

배구 스파이크 서브 동작의 운동학적 비교분석

고승일* · 류재청 제주대학교

Kinematical analysis on the motions of the volleyball spike serve

Ko, Seung-Il · Ryew, Che-Cheong Cheju National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide useful information for the scientific training of spike serve and instruction by analyzing all kinematical variants including the required time, the position of C.O.G and the angular velocity of the body segments in the upper limbs. The subjects of this study were a skilled player and an unskilled player. The motions of the volleyball spike serve were filmed by using the two video cameras (60f/s). Also 3D image analysis was done by using a DLT (Direct Linear Transformation) method. The conclusion from this study is as follows.

1. The required time of the skilled player (1.73 seconds) showed longer than that of the an unskilled player (1.56 seconds) in the volleyball spike serve.
2. The position of C.O.G of the skilled player (110.74 ± 6.02 cm) showed higher than that of the an unskilled player (108.78 ± 5.73 cm) in the volleyball spike serve.
3. The angular velocity of the body segments in the upper limbs of the skilled player (283.48 ± 365.00 deg/s) showed faster than that of the an unskilled player (227.07 ± 280.50 deg/s) in the volleyball spike serve.

Key words : Volleyball, Spike serve, The angular velocity

* K27123@hanmail.net

I. 서론

배구는 1895년 미국의 매사추세츠 주 홀리요크 시에 있는 YMCA 체육담당 윌리엄 지 모르간(William G. Morgan)에 의하여 고안되었으며, 우리나라에 배구를 처음 소개한 것은 1915년 미국인 베이커가 YMCA 영어과에 재학 중인 학생들에게 레크레이션과 같은 배구를 지도하면서 소개 되었다. 그 다음해인 1916년 YMCA에 부임한 반하트가 청년들에게 배구를 지도함으로써 우리나라의 배구기술이 보급되기 시작하였으며, YMCA팀과 세브란스 병원 팀과의 사이에 병원 마당에서 정식 경기를 갖게 되었는데 이것이 우리나라에서 개최된 첫 정식 경기로 기록된다(정준수, 진운수, 2000).

배구는 시설, 용구가 간단하고 비교적 좁은 장소에서도 연령, 성별에 관계없이 누구나 즐길 수 있는 운동이며, 상대와 신체접촉이 없으므로 신사적인 운동일 뿐만 아니라 위험성이 적어 안정성이 높은 것이 특징이다. 많은 운동량이 필요한 전신운동이며, 강한 근력과 함께, 지구력, 순발력, 민첩성을 요한다. 또한 예리한 통찰력과 혼자서는 할 수 없고, 일정한 수 이상의 타인과의 상호작용을 통하여 이뤄지므로 사회성이 요구된다(조영호, 1994).

오늘날 세계 배구 경기의 양상을 살펴보면, 신장이 크고 힘과 개인기 위주로 하는 국가와 아시아권이 구사하는 스피드와 킥 플레이를 혼합한 콤비네이션 배구로 분류할 수 있는데, 80년대부터 세계 배구의 양상이 높이, 힘, 기술 3가지 모두를 두루 갖춘 팀만이 상위권을 차지하는 결과를 보이고 있다(서은원, 1993).

이러한 세계배구의 흐름 속에 강력한 스파이크 서브는 공격의 한 방편으로 빠져서는 안 될 중요한 서브 기술이다. 강력한 스파이크 서브가 성공하면 경기의 흐름을 한 순간에 바꿀 수도 있고 경기장을 찾은 관중들에게도 배구에 대한 흥미를 유발 할 수 있다.

스파이크 서브는 점프와 함께 몸 전체를 사용하므로 파괴력이 스파이크와 거의 비슷한 위력을 보이고

있으며, 가장 파워가 있고 위력적이며 리시브하기가 가장 까다로운 서브임에는 틀림없으나 실패하는 확률이 높아 정확한 연습을 필요로 하는 서브 방법이다. 서브는 랠리 포인트 시스템과 서브된 볼이 네트를 건드리고 넘어가도 인 플레이로 규칙이 개정된 후 스파이크 서브의 비중은 더 커져 강한 서브를 요구하게 된다(정준수, 진운수, 2000). 이렇듯 현재 배구경기에서는 기선제압을 할 수 있는 강력한 스파이크 서브를 구사하는 선수를 필요로 하고 있다.

