



접근각도에 따른 여자고등학교 축구선수의 인스텝 슈팅 동작에 관한 운동학적 분석

The Kinematic Analysis on the Instep Shooting Motion of Female High School Soccer Players According to the Angles of Approach

조규권 · 김유신* · 최길순(강릉대학교)

Cho, Kyu-Kwon · Kim, You-Sin* · Choi, Gil-Soon(Kangnung National University)

ABSTRACT

K. K. CHO, Y. S. KIM, G. S. GHOI. The Kinematic Analysis on the Instep Shooting Motion of Female High School Soccer Players According to the Angles of Approach. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 16, No. 2, pp. 153-163, 2006. The purpose of this research was to analyze kinematic variables that appear during the instep shooting motion of female high school soccer players according to the angle of approach to find effective shooting motions. For this experiment, 5 female high school soccer players from the K city were participated in this study as the subject group, and as a through comparison and analysis of the resulting numbers of the variables, we came to the following conclusions.

- 1) Stride length and stride length/lower extremity length increased as the angle of approach increased.
- 2) As for C.O.G movement displacement, it was highest at an approach angle of 90° during Right Foot Contact, at 135° during Left Foot Contact, at 0° during Righ Toe Top, at 45° during Impact, and at 0° during Follow through.
- 3) The time required for each phase was longest at APP and shortest at BSP. The time required increased a little as the angle of approach increased, and the total time required also increased as the angle of approach increased.
- 4) The angle of the ankle joint was largest at an approach angle of 45° for all events except Right Foot Contact.
- 5) The angle of the knee joint was largest at an approach angle of 135° during Right Foot Contact, at 0° during Left Foot Contact, at 45° during Right Toe Top, at 135° during Impact, and at 90° during Follow through.
- 6) The angle of the hip joint was largest at an approach angle of 90° during Right Foot Contact, at 0° during Left Foot Contact, at 0° during Right Toe Top, at 90° during Impact, and at 0° during Follow through.

KEYWORDS: ANGLE OF APPROACH, INSTEP SHOOTING MOTION

I. 서 론

오늘날 축구는 전 세계 약 30억 인구가 보고 즐기는 범세계적인 스포츠로서 고도의 기술과 창조력이 넘치는 전술로 게임에 임하는 선수들뿐만 아니라 스탠드에서 응원하는 관객들과 함께 하는 경기로서 국민적 공감대를 형성시켜 주는 스포츠로 각광을 받고 있다(김세민, 2000). 축구는 세계의 스포츠라고 말할 수 있다. 그 만큼 세계 도처에서 행하여지고 있는 스포츠이며 어느 나라를 막론하고 축구를 하고 있지 않은 나라는 없다고 해도 지나친 말이 아닐 정도가 되어 있다. 영국인들은 그들이 발명하고 개발하여 세계에 전파시킨 것 중 축구 만큼 해를 거듭할수록 더욱 빛나고 만인들로부터 사랑 받으며, 공헌하고 있는 것은 없다고 자부하고 있다(박성홍, 1998).

현재 우리나라 남자축구는 80년대 프로 축구의 출범으로 아시아 정상을 달리고 있으며 한국 대표팀은 1986년 멕시코 월드컵부터 2002년 한일 월드컵까지 5회 연속으로 월드컵 본선에 진출함으로써 아시아 최다 월드컵 본선 진출국(통산 6회)이 됨은 물론, 2002년 한일 월드컵에서는 4강 진출이라는 쾌거를 거둠으로써 세계 수준에 근접하기 위하여 노력하고 있다.

한편, 여자축구는 1990년 북경 아시아 경기 대회와 1996년 애틀란타 올림픽경기에서 정식종목으로 채택되었고, 2003년 미국여자축구월드컵에서 보여준 여자축구의 인기도를 볼 때 축구는 더 이상 남자들만의 전유물이 아니라고 할 수 있겠다.

하지만 한국여자축구의 현실은 한국여자축구연맹에 등록되어 있는 팀으로는 초등부 26개 팀, 중등부 23개 팀, 고등부 17개 팀, 대학부 7개, 실업팀 3개 팀으로 75개 팀에 1,500여명에 불과한 실정이고(한국여자축구연맹, 2005), 이웃 일본과 중국에 비하면 턱없이 부족한 현실이다. 한국여자축구가 미국과 중국에 비하면 아직은 걸음마 단계지만 도약단계로 접어들기 위해서는 기술개발이 시급히 요청되고 있는 실정이다.

한국여자축구가 선진 여자축구와의 격차를 줄이기 위해서는 남자축구의 기술적인 측면을 그대로 여자선수들에게 접목시키는 것 보다 여자선수의 특성에 맞는

기술적인 측면에서의 연구가 필요하다고 할 수 있겠으며, 이러한 자료의 제공은 일선 지도자와 선수들에게 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

지금까지 여자축구에 관한 선행연구는 남자축구에 관한 연구에 비하면 많이 부족한 현실이다. 또한 여자축구에 관한 선행연구 중 운동학적 분석 측면에서의 인스텝 슈팅을 위한 선행연구(강성철, 1995; 김한환, 1996; 진영완과 김로빈, 2000)는 있었지만 접근각도에 따른 여자축구 선수들의 인스텝 슈팅 동작에 관한 연구는 아직 활발히 진행되어지지 않고 있는 것이 현실이다.

