 경우보다 모든 국면에서 전방으로 더 굴곡된 자세를 유지하였고, 무릎각 역시 숙련군이 더 많은 굴곡된 자세를 취하였고, 발목의 경우 국면에 따라 두 집단 모두 약간의 저축굴곡을 하였고, 두 집단간에 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

동체의 전후경각의 경우 수직축에 대한 동체의 전후 방향으로 기울기를 의미하며, 본 연구의 결과는 수직축에 대한 외각으로 표현되었다. 즉 숙련군의 경우 모든 국면에서 미숙련군에 비해 더 많은 수직에서 후방으로 더

표 5. 2보폭동안 기승자의 자세변화 (unit: deg)

구분	지지기1	공중기1	지지기2	공중기2	
	TD1-TO1	TO1-TD2	TD2-TO2	TO2-TD3	
숙련군	팔꿈치	113.78±6.81	116.81±2.80	109.55±7.04	114.79±2.78
	어깨	12.99±3.14	12.83±1.09	18.28±3.29	13.13±1.83
	고관절	110.77±8.43	117.35±6.72	104.93±5.84	117.08±9.00
	무릎	125.21±3.94	127.87±4.44	123.92±3.79	124.24±7.01
	발목	98.30±4.16	106.58±4.25	102.30±1.75	97.63±3.85
	전후경각	352.30±2.42	351.46±2.75	350.41±1.51	350.59±3.26
미숙련군	팔꿈치	128.80±3.13	129.11±2.02	129.74±2.53	138.01±3.40
	어깨	18.63±1.67	16.10±0.65	15.70±2.41	11.70±2.63
	고관절	119.52±2.00	133.42±7.07	115.90±4.07	132.53±8.38
	무릎	142.75±3.23	153.45±8.19	139.45±1.58	151.97±10.38
	발목	101.96±1.36	103.60±2.81	101.65±3.84	104.61±5.33
	전후경각	363.12±0.48	359.42±1.58	363.84±2.08	358.87±2.37

많은 신전자세를 유지한 반면, 미숙련군의 경우 상대적으로 수직축에서 전방으로 더 굴곡된 자세로 일관했다. 보폭간의 일관성을 보면 숙련군의 경우 제1 보폭과 제2 보폭간의 자세변화의 차이값은 팔꿈치의 경우 3.12°, 어깨의 2.79°, 고관절의 3.06°, 무릎의 2.46°, 발목의 2.48° 및 동체 전후경각의 1.38°를 보였다. 반면 미숙련군의 경우 팔꿈치의 4.92°, 어깨의 3.66°, 고관절의 2.26°, 무릎의 2.39°, 발목의 .35° 및 동체의 전후경각에서 .08°의 차이를 보였다. 이러한 결과를 볼 때 숙련군과 미숙련군의 보폭간의 체세변화는 거의 차이가 없는 것으로 나타난바, 두 집단 모두 보폭의 진행에 따라 일관된 기승자세를 유지한 것으로 나타났다.

분절각도의 변화를 정리하면 즉 숙련군의 경우가 팔꿈치에서 더 많은 굴곡자세를, 어깨는 국면경과에 따라 더 안정된 자세로 후방으로 더 신전자세를, 고관절 무릎의 경우 상대적으로 전방으로 더 굴곡자세를 취한 반면 발목의 경우 모두 저축굴곡의 자세를 유지하였다. 동체의 경우 모든 국면에서 숙련군은 수직축에 대해 후방으로 신전자세인 반면 미숙련군의 경우 전방굴곡자세를 유지하였다. 즉 미숙련군의 경우 다소 속도가 빠른 경속보에서 보조의 경과에 따라 불안한 자세를 취한 것으로 사료된다. 또한 보폭간의 차이에서 두 집단간 모두

일관된 기승자세를 보였다.