배구에 대한 역학적인 측면에서의 선행 연구로 Coutts(1982)는 스파이크 시 사용되고 있는 점프 유형에 대한 운동 역학적인 힘과 접지속도에 대한 차이를 연구하였고, Samson과 Roy(1976)는 남자 선수들을 대상으로 스파이크 동작을 분석했다. 또한 Wielki와 Dangre(1985)는 스파이크 동안 점프 동작을 분석하였다. 국내의 선행 연구로는 조필환(2007)은 스파이크 임팩트 순간의 각속도는 숙련자가 미숙련자보다 견관절, 손목 관절에서 빠르게 나타났다고 하였고, 윤희중, 금명숙(1997)은 스파이크의 목적타 거리가 멀면 밀수록 도약높이는 상승하지만 임팩트 정점이 낮다고 보고하고 있으며, 강상학(2005)은 강한 스파이크 서브를 구사하는 선수들은 볼을 5m 이상 던져 올려서 3m 이상의 지점에서 임팩트가 이루어지는 것이 적절한 타이밍으로 보고하고 있다.

이와 같이 선행연구들을 보면 대부분이 공격할 때의 스파이크 자세에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 스파이크 서브에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 스파이크 서브 시 숙련자와 미숙련자의 신체분절 각도와 상지 각속도의 정도에 따라 어떠한 차이가 있는지 운동학적 비교분석을 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 10년 이상의 배구 선수 경력이 있는 숙련자 1명과 선수경력이 없는 미숙련자 1명으로 하였으며, 연구 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

대 상	연령(yr)	신장(cm)	체중(kg)	경력(yr)
숙련자	25	180	78	10
미숙련자	21	168	70	

2. 실험 장비

본 연구에 사용된 영상촬영장비와 3차원 영상분석시스템은 디지털 캠코더 2대(60f/s, DCR VX-1000, Sony), 통제점틀(2m×2m×1m, Visol), A/D sync box(VSAD-101-USB-V2, Visol), Mini Amp(MSA-6, AMTI) 포토셀, 반사판, LED모듈(8555, V-Teck), Kwon3D Motion Analysis package(ver3.016, Visol)를 사용하였다.

3. 실험 절차

실내체육관에서 스파이크서브 동작을 촬영하기 전 먼저 두 대의 디지털 캠코더를 피험자의 우측과 좌측에 설치하여 3차원 공간 좌표를 설정하기 위하여 통제점이 표시된 직사각형 통제점틀(2m×2m×1m)을 1분간 촬영 하였다. 통제점틀 촬영이 끝나고 통제점틀을 제거 하여 몸에 달라붙는 수영복을 착용하고 피험자의 몸에 인체 관절 21개 지점에 반사마크를 부착시켰다. 숙련자부터 스파이크 서브 동작을 촬영 하였으며 디지털 캠코더의 속도는 60frame/sec로 하고, 노출시간(exposure time)은 1/500초로 하였다. 두 피험자가 각 3번의 스파이크 서브를 실시하여 동작이 자연스러운 한 동작을 선택해서 자료 분석에 사용하였다.

4. 이벤트 및 분석 국면

본 연구에서 이벤트는 총 4개로 설정 하였으며, 분석 국면은 3개로 설정하였다.

1) 이벤트(event) : 스파이크 서브 시 4개의 이벤트를 구분하였다.

① 출발 Start(St) : 앞발이 지면에서 떨어지는 순간

- ② 도약 Jump(Ju) : 양발이 지면에서 떨어지는 순간
 ③ 임팩트 Impact(Im) : 손이 배구공과 임팩트 되는 순간
 ④ 착지 Landing(La) : 앞발이 지면에 닿는 순간

2) 분석국면(phase) 스파이크 서브 시 3개의 국면으로 구분하였다.