따라서 본 연구는 지금까지 빈번히 다루어지지 않았던 여자고등학교 축구선수들을 대상으로 접근각도에 따른 인스텝 슈팅 동작을 통해 각각의 접근각도에서의 인스텝 슈팅의 운동학적 변인 특성을 파악하고 이러한 각 변인들의 정량적 자료를 산출하여 그 차이를 규명하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 K시 여자고등학교 축구선수 5명으로 선정하였다. 연구 대상자들의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 특성

연구 대상자	연령 (세)	신장 (cm)	체중 (kg)	하지장 길이 (cm)	운동경력 (년)
S1	18	166	58	92.1	5
S2	19	160	47	89.2	6
S3	19	160	54	87.3	6
S4	19	152	52	86.0	6
S5	18	160	50	90.3	8
M	18.60	159.60	52.20	88.98	6.20
SD	.55	4.98	4.15	2.41	1.10

2. 실험 및 자료산출 도구

본 연구에 사용된 실험 및 자료산출 도구는 아래 <표 2>와 같다.

표 2. 영상촬영장비 및 영상분석장비

장비	기기명	제작사
영상 촬영 장비	Sony Handycam pc330 Reference Pole Reflective Marker Synchronization Timer Sony Digital Video Cassette Mini DV	Sony Danil SMC Danil SMC Hand made Sony
영상 분석 장비	586 Computer Monitor APAS XP Analysis program Studio Version-8 capture card	Hyun ju Hyun ju Danil SMC Pinnacle

3. 실험절차 및 방법

본 연구의 실험절차는 다음과 같다. 비디오카메라는 공의 앞쪽과 뒤쪽에 각각 2대씩 총 4대를 설치하여 3차원 영상분석을 실시하였고 접근각도에 따른 인스텝 슈팅 동작을 점유할 수 있는 세로 2M, 가로 3M, 폭 3M의 통제막대를 조립하여 실제 동작이 실시되는 지점에 설치하였다. 비디오카메라를 삼각대로 고정시켜 카메라의 뷰파인더(view finder)와 실제 화면을 대조해가며 통제막대에 모두 포함될 수 있게 하여 통제막대를 1분간 촬영하였다. 카메라는 공과 7m 떨어진 곳에 각각 설치하였고 공에서 11m 떨어진 지점에 골포스트를 설치하였다. 연구 대상자들이 평소의 슈팅 동작을 충분히 수행할 수 있도록 촬영하기 전에 준비운동을 실시하였으며, 특히 접근각도 90°와 135°(골포스트로부터)와 같은 슈팅은 터닝슛을 해야 하기 때문에 별도의 연습을 충분히 실시하였다. 테이프에 수록된 동작을 분석할 때 각 분절각의 위치를 쉽게 알아보고, 오차를 최소화하기 위하여 실험대상자들에게 검은색 전신 타이즈 착용시켰다. 연구대상자 별로 인체 관절점에 반사마커를 부착하여 디지타이징 시 관절점 추정을 용이하게 하였다.

각각의 접근각도(골포스트로 부터 0°, 45°, 90°, 135°)에서 원만히 공을 슈팅하기 위해 접근하는 공과의 거리는 3보(왼발 착지→오른발 착지→왼발 착지2→인스텝

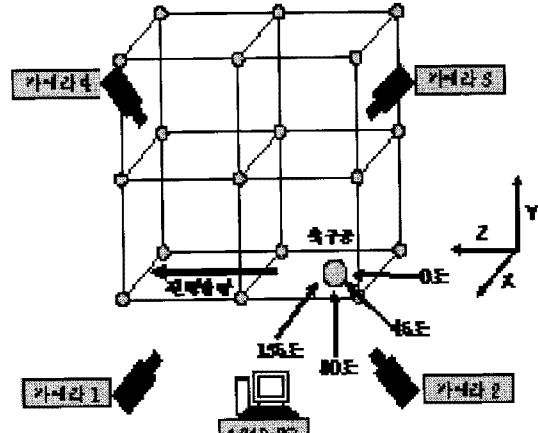


그림 1. 실험도구의 배치

슈팅)로 정하였으며, 연구대상자는 총 10회 슈팅을 실시하였으며 그 중 골포스트 중앙에 정확히 골인되는 동작 3회를 선택하여 총 15회의 데이터를 본 연구에 활용하였다. 그리고 인스텝 슈팅을 행하는데 있어서 연구대상자에게 그 어떤 제재 조건도 주지 않고, 본인의 의지대로 인스텝 슈팅을 시도하게 하여 실패에 따른 부담을 전혀 주지 않았다.

4. 자료처리

1) 통제점과 인체 관절 중심점의 좌표화

인체 모형 설계의 번호순으로 인체 관절점을 좌표화하였다. 디지타이징한 총 인체 관절수는 16개로 하였고, 인체의 관절은 다음과 같이 모두 16개의 점으로 정의하였다.