### 5. 2 보폭의 국면별 선 및 각운동 변인

2보폭동안 국면별 기승자의 시간, 선 및 각운동변인의 결과는 <표 6>에서 <표 9>까지 제시되었다. 선운동 변인은 신체중심의 좌우 및 전후변위와, 전체 1보폭의 길이이고, 각운동변인은 팔꿈치, 어깨, 고관절, 무릎, 발목, 및 전후경각을 분석하였다. 제1 지지기 <표 6>에서 전체시간에 대한 비율은 숙련군의 23.07%(30초), 미숙련군의 24.61%(32초)로 나타났고, 좌우운동 범위와 수직운동 범위는 숙련군의 각각 평균 4.66cm와 9.82cm인 반면 미숙련군의 경우 2.92cm와 9.49cm로 나타났다. 보폭의 길이는 숙련군이 67.58cm, 미숙련군의 84.73cm로 나타났다. 시간 및 선운동의 경우 두 집단을 비교하면 소요시간에서는 차이가 없었고, 좌우 및 수직운동범위는 숙련군이 더 많은 결과를 보였다. 보폭의 길이가 미숙련군이 더 긴 결과는 정상적인 경속보가 될 수 있게 외부의 자극을 준 것에 귀인했다.

각변인의 팔꿈치와 어깨의 경우 숙련군의 평균 128.17°(8.58°)와 18.96°(4.57°)인 반면 미숙련군의 경우 평균 114.6°(17.76°)와 12.13°(8.68°)를 보였다. 하지의 고

표 6. 제1 지지기(TD1-T01)동안 선 및 각운동변인

	변인	평균	범위	최대값	최소값	시간 (%보폭)
속 련 군	신체중심좌우변위(cm)	54.34	4.66	56.67	52.01	23.07
	신체중심수직변위(cm)	137.44	9.82	142.35	132.53	
	보폭길이(cm)	190.17	67.58	223.96	156.38	
	팔꿈치(deg)	128.17	8.58	132.46	123.88	
	어깨(deg)	18.96	4.57	21.24	16.67	
	고관절(deg)	119.52	4.97	122.0	117.03	
	무릎(deg)	142.18	9.03	146.69	137.66	
	발목(deg)	101.66	3.58	103.45	99.87	
	동체전후경각(deg)	363.10	1.87	364.03	362.16	
미 속 련 군	신체중심좌우변위(cm)	63.61	2.92	65.07	62.15	24.61
	신체중심수직변위(cm)	142.55	9.49	147.29	137.80	
	보폭길이(cm)	128.19	84.73	170.55	85.82	
	팔꿈치(deg)	114.6	17.76	123.48	105.72	
	어깨(deg)	12.13	8.68	16.47	7.79	
	고관절(deg)	110.63	20.79	121.02	100.23	
	무릎(deg)	125.06	12.23	131.77	119.54	
	발목(deg)	99.92	12.45	106.14	93.69	
	동체전후경각(deg)	352.54	7.42	356.25	348.83	

표 7. 제1 공중기(TO1-TD2)동안 선 및 각 운동변인

	변인	평균	범위	최대값	최소값	시간 (%보폭)
속 련 군	신체중심좌우변위(cm)	61.30	8.57	65.58	57.01	28.46
	신체중심수직변위(cm)	141.35	4.12	143.41	139.29	
	보폭길이(cm)	127.37	53.41	154.07	100.66	
	팔꿈치(deg)	129.16	6.5	132.41	125.91	
	어깨(deg)	15.72	2.4	16.92	14.52	
	고관절(deg)	132.91	20.1	142.96	122.86	
	무릎(deg)	152.59	24.66	164.92	140.26	
	발목(deg)	104.14	7.75	108.01	100.26	
	동체전후경각(deg)	359.09	4.93	361.56	356.63	
미 속 련 군	신체중심좌우변위(cm)	68.58	6.73	71.94	65.21	25.38
	신체중심수직변위(cm)	143.5	1.36	144.18	142.82	
	보폭길이(cm)	59.30	48.85	83.72	34.87	
	팔꿈치(deg)	116.68	9.62	121.49	111.87	
	어깨(deg)	13.07	3.28	14.71	111.43	
	고관절(deg)	116.10	19.12	125.66	106.54	
	무릎(deg)	127.58	12.61	133.88	121.27	
	발목(deg)	107.19	12.09	113.23	101.14	
	동체전후경각(deg)	352.17	7.73	356.03	348.30	

관절, 무릎 및 발목의 경우 속련군의 평균 119.52도(4.97°), 142.18°(9.03°) 및 101.66°(3.58°)를 보인 반면 미속련군의 평균 110.63°(20.79°), 125.06°(12.23°) 및 99.92도(12.45°)를 보였다. 즉 팔꿈치와 어깨의 경우 속련군의 경우가 상대적으로 더 신전된 자세를 보였다. 하지의

경우 고관절과 무릎의 경우 속련군이 상대적으로 더 신전된 자세를 취한 반면, 발목의 경우 약간의 저축굴곡 자세를 유지하였다. 동체 전후경각의 경우 속련군은 평균 363.10°(1.87°)인 반면 미속련군은 352.54°(7.42°)를 보인바, 속련군이 수직에 대해 전방으로 굴곡을 한 반면



표 8. 제2 지지기(TD2-TO2) 동안 선 및 각운동변인

	변인	평균	범위	최대값	최소값	시간 (%보폭)
숙 련 군	신체중심좌우변위(cm)	69.86	7.71	73.71	66.00	19.23
	신체중심수직변위(cm)	135.66	7.66	139.49	131.83	
	보폭길이(cm)	59.61	77.23	98.22	20.99	
	팔꿈치(deg)	130.46	9.67	135.29	125.62	
	어깨(deg)	15.96	6.17	19.03	12.87	
	고관절(deg)	116.47	10.53	121.73	111.20	
	무릎(deg)	138.94	4.09	140.98	136.89	
	발목(deg)	100.48	10.19	105.57	95.38	
	동체전후경각(deg)	363.21	5.59	366.00	360.41	
미 숙 련 군	신체중심좌우변위(cm)	75.46	5.93	78.42	72.49	24.61
	신체중심수직변위(cm)	139.95	7.71	143.80	136.09	
	보폭길이(cm)	38.65	11.33	32.99	44.32	
	팔꿈치(deg)	111.04	19.43	120.75	101.32	
	어깨(deg)	17.91	9.49	22.65	13.16	
	고관절(deg)	104.27	12.32	111.43	97.11	
	무릎(deg)	124.38	10.75	129.75	119.00	
	발목(deg)	102.46	5.31	105.11	99.80	
	동체전후경각(deg)	351.55	5.45	354.27	348.82	

미숙련군은 후방으로 신전을 한 자세를 유지하였다.

제1지지기를 종합하면 숙련군이 더 큰 좌우 및 수직 운동범위는 말의 보조에 따라 말과 동조하는 능력에서 차이를 보였다고 사료된다. 팔꿈치와 어깨의 경우 숙련군의 경우가 상대적으로 더 신전된 자세, 그리고 동체의 기승자세는 전방굴곡자세를 유지한 반면 미숙련군은 다소 후방으로 신전자세를 유지하였다.

제1공중기<표 7>에서 전체시간에 대한 비율은 숙련군의 28.46%(37초), 미숙련군의 25.38%(33초)로 나타났고, 좌우운동 범위와 수직운동 범위는 숙련군의 각각 평균 8.57cm와 4.12cm인 반면 미숙련군의 경우 6.73cm와 1.36cm로 나타났다. 보폭의 길이는 숙련군이 53.41cm, 미숙련군의 48.85cm로 나타났다. 시간 및 선운동의 경우 숙련군의 경우가 다소 지연되었고, 좌우 및 수직운동의 경우 상대적으로 더 많은 반동과 좌우동요를 유지했다. 보폭의 길이 역시 숙련군의 경우가 4.56cm 더 긴 것으로 나타났다. 즉 보폭에서 두 집단이 제 1지지기와 대조를 이룬 결과는 외부의 자극에 의한 출발에서 미숙련군이 더 많은 보폭을 한 결과에 귀인한 것으로 사료된다.