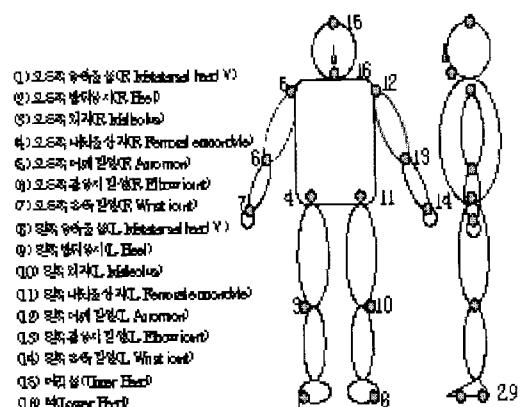


그림 2. 신체의 해부학적 경계점

2) 이벤트(Event) 및 국면(Phase)설정

(1) 이벤트(Event) 설정

- ① 이벤트(Event) 1 - RFC(right foot contact) : 오른발이 처음 지면에 닿는 순간.
- ② 이벤트(Event) 2 - LFC(left foot contact) : 왼발이 처음 지면에 닿는 순간.
- ③ 이벤트(Event) 3 - RTT(right toe top) : 오른발이 백스윙하여 빌끝이 정상인 순간.
- ④ 이벤트(Event) 4 - IMP(impact) : 슛하는 오른발이 볼과 접촉하는 순간.
- ⑤ 이벤트(Event) 5 - FOL(follow-through) : 임팩트 후 발이 최고점까지 도달한 순간.

(2) 국면(Phase)설정

- ① APP(Approach Phase) - RFC에서 LFC까지
- ② BSP(Back Swing Phase) - LFC에서 RTT까지
- ③ DSP(Down Swing Phase) - RTT에서 IMP까지
- ④ FTP(Follow-Through Phase) - IMP에서 FOL까지

3) 변인계산

- ① 보폭, 보폭/하지장 : 보폭은 APP 시 오른쪽 발뒤꿈치와 왼쪽 발뒤꿈치사이의 거리로 설정, 보폭/하지장은 보폭을 하지장으로 나눈 상대적 비교 값.
- ② 신체중심의 위치 : 전역 좌표계에 대한 각 분절의 중심 위치를 통하여 얻어지는데, 전역 좌표계에 대한 각 분절을 구성하는 좌표점의 위치 벡터성분 X_i, Y_j, Z_k 각각에 대하여 분절 i 의 중심좌표는 아래의 공식으로 구할 수 있다.

$$cog_i = P_i + (D_i - P_i) \frac{Pl}{100}$$

- * P_i 는 i 번째 분절의 근위단 좌표.
- * D_i 는 i 번째 분절의 원위단 좌표.
- * Pl 은 분절 길이의 백분율로 표시된 근위단으로부터 중심까지의 거리.

전역 좌표계에 대한 각 분절 중심의 위치 벡터의 성분 X_i, Y_j, Z_k 각각에 대하여 신체중심 위치 COG는 아래의 공식으로 구할 수 있다.

$$COG = [\sum_{i=1}^5 (cog_i \cdot m_i)] / M$$

- * cog_i 는 i 번째 분절의 무게중심 위치.
- * m_i 는 전체 질량의 백분율로 표시된 i 번째 분절의 질량.
- * M 은 인체 측정학 자료의 백분율로 표시된 분절 질량을 합한 전체 질량.
- ③ 국면별 소요시간 : 순간 동작이 시작 할 때의 프레임 수에서 끝날 때까지의 수를 뺀 후 0.017을 곱하여 산출한다. 따라서 임의 단계의 소요 시간은 $0.017 \times$ 프레임 수이다. 본 연구에서의 국면별 소요시간은 APP, BSP, DSP, FTP의 소요시간을 말하며, 전체 소요시간은 APP에서 FTP까지 모두 합산한 소요시간을 말한다.

④ 관절의 각도

- * 발목관절 각도 : 오른쪽 하퇴분절과 발분절이 이루는 상대각.
- * 무릎관절 각도 : 오른쪽 대퇴분절과 하퇴분절이 이루는 상대각.
- * 고관절 각도 : 몸통분절과 오른쪽 대퇴분절이 이루는 상대각.

4) 통계처리

본 연구의 통계적인 분석은 접근각도에 따른 인스텝 슈팅이 주요 분석 변인에 미치는 영향을 보기 위해 일원반복변량분석(one-way repeated ANOVA)을 실시하였으며, 변량분석 결과 유의한 차이가 나타난 경우, 각 독립변인간의 차이를 분석하기 위하여 Tukey의 HSD 방법으로 사후분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

본 연구는 접근각도에 따른 여자고등학교 축구선수들의 인스텝 슈팅 동작이 어떠한 차이를 나타내는지 실험을 통하여 결과의 차이점을 규명하는 것이다. 이를 위하여 슈팅 동작을 접근각도별로 비교 · 분석한 결과 및 논의는 다음과 같다.

1. 보폭, 보폭/하지장

보폭과 보폭/하지장의 평균과 표준편차는 <표 3>, <그림 3>, <그림 4>와 같다.

접근각도 0°에서의 보폭은 $51.84 \pm 8.38\text{cm}$ 로 나타났고, 45°에서 $54.56 \pm 10.51\text{cm}$, 90°에서 $62.75 \pm 15.03\text{cm}$, 135°에서 $77.06 \pm 19.37\text{cm}$ 로 나타나, 접근각도의 값이 증가할수록 보폭의 값 또한 증가하는 추세로 나타났고, 보폭/하지장은 접근각도 0°에서 $0.58 \pm 0.10\text{cm}$ 로 나타났고, 45°에서 $0.61 \pm 0.10\text{cm}$, 90°에서 $0.70 \pm 0.16\text{cm}$, 135°에서 $0.86 \pm 0.21\text{cm}$ 로 나타나 보폭의 결과와 마찬가지로 접근각도의 값이 증가할수록 보폭/하지장의 값도 증가하는 경향을 나타냈다.