각변인의 팔꿈치와 어깨의 경우 숙련군의 평균

129.16°(6.5°)와 15.72°(2.4°)인 반면 미숙련군의 경우 평균 116.68°(9.62°)와 13.07°(3.28°)를 보였다. 하지의 고관절, 무릎 및 발목의 경우 숙련군의 평균 132.91°(20.01°), 152.59°(24.66°) 및 104.14°(7.75°)를 보인 반면 미숙련군의 평균 116.10°(19.12°), 127.58°(12.61°) 및 107.19°(12.09°)를 보였다. 즉 팔꿈치와 어깨의 경우 숙련군의 경우가 상대적으로 더 신전된 자세를 보였다. 하지의 경우 고관절과 무릎의 경우 숙련군이 상대적으로 더 신전된 자세를 취한 반면, 발목의 경우 두 집단 모두 저축굴곡자세를 유지하였다. 동체 전후경각의 경우 숙련군은 평균 359.09°(4.93°)인 반면 미숙련군은 352.17°(7.73°)를 보인 바, 숙련군이 수직에 대해 더 가까운 신전한 자세를 유지하였고, 변화의 폭도 더 적었다.

제1공중기를 종합하면 숙련군이 더 지연되었고, 좌우 및 수직운동을 많이 한 결과는 보조에 동조하면서 상대적으로 더 많은 상하반동과 좌우동요에 귀인하였다. 즉 팔꿈치와 어깨, 고관절 및 무릎의 경우 숙련군이 상대적으로 더 신전된 자세를 유지하였다. 반면 발목은 모두 저축굴곡자세를 유지하였고, 동체는 숙련군이 수직에 대해 더 가까운 신전된 자세를 유지하였고, 범위도 더 적었다.

표 9. 제2 공중기(TO2-TD3)동안 선 및 각운동변인

변인	평균	범위	최대값	최소값	시간 (%보폭)
신체중심좌우변위(cm)	82.57	16.40	90.77	74.37	29.23
신체중심수직변위(cm)	139.80	7.90	143.60	136.00	
보폭길이(cm)	27.70	15.03	18.67	33.70	
속련군					
팔꿈치(deg)	136.43	20.04	142.95	129.91	
어깨(deg)	12.41	7.76	16.29	8.53	
고관절(deg)	129.80	24.81	142.20	117.39	
무릎(deg)	153.25	27.56	167.03	139.47	
발목(deg)	105.03	16.00	113.03	97.03	
동체전후경각(deg)	359.80	6.36	362.98	356.62	
신체중심좌우변위(cm)	83.56	9.58	88.35	78.77	25.38
신체중심수직변위(cm)	144.80	4.23	146.91	142.68	
보폭길이(cm)	68.9	48.02	46.39	94.41	
미속련군					
팔꿈치(deg)	115.62	9.66	120.45	110.79	
어깨(deg)	13.97	5.31	16.62	11.31	
고관절(deg)	116.75	25.02	129.26	104.24	
무릎(deg)	122.27	20.61	132.72	111.81	
발목(deg)	96.14	10.57	101.42	90.85	
동체전후경각(deg)	350.78	9.12	355.34	346.22	

제2지지기 <표 8>에서 전체시간에 대한 비율은 속련군의 19.23%(25초), 미속련군의 24.61%(32초)로 나타났다. 좌우 및 수직운동 범위는 속련군의 7.71cm와 7.66cm로, 미속련군의 5.93cm와 7.71cm로 나타났다. 보폭의 길이는 속련군이 77.23cm, 미속련군의 11.33cm로 나타났다. 시간변인에서 속련군이 상대적으로 더 적은 소요시간을 보였고, 좌우동요 역시 상대적으로 더 많았지만 수직 운동범위는 차이가 없었다. 보폭의 경우 속련군에 비해 상대적으로 말을 통제할 능력의 부재로 인해 첫 국면부터 마지막국면까지 일관된 보조가 이루어지지 않았다. 반면 속련군은 말의 보조에 맞추어 국면 경과에 따라 말의 보조에 맞추어 주기적인 리듬있는 기승을 한 결과로 사료된다.