<표 3>에서 보는 바와 같이 보폭에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27) = 11.253$, $p < .001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 135°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 보폭/하지장에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27) = 11.279$, $p < .001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 135°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

위의 연구결과에서 보여지듯이 접근각도가 증가함에 따라 보폭이 증가한 것은 선수 본인이 넘어지는 것을 방지하기 위한 일련의 신체의 보상작용으로 신체의 안정성을 확보하기 위하여 보폭이 증가한 것으로 사료된다.

표 3. 보폭과 보폭/하지장

(단위 : cm)

	보폭	보폭/하지장
0도	51.84 ± 8.38	0.58 ± 0.10
45도	54.56 ± 10.51	0.61 ± 0.10
90도	62.75 ± 15.03	0.70 ± 0.16
135도	77.06 ± 19.37	0.86 ± 0.21
F-value	11.253***	11.279***

*** $p < .001$

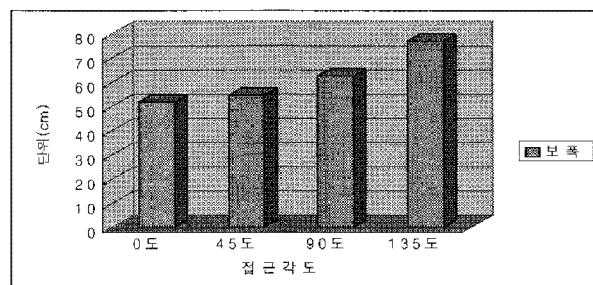


그림 3. 접근각도에 따른 평균 보폭

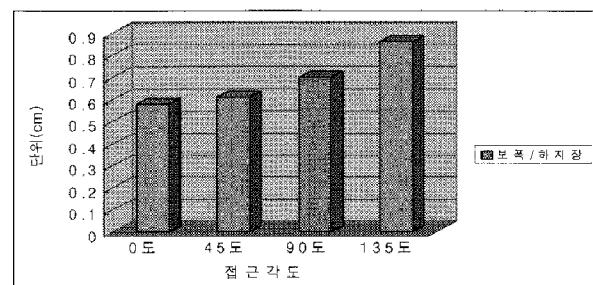


그림 4. 접근각도에 따른 평균 보폭/하지장

2. 신체중심 이동 변위

본 연구에서 신체중심 이동 변위는 RFC의 오른발 착지에서 FOL의 팔로우 스루까지의 각 이벤트(event)에서 신체중심의 위치로 설정하였으며, 접근각도간 평균과 표준편차는 <표 4>, <그림 5>와 같다.

RFC시 접근각도 0°에서의 신체중심의 위치는 $77.24 \pm 1.92\text{cm}$ 로 나타났고, 45°에서 $77.97 \pm 2.25\text{cm}$, 90°에서 $79.31 \pm 2.87\text{cm}$, 135°에서 $77.23 \pm 3.71\text{cm}$ 로 나타나, 접근각도 90°에서의 신체중심 위치가 가장 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 접근각도 90°에서는 자세의 불안정으로 신체중심의 높이가 가장 높은 것으로 판단되고 135°에서는 몸통을 회전하기 위하여 접근각도 90°보다 자세를 조금 낮춘 것으로 사료된다. LFC시 접근각도 0°에서의 신체중심의 위치는 $82.08 \pm 3.68\text{cm}$ 로 나타났고, 45°에서 $81.38 \pm 4.54\text{cm}$, 90°에서 $83.19 \pm 3.51\text{cm}$, 135°에서 $84.97 \pm 4.76\text{cm}$ 로 나타나, 접근각도 135°에서의 신체중심 위치가 가장 높은 것으로 나타났다. RTT시 접근각도 0°에서의 신체중심의 위치는 $80.89 \pm 4.24\text{cm}$ 로 나타났고, 45°에서 $78.75 \pm 5.54\text{cm}$, 90°에서 $79.69 \pm 3.69\text{cm}$, 135°에서 $80.55 \pm 5.32\text{cm}$ 로 나타나, 접근각도 0°에서의

표 4. 신체중심 이동 변위

(단위 : cm)

	RFC	LFC	RTT	IMP	FOL
0도	77.24±1.92	82.08±3.68	80.89±4.24	81.15±3.90	86.57±2.62
45도	77.97±2.25	81.38±4.54	78.75±5.54	82.67±6.45	85.14±5.49
90도	79.31±2.87	83.19±3.51	79.69±3.69	78.82±3.96	85.00±4.69
135도	77.23±3.71	84.97±4.76	80.55±5.32	79.09±3.11	85.14±4.59
F-value	3.519*	11.261**	3.235*	1.809	.848

***p<.001, *p<.05

무게중심 위치가 가장 높은 것으로 나타났다. IMP시 접근각도 0°에서의 신체중심의 위치는 81.15±3.90cm로 나타났고, 45°에서 82.67±6.45cm, 90°에서 78.82±3.96cm, 135°에서 79.09±3.11cm로 나타나, 접근각도 45°에서의 무게중심 위치가 가장 높은 것으로 나타났다. 백성균(2002)은 임팩트 시 신체중심변위가 클수록 슛에 강한 킥을 유도 할 수 있다고 보고하였고, 이러한 결과는 본 연구의 접근각도 45°에서 신체중심 위치가 큰 것으로 나타난 결과와 유사한 것으로 높으므로 45°에서 강한 킥을 할 수 있다고 사료된다. FOL시 접근각도 0°에서의 신체중심의 위치는 86.57±2.62cm로 나타났고, 45°에서 85.14±5.49cm, 90°에서 85.00±4.69cm, 135°에서 85.14±4.59cm로 나타나, 접근각도 0°에서의 신체중심 위치가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 RFC시 신체중심 이동 변위에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=3.519$, $p<.05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

LFC시 신체중심 이동 변위에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=11.261$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 90°, 45°와 135°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. RTT시 신체중심 이동 변위에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=3.235$, $p<.05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

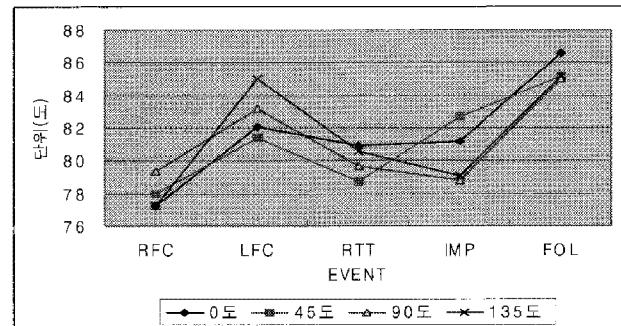


그림 5. 접근각도에 따른 신체중심 이동 변위

3. 국면별 소요시간 및 전체 소요시간

국면별 소요시간 및 전체 소요시간의 평균과 표준편차는 <표 5>, <그림 6>, <그림 7>과 같다.

APP의 접근각도 0°에서의 국면별 소요시간은 .38±.02sec로 나타났고, 45°에서 .40±.01sec, 90°에서 .41±.04sec, 135°에서 .40±.06sec로 나타나, 접근각도 0°에서의 국면별 소요시간이 조금 빠른 것으로 나타났다. BSP의 접근각도 0°에서의 국면별 소요시간은 .03±.01sec로 나타났고, 45°에서 .03±.01sec, 90°에서 .04±.01sec, 135°에서 .05±.01sec로 나타나, 접근각도 0°와 45°에서의 국면별 소요시간이 조금 빠른 것으로 나타났다. DSP의 접근각도 0°에서의 국면별 소요시간은 .11±.01sec로 나타났고, 45°에서 .11±.01sec, 90°에서 .12±.01sec, 135°에서 .12±.01sec로 나타나, 접근각도 0°와 45°에서의 국면별 소요시간이 조금 빠른 것으로 나타났다. FTP의 접근각도 0°에서의 국면별 소요시간은 .13±.03sec로 나타났고, 45°에서 .13±.06sec, 90°에서 .16±.05sec, 135°에서 .17±.05sec로 나타나, 접근각도 0°와 45°에서의 국면별 소요시간이 조금 빠른 것으로 나타-

표 5. 국면(Phase)별 소요시간 및 전체 소요시간

(단위 : sec)

	APP	BSP	DSP	FTP	TOTAL
0도	0.38±0.02	0.03±0.01	0.11±0.01	0.13±0.03	0.65±0.04
45도	0.40±0.01	0.03±0.01	0.11±0.01	0.13±0.06	0.67±0.06
90도	0.41±0.04	0.04±0.01	0.12±0.01	0.16±0.05	0.73±0.08
135도	0.40±0.06	0.05±0.01	0.12±0.01	0.17±0.05	0.74±0.04
F-value	.895	10.108***	4.417*	4.247*	8.630***

***p<.001, *p<.05

났다. 접근각도에 따른 전체 소요시간은 0°에서 .65±0.04sec, 45°에서 .67±0.06sec, 90°에서 .73±0.08sec, 135°에서 .74±0.04sec로 접근각도 증가함에 따라 소요시간이 증가하는 것으로 나타났다.

<표 5>에서 보는 바와 같이 BSP의 국면별 소요시간에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=10.108$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 135°, 45°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

DSP의 국면별 소요시간에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=4.417$, $p<.05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났다.

그러나 접근각도에 따른 APP과 FTP의 국면별 소요시간에 대한 접근각도간 주효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

그리고 전체 소요시간에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=8.630$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과에서 보는 바와 같이 접근각도가 증가함에 따라 국면별 소요시간이 점점 증가하는 추세를 나타내고 있는데 특히 접근각도 90°와 135°에서 BSP, DSP, FTP 구간에서의 소요시간이 점점 증가한 것은 인스텝 슈팅 시 몸이 회전하는데 소요되는 시간이 더 많았던 것으로 생각되고 일반적인 슈팅이 아닌 터닝슛과 같은 연습의 부족으로 인해 슈팅에 대한 적응능력이 떨어져 접근각도 90°와 135°에서의 국면별 소요시간이 더 많이 소요된 것으로 판단된다. 결국 이러한 이유에서 접근각도가 증가할수록 전체소요시간 또한 증가한 것으로 나타났고, 슈팅 시 소요시간이 늘어났다고 하는 것은 강력한 슈팅을 하기에 방해요인으로 되는 것으로 사료된다.

4. 발목관절 각도

본 연구에서 발목관절 각도의 평균과 표준편차는 <표 6>, <그림 6>과 같다.