각변인의 팔꿈치와 어깨에서 속련군의 130.46°(9.67°)와 15.96°(6.17°)인 반면 미속련군은 111.04°(19.43°)와 17.91°(9.49°)를 보였다. 하지의 고관절, 무릎 및 발목은 속련군의 116.47°(10.53°), 138.94도(4.09°) 및 100.48°(10.19°)를 보인 반면 미속련군은 104.27도(12.32도), 124.38도(10.75°) 및 102.46°(5.31°)로 각각 나타났다. 즉 팔꿈치에서 속련군의 경우가 더 많은 신전을 하였고, 어깨의 경우는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 제1 공중기를 완료한 후 제 2지지를 시작하는 과정에서 말의 추진방향에 반

대방향으로 신전하려는 노력의 결과로 사료된다. 하지의 고관절과 무릎의 경우 속련군이 상대적으로 후방으로 더 신전된 기승자세를 유지였고, 발목은 모두 약간의 저측 굴곡의 자세를 유지하였다.

동체의 전후경각은 속련군은 363.21°(5.59°)인 반면 미속련군은 351.55°(5.45°)로서 속련군이 수직축을 중심으로 다소 전방굴곡자세를 유지한 반면 미속련군은 다소 후방신전자세를 유지하였다.

제2지지를 종합하면 속련군이 더 적은 시간소요를, 더 많은 좌우의 흔들림, 더 긴 보폭, 고관절의 큰 정도의 신전 및 굴곡된 무릎의 자세를 유지하였다. 동체 시 전방굴곡된 자세 등으로 매 국면의 경과에 따라 일관된 자세를 유지하였고, 말의 보조에 맞추어 주기적인 리듬 있는 기승을 한 결과로 사료된다.

제2공중기 <표 9>에서 전체시간에 대한 비율은 속련군의 29.23%(38초), 미속련군의 25.38%(33초)로 나타났다. 좌우 및 수직운동 범위는 속련군의 16.40cm와 7.90cm로, 미속련군의 5.93cm와 7.71cm로 나타났다. 보폭의 길이는 속련군이 77.23cm, 미속련군의 11.33cm로 나타났다. 시간변인에서 속련군이 상대적으로 더 적은 소요시간을 보였고, 좌우흔들림은 상대적으로 더 많았지만 수직 운동범위는 차이가 없었다. 보폭의 경우 속련군에 비해 상대적으로 말을 통제할 능력의 부재로 첫 국면부터 마지막국면까지 일관된 보조가 이루어지지 않았다. 반면 속련군은 말의 보조에 맞추어 국면 경과에 따라 말의 보조에 맞추어 주기적인 리듬있는 기승을 한 결과로 사료된다.

각변인의 팔꿈치와 어깨에서 속련군의 136.43°(20.04°)와 12.41°(7.76°)인 반면 미속련군은 115.62°(9.66°)와 13.97°(5.31°)를 보였다. 하지의 고관절, 무릎 및 발목은 속련군의 129.80°(24.81°), 153.25°(27.56°) 및 105.03°(16.00°)를 보인 반면 미속련군은 116.75°(25.02°), 122.27°(20.61°) 및 96.14°(10.57°)로 각각 나타났다. 즉 팔꿈치에서 속련군의 경우가 더 많은 신전을 하였고, 어깨의 경우는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 제1공중기를 완료한 후 제 2지지를 시작하는 과정에서 말의 추진방향에 반대방향으로 신전하려는 노력의 결과로 사료된다. 하지의 고관절은 속련군이 상대적으로 후방으로 더 신전된 기승자세를 유지한 반면 무릎의 경우 굴곡된 자세를 보였고,

반동의 폭도 더 큰 것으로 나타났다. 반면에 무릎은 상대적으로 숙련군이 더 많은 굴곡된 자세를 취하였고, 발목은 모두 약간의 저축굴곡의 자세를 유지하였다.