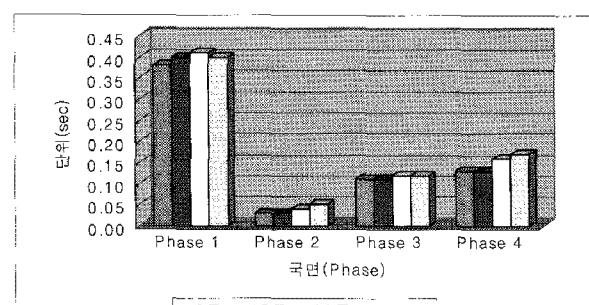


그림 6. 국면별 평균 소요시간

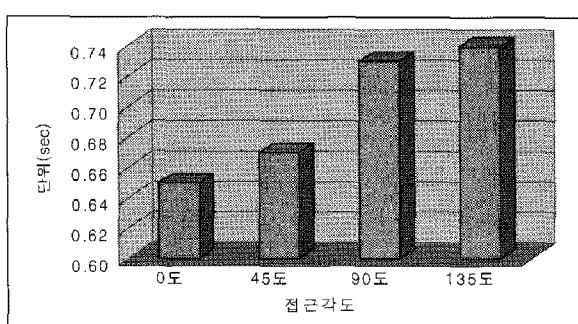


그림 7. 접근각도에 따른 전체 소요시간

표 6. 발목관절 각도

(단위 : °)

	RFC	LFC	RTT	IMP	FOL
0도	93.19±6.03	140.26±9.32	134.34±9.15	127.69±3.82	136.56±13.51
45도	97.26±7.07	144.58±8.16	144.51±6.63	143.05±6.59	142.62±10.65
90도	105.96±5.65	141.99±9.23	142.04±8.91	142.43±9.38	134.12±15.57
135도	100.63±7.27	139.32±14.02	144.16±10.58	140.96±8.02	124.50±11.24
F-value	10.955***	1.283	6.349**	21.719***	6.750**

***p<.001, **p<.01

RFC시 접근각도 0°에서의 발목관절 각도는 93.19±6.03°로 나타났고, 45°에서 97.26±7.07°, 90°에서 105.96±5.65°, 135°에서 100.63±7.27°로 나타나, 접근각도가 증가함에 따라 발목관절각이 증가하는 추세를 보이고 있으나, 접근각도 135°에서는 90°보다 작게 나타났다. LFC시 접근각도 0°에서의 발목관절 각도는 140.26±9.32로 나타났고, 45°에서 144.58±8.16°, 90°에서 141.99±9.23°, 135°에서 139.32±14.02°로 나타나, 접근각도 45°에서의 발목관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. RTT시 접근각도 0°에서의 발목관절 각도는 134.34±9.15°로 나타났고, 45°에서 144.51±6.63°, 90°에서 142.04±8.91°, 135°에서 144.16±10.58°로 나타나, 접근각도 45°에서의 발목관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. IMP시 접근각도 0°에서의 발목관절 각도는 127.69±3.82°로 나타났고, 45°에서 143.05±6.59°, 90°에서 142.43±9.38°, 135°에서 140.96±8.02°로 나타나, 접근각도 45°에서의 발목관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. FOL시 접근각도 0°에서의 발목관절 각도는 136.56±13.51°로 나타났고, 45°에서 142.62±10.65°, 90°에서 134.12±15.57°, 135°에서 124.50±11.24°로 나타나, 접근각도 45°에서의 발목관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 6>에서 보는 바와 같이 RFC의 발목관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=10.955$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 90°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. RTT의 발목관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=6.349$, $p<.01$ 로 통계적으로 유의하게 나타났다.

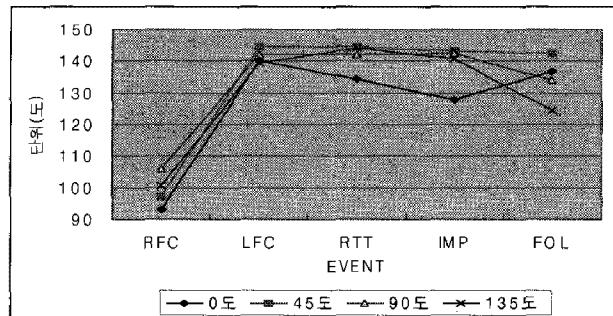


그림 8. 발목관절 평균 각도

나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°, 0°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. IMP의 발목관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=21.719$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°, 0°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. FOL의 발목관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=6.750$, $p<.01$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 135°, 45°와 135°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

오정환(1997)은 킥 동작의 성공과 실패는 가장 큰 원인인 발목관절의 위치와 각도에 영향을 받는다고 하였는데, 본 연구의 RFC를 제외한 모든 Event에서 접근각도 45°에서의 발목 각이 가장 큰 것으로 나타난 것으로 보아 접근각도 45°에서 킥하는 것이 가장 불이 발등에 많이 접촉할 수 있도록 하고 있고 또한 관절각도가 크다는 것은 발등에 공이 임팩트 되는 순간에 발등을 최대한 공의 진행방향과 수직을 지향함으로써 보다

표 7. 무릎관절 각도

(단위 : °)

	RFC	LFC	RTT	IMP	FOL
0도	141.21±6.70	119.38±12.31	89.19±9.70	141.45±11.05	166.40±11.32
45도	143.64±8.15	118.43±10.25	97.80±9.51	146.61±10.65	167.29±6.46
90도	149.87±8.66	114.51±10.55	93.55±6.30	156.90±11.49	172.78±4.35
135도	150.42±11.84	113.22±12.46	88.01±4.20	163.94±9.78	165.03±11.05
F-value	5.198**	.945	5.156**	18.109***	1.611

***p<.001, **p<.01

강한 킥을 할 수 있게 하는 것으로 사료된다.

5. 무릎관절 각도

무릎관절 각도의 평균과 표준편차는 <표 7>, <그림 9>와 같다.

RFC시 접근각도 0°에서의 무릎관절 각도는 141.21±6.70°로 나타났고, 45°에서 143.64±8.15°, 90°에서 149.87±8.66°, 135°에서 150.42±11.84°로 나타나, 접근각도 증가함에 따라 무릎관절 각도가 증가하는 것으로 나타났다. LFC시 접근각도 0°에서의 무릎관절 각도는 119.38±12.31로 나타났고, 45°에서 118.43±10.25°, 90°에서 114.51±10.55, 135°에서 113.22±12.46로 나타나, 접근각도 증가함에 따라 무릎관절 각도가 감소하는 것으로 나타났다. RTT 시 접근각도 0°에서의 무릎관절 각도는 89.19±9.70°로 나타났고, 45°에서 97.80±9.51°, 90°에서 93.55±6.30°, 135°에서 88.01±4.20°로 나타나, 접근각도 45°에서의 무릎관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. IMP시 접근각도 0°에서의 무릎관절 각도는 141.45±11.05°로 나타났고, 45°에서 146.61±10.65°, 90°에서 156.90±11.49°, 135°에서 163.94±9.78°로 나타나, 접근각도 증가함에 따라 무릎관절 각도가 증가하는 것으로 나타났다. FOL시 접근각도 0°에서의 무릎관절 각도는 166.40±11.32°로 나타났고, 45°에서 167.29±6.46°, 90°에서 172.78±4.35°, 135°에서 165.03±11.05°로 나타나, 접근각도 90°에서의 무릎관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 7>에서 보는 바와 같이 RFC의 무릎관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=5.198$, $p<.01$ 로

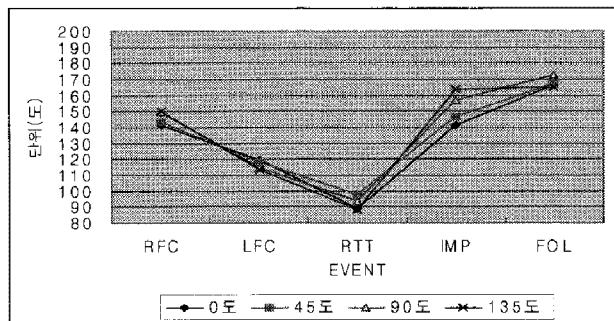


그림 9. 평균 무릎관절 각도

통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 90°, 45°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. RTT의 무릎관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=5.156$, $p<.01$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 135°, 45°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. IMP의 무릎관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=18.109$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 90°, 45°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

진영완(1991)은 남자 축구선수들을 대상으로 잔디와 맨땅에서의 인스텝 킥 동작의 분석에서 임팩트 시에 무릎관절은 각각 132°, 138°라고 보고하였으며, 김준현(1996)은 임팩트 순간의 무릎관절 각도가 130°였다고 보고하였다. 본 연구에서는 위의 선행연구 결과와는 다르게 임팩트 시 모두 140° 이상의 무릎관절 각도의 결과가 나타났는데, 이는 남자 축구선수와 연자 축구선수의 하지근력과 신체 무게중심의 차이로 인해 남자 축구

표 8. 고관절 각도

(단위 : °)

	RFC	LFC	RTT	IMP	FOL
0도	152.62±8.55	138.32±4.55	136.55±3.99	146.87±17.02	147.63±17.98
45도	149.33±8.08	129.35±6.00	128.55±7.38	144.92±4.57	129.21±17.53
90도	152.69±7.34	128.07±7.73	125.38±8.45	148.33±7.20	112.16±9.91
135도	149.62±17.64	132.36±9.99	127.45±13.18	147.39±4.85	102.45±9.95
F-value	.401	3.816*	3.755*	.293	25.248***

***p<.001, *p<.05

선수의 연구결과보다 상대적으로 높은 무릎관절 수치를 나타낸 것으로 판단되며, 특히 접근각도가 증가함에 따라 임팩트 시 무릎관절 각도가 현저히 증가하는 추세를 나타냈는데, 이러한 결과는 몸의 회전으로 인해 몸의 균형을 잡으면서 정확한 임팩트를 위한 보상작용이라고 판단된다.

6. 고관절 각도

고관절 각도의 평균과 표준편차는 <표 8>, <그림 10>과 같다.