동체의 전후경각은 숙련군은  $363.21^\circ(5.59^\circ)$ 인 반면 미숙련군은  $351.55^\circ(5.45^\circ)$ 로서 숙련군이 수직축을 중심으로 다소 전방굴곡자세를 유지한 반면 미숙련군은 다소 후방신전자세를 유지하였다.

제2지지기를 종합하면 숙련군이 상대적으로 다소 더 많은 시간을 소요하면서 더 많은 좌우흔들림 및 일정한 보폭의 유지, 고관절의 더 큰 정도의 신전, 굴곡된 무릎의 자세 및 동체의 전방굴곡된 자세를 고려할 때 매 국면의 경과에 따라 일관된 자세를 유지하였고, 말의 보조에 맞추어 주기적인 리듬있는 기승을 한 결과로 사료된다.

#### IV. 논의

최근 승마의 생활체육종목, 건강 및 재활차원에서 많은 동호인이 증대하고 있다. 기승자가 말의 유형과 움직임에 대해 초보자와 고급기승자의 움직임의 차이를 과학적인 분석·비교하므로써 초보자의 기승자세에 대한 정량적인 자료를 제시할 수 있다. 승마의 이동운동 형태는 평보(walking)는 보조가 4박자로서 항상 2발은 지면에 닿아있으면서 공중국면이 없는 이동운동이고, 경속보는 한 쌍의 대각선형(diagonal limbs pairs) 2박자형으로 동시에 대각선으로 두발이 공중국면을 가진다. 반면 습보(galloping)는 한 보폭사이동안 어느 한 순간 4발 모두가 공중국면을 가지는 이동운동형태이다. 특히 승마 속도에 따른 유산소성 운동효과의 검증결과 구보동안 기승자의 심박수와 산소섭취량은  $172 \pm 18 \text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ 과  $30.6 \pm 3.3 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ 로서 경속보의  $108 \pm 13 \text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ 과  $9.4 \pm 1.4 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ 과 비교할 수 있다(westerling, 1983). 즉 속도의 변화에 따라 운동량은 큰 차이를 보인다. 평균속도는 일반적으로 평보의  $1.84 \pm 0.1 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 경속보의  $3.78 \pm 0.13 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 구보의  $4.82 \pm 0.28 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (Thomas 등, 2005)로 구분하였다.

Thomas et al.(2005)은 평보, 경속보 및 구보시 기승자의 자세분석에서 평균  $3.78 \pm 0.13 \text{ms}^{-1}$ 의 속도에서 나

타난 신체분절의 각도와 운동범위를 분석하였다. 즉 본 연구의 제1지지기와 제2지지기와 상응하는 지면접촉시 대퇴분절( $7.3^\circ$ ), 하퇴( $5.2^\circ$ ) 및 동체의( $4.1^\circ$ )를 보였고, 오른쪽 대각하지 지면 접촉시 모든 신체분절은 좌측 대각쌍의 지면접촉시보다 수직에 더 가까웠다( $p < .05$ )고 보고하였다. 본 연구의 경우 제1지지기에서 숙련군의 경우 고관절이  $4.97^\circ$ 도, 무릎이  $9.03^\circ$ 도 및 동체가  $1.87^\circ$ 의 운동범위를 보인 반면 미숙련군은  $20.79^\circ$ ,  $12.23^\circ$  및  $7.42^\circ$ 도를 각각 보인바 숙련군에 비해 더 작은 운동범위를 보임으로서 더 안정된 기승을 하였다고 사료된다. 또한 제2지지기에서 숙련군의 경우 대퇴가  $10.53^\circ$ 도, 하퇴가  $4.09^\circ$ 도 및 동체가  $5.59^\circ$ 의 운동범위를 보인 반면 미숙련군은  $12.32^\circ$ ,  $10.75^\circ$ , 및  $5.45^\circ$ 도를 각각 보인바 숙련군에 비해 더 많은 분절의 움직임 보인바, 더 불안정한 기승자세를 유지한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Thomas et al.(2005)의 보고 결과에 비해 제1지지기의 경우 다소 더 작은 운동범위를 유지한 반면 제2지지기의 경우 다소 더 많은 운동범위를 보였다.

Thomas et al.(2005)은 동체의 전후경각에서 뒤발의 지지기동안 다소 후경각을 유지했지만 본 연구의 경우 제1지지기와 제2지지기에서 모두 숙련군의 경우는 다소 전경각을 유지한 반면 미숙련군의 경우 다소 후경각의 자세를 유지하였다. 이러한 변화에 영향을 주는 요인은 말 등의 굴곡·신전, 말 동체의 방향에서 변화, 말 사지에 의해 발생한 추진력으로부터 나온 관성력(inertial force) 등이 될 수 있다. 따라서 본 연구에 참여한 숙련군의 경우 동체의 각도에 영향을 주는 요인에 익숙 된 반면 미숙련군의 경우는 리듬감각에 적응이 안 된 결과로 사료된다.

Keshner(2003)는 동체의 전·후방경사각과 관련하여 초보 기승자는 전문 기승자에 비해 국면경과에 따라서 예상치 못한 추진방향으로 운동량 전달력으로 인해 동체를 후방 혹은 전방으로 치우치는 경향을 가진다고 보고했다. 즉 후방으로 치우쳐지는 성향은 전방으로 기울기를 가지므로써 극복할 수 있다. 동체는 착지국면에서 후방경사를 이루는데, 보조 초기에 진행방향의 지면반력은 큰 계동효과를 상쇄시키는 데 필요하다. 본 연구의 경속보속도에서 숙련군과 미숙련군 간의 차이는 기승숙련도의 차이에서 비롯되었다고 사료된다.

보폭간의 운동학적 변인의 분석결과 숙련군과 미숙련군간 큰 차이가 없이 일관된 보폭의 진행을 보여 안정된 기승자세가 이루어 졌다고 사료된다.

추후 심층 연구로서 평보, 경속보 및 구보간의 기승자의 자세분석을 하는 것이 필요하다고 사료된다.

## V. 결론

제주산마를 이용한 경속보(rising trot)시 운동학적 변인을 숙련정도에 따라 비교·분석하여 교육과정에 응용할 수 있는 정량적 자료를 제시한다. 참여한 피험자는 총 10명(숙련군: 5명, 미숙련군: 5명)이었고, 실험 및 분석 방법은 3차원 영상분석(Kwon3D Motion Analysis System)을 하였고, 분석변인은 2 보폭동안 국면 및 이벤트별 시간, 선 및 각운동변인이었다.

숙련군이 미숙련군에 비해 상대적으로 지지기보다 공중국면의 소요시간 비율이 더 많았고, 국면경과에 따라 더 적은 상하운동범위 속에서, 전후 및 좌우속도에서 더 일관된 속도를 유지하였고, 상하방향에서 말의 보조와 동조를 이루면서 일관된 주기를 이루면서 반동운동이 이루어졌다.

숙련군이 미숙련군에 비해 상대적으로 팔꿈치에서 더 많은 굴곡 및 국면경과에 따라 어깨의 더 많은 후방신전자세를 취하였다. 고관절과 무릎은 더 많은 전방굴곡자세를 취한 반면 발목의 경우 모두 저축굴곡의 자세를 유지하였다. 동체는 수직축에 대해 후방신전자세인 반면 미숙련군은 전방굴곡자세를 유지하였다.

즉 미숙련군의 경우 숙련군에 비해 다소 경속보에서 보조의 경과에 따라 불안한 자세를 취한 것으로 사료된다. 두 집단에서 경속보의 기승자세(시간, 선 및 각운동 변인)에서 보폭 간 큰 차이 없이 안정된 기승자세가 이루어 졌다고 사료된다.