RFC시 접근각도 0°에서의 고관절 각도는 152.62±8.55°로 나타났고, 45°에서 149.33±8.08°, 90°에서 152.69±7.34°, 135°에서 149.62±17.64°로 나타나, 접근각도 90°에서의 고관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. LFC시 접근각도 0°에서의 고관절 각도는 138.32±4.55로 나타났고, 45°에서 129.35±6.00°, 90°에서 128.07±7.73, 135°에서 132.36±9.99로 나타나, 접근각도 0°에서의 고관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. RTT시 접근각도 0°에서의 고관절 각도는 136.55±3.99°로 나타났고, 45°에서 128.55±7.38°, 90°에서 125.38±8.45°, 135°에서 127.45±13.18°로 나타나, 접근각도 0°에서의 고관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. IMP시 접근각도 0°에서의 고관절 각도는 146.87±17.02°로 나타났고, 45°에서 144.92±4.57°, 90°에서 148.33±7.20°, 135°에서 147.39±4.85로 나타나, 접근각도 90°에서의 고관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. FOL시 접근각도 0°에서의 고관절 각도는 147.63±17.98°로 나타났고, 45°에서 129.21±17.53°, 90°

에서 112.16±9.91°, 135°에서 102.45±9.95°로 나타나, 접근각도 0°에서의 고관절 각도가 가장 높은 것으로 나타났다. 접근각도 중 0°에서 고관절 각이 보편적으로 큰 것은 상체 회전이 다른 접근각도 보다 작기 때문에 고관절 각이 큰 것이라고 사료된다.

<표 8>에서 보는 바와 같이 LFC의 고관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=3.816$, $p<.05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. RTT의 고관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=3.755$, $p<.05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°, 0°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

FOL의 고관절 각도에 대한 접근각도간 주효과는 $F(3, 27)=25.248$, $p<.001$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 0°와 45°, 0°와 90°, 0°와 135°, 45°와 90°, 45°와 135°, 90°와 135°의 접근각도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

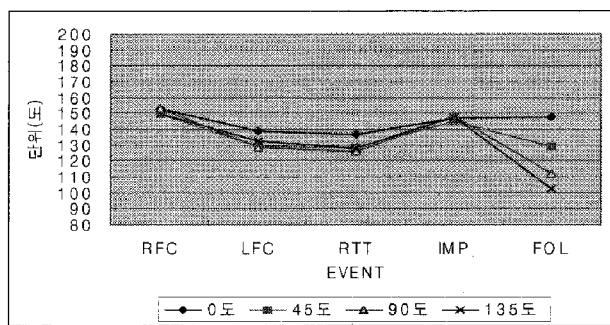


그림 10. 평균 고관절 각도

IV. 결 론

본 연구는 여자고등학교 축구선수들을 대상으로 접근각도에 따른 인스텝 슈팅 동작을 통해 각각의 접근각도에서의 인스텝 슈팅의 운동학적 변인 특성을 파악하고 이러한 각 변인들의 정량적 자료를 산출하여 그 차이를 규명하는데 목적이 있다. 이를 위해 실험대상자는 K시 여자고등학교 축구선수 5명이 참여하였고, 변인들의 결과치를 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 접근각도가 증가함에 따라 보폭 및 보폭/하지장이 증가하는 것으로 나타났다.
- 2) 신체중심 이동 변위에는 RFC시 접근각도 90°에서 가장 높게 나타났고, LFC시는 접근각도 135°에서, RTT시는 접근각도 0°에서, IMP시는 접근각도 45°에서, FOL시는 접근각도 0°에서 가장 높게 나타났다.
- 3) 국면별 소요시간은 APP에서 가장 길었고 BSP에서 가장 짧았다. 그리고 접근각도가 증가함에 따라 소요시간도 다소 증가 하였으며 전체소요시간 또한 접근각도가 증가함에 따라 전체소요시간도 증가하였다.
- 4) 발목관절 각도는 RFC시를 제외한 모든 Event에서 접근각도 45°에서 가장 큰 것으로 나타났다.
- 5) 무릎관절 각도는 RFC에서는 접근각도 135°에서 가장 크게 나타났고, LFC시는 접근각도 0°에서, RTT시는 접근각도 45°에서, IMP시는 접근각도 135°에서, FOL시는 접근각도 90°에서 가장 크게 나타났다.
- 6) 고관절 각도는 RFC에서는 접근각도 90°에서 가장 크게 나타났고, LFC시는 접근각도 0°에서, RTT시는 접근각도 0°에서, IMP시는 접근각도 90°에서, FOL시는 접근각도 0°에서 가장 크게 나타났다.

참 고 문 헌

- 강성철(1995). 여자축구선수의 인스텝 키 시 통키의 운동학적 분석. 용인대학교 무도연구소, 7(1), 39-54.
- 김세민(2000). 남·여 축구선수의 중거리 인스텝 슈팅의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 제주대학교 대학원.
- 김준현(1996). 축구 장거리 킥킹과 인스텝 슈팅의 운동학적 비교. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 김한환(1996). 여자 축구선수들의 슈팅에 관한 운동역학적 분석. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 박성홍(1998). 17회 FIFA월드컵 대회의 슈팅 분석. 국민대학교 부설 스포츠과학연구소, 6(2), 20-30.
- 백성균(2002). 축구 인스텝 키 동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 오정환(1997). 축구 중거리 인스텝 슛 시 성공과 실패 동작의 운동역학적 분석. 미간행 박사학위논문. 경성대학교 대학원.
- 진영완(1991). 잔디와 맨땅에서 축구 인스텝 슈팅 시 운동학적 비교 분석. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 진영완, 김로빈(2000). 여자 축구선수들의 인스텝 슈팅시 관절운동과 토크의 분석. 한국체육학회지, 39(3), 687-695.

투 고 일 : 04월 30일

심 사 일 : 05월 15일

심사완료일 : 05월 30일