숙련도에 따른 보폭간의 중심속도의 일관성에서도 숙련군이 미숙련군에 비해 전후 및 좌우방향에서 차이는 미숙련군의 자체 추진능력부족으로 인위적인 출발을 시킨 결과 국면경과에 따라 상대적으로 더 큰 값과 변화의 폭이 불안정한 결과로 사료된다. 하지만 두 집단

모두 보폭 간 비교에서 일관성 있는 속도를 유지한 것으로 나타났다. 본 연구결과 경속보의 교육과정에 활용할 수 있는 자료를 제시하였고, 추후 평보-경속보-구보-습보간의 속도변화에 따른 정량적 기승자세 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Abdel-Aziz, Y. I., & Karara, H. M.(1971). Direct liner transformation from comparator into object space coordinates inclose-range photogrammetry. *Proceedings of the Symposium on Close-range Photogrammetry(1-18)*. Falls church, VA: *American Society of Photogrammetry*.
- Belton, C.(2000). *Advanced Techniques of Dressage: From the Official Instruction Handbook of the German National Equestrian Federation Book 2*, 43. Buckingham, Uk: Kenilworth Press.
- Clayton, H. M., Lanovaz, J. L., Schamhardt, H. C., & van Wessum, R.(1999). The effects of a rider's mass on ground reaction forces and fetlock kinematics at the trot. *Equine Veterinary Journal Supplement*, 30, 218-221.
- Galisteo, A. M., Morales J. L., Cano M. R., Miro F., Aguera, E., & Vivo, J.(2001). Inter-Breed differences in equine forelimb kinematics at the walk. *Journal of Veterinary Medical Association*, 48, 277-285.
- Keshner, E. A.(2003). Head-trunk coordination during linerar anterior-posterior translations. *Journal of Neurophysiology*, 89: 1891-1901.
- Meyer, H.(1996). Toward the coherence of position of neck, motion of back and movement of a horse. *Pferdebilkunde*, 12, 807.
- Meyer, H.(1999). Studies of the effect of the rider's weight and hand actions on the motion of the horse. *Tierarzliche Umschau*, 54, 498-503.

- Panni, A. S., and Tulli, A.(1994). Analysis of the movements involved in horse riding. *Journal of Sports Traumatology and Related Research*, 16, 196-205.
- Plagenhoef, S. C., Evans, F. G., & Abdelnour, T.(1983). Anatomical data for analyzing human motion. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(2), 169-178.
- Kwon, Y. H.(2004). KWON3D. Motion Analysis Package Ver 3.1.
- Podlhajsky, A.(1994). *The complete training of Horse and Rider in the principles of Classical Horsemanship*. 212. London: The sportsman's Press.
- Power, P. N. R., & Harrison, A. J.(2004). Influences of a rider on the rotation of the horse-rider system during jumping. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 1(1): 33-40
- Schils, S. J., Greer, N. L., Stoner, L. J., & Kobluk, C. N.(1993). Kinematic analysis of the equestrian - walk, posting trot and sitting trot. *Human Movement Science*, 12, 693-712.
- Sloet, van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., Barneveld, A., & Schamhardt, H. C.(1995). Effects of weight and riding on workload and locomotion during treadmill exercise. *Equine Veterinary Journal Supplement*, 18, 413-417.
- Terada, K.(2000). Comparison of head movement and EMG activity of muscles between advanced and novice horseback riders at different gaits. *Journal of Equine Science*, 11, 83-90.
- Terada, K., Mullineaux, D. R., Lanovaz, J., Kato, K., & Clayton, H. M.(2004). Electromyographic analysis of the rider's muscles at trot. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 1(3), 193-138.
- Terada, K., Clayton. H. M., & Kato, K.(2006). Stabilization of wrist position during horseback riding at trot. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 3(4), 179-184.
- Thomas, Lovett, Emma, Hodson-Tole, & Kathryn, Nankervis.(2005). *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 2(2), 71-76.
- Westerling, D.(1983). A Study of the physical demands of riding. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 373-382.
- Winter, D. A.(1990). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*(2nd ed), New York: John Wiley & Son, Inc.

투 고 일 : 06월 17일

심 사 일 : 07월 30일

심사완료일 : 09월 17일