- ① 발구름 (Approach run) : St에서 Ju까지
 ② 임팩트전기 (Pre-impact) : Ju에서 Im까지
 ③ 임팩트후기(Post-impact) : Im에서 La까지

5. 자료처리방법

본 연구의 자료처리는 KWON 3D ver3.1 분석프로그램을 사용할 것이다. 자료처리과정은 36개의 통제점을 이용하여 실 공간 좌표가 계산된 후 3차원 좌표값이 산출되며, 축에 대한 정의는 진행방향을 Y축, 진행방향에 대한 좌우방향을 X축, 상·하(수직)방향을 Z축으로 정의 한다. 3차원 자료는 Abdel-Ariz와 Karara(1971)의 DLT방법을 이용할 것이며, DLT방법을 이용하여 3차원의 좌표값을 계산할 때 디지털타이징 오차와 기계적인 오차에 의해 생기는 노이즈(noise)를 제거하기 위해 Butterworth 저역 필터(low pass filter)를 사용하여 원 자료를 필터링 할 것이며, 이때차단주파수(cut-off frequency)는 6.0Hz로 설정하여 실시할 것이다. 지면반력기로부터 나오는 신호는 증폭기를 거쳐 A/D sync box에서 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환 시킨 후 1/100Hz의 빈도수로 데이터를 수집하여 컴퓨터에 저장 할 것이다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 배구 경기의 스파이크 서브 동작을 4개의 이벤트와 3개의 분석 국면으로 나누어 제반 운동학적 변인들을 분석하였다. 본 실험에서 분석한 변인 들로는 국면별 시간요인, 신체중심 위치 변화, 상지분절 각속도 변화 등을 분석하였다.

1. 시간요인

스파이크 서브 동작 시 국면별 소요시간은 <표 2>와 같다. 본 연구에서 발구름 국면은 스타트 직후부터 양발이 지면에서 떨어지는 순간으로 정했으며, 숙련자가 1.16초 소요되었고, 미숙련자가 1.06초가 소요되어 숙련자가 미숙련자보다 길게 나타났다. 임팩트 전기 국면은 양발이 지면에서 떨어진 순간부터 오른손이 배구공과 임팩트 되는 순간이며 숙련자가 0.35초 미숙련자가 0.28초가 소요되었다. 이는 대학생을 대상으로 한 강상학(2004)의 연구결과(0.36초)보다 약간 짧게 나타났다. 임팩트 전기 국면도 숙련자가 미숙련자 보다 길게 나타났다. 임팩트 후기 구간은 오른손이 배구공과 임팩트 직후부터 앞발이 지면에 닿는 순간이며 이는 숙련자와 미숙련자 둘 다 0.21초가 소요 되었다. 국면별 총 소요시간은 숙련자가 1.73초가 소요되었고, 미숙련자가 1.56초가 소요되었다. 본 연구에서 임팩트 후기 국면을 뺀 나머지 발구름 국면, 임팩트 전기 국면에서 숙련자가 미숙련자보다 길게 나타났다. 이는 숙련자가 미숙련자 보다 체공 구간이 길다는 것을 알 수 있다.

표 2. 국면별 소요시간(단위 : sec)

구분	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기	총 소요
숙련자	1.16	0.35	0.21	1.73
미숙련자	1.06	0.28	0.21	1.56
M±SD	1.12±0.07	0.32±0.05	0.22±0.00	1.16±0.11

2. 신체중심 위치 변화

신체중심의 위치변화는 <표 3>, <그림 1>과 같다. 진행방향(Y)에서 숙련자가 발구름 국면에서 -52.96±58.95cm 미숙련자가 -66.67±59.80cm로 나타났으며, 임팩트 전기국면에서 숙련자가 74.54±16.57cm, 임팩트 후기 110.74±6.02cm로 나타났으며, 미숙련자의 경우 임팩트 전기70.22±17.43cm, 임팩트 후기 108.78±5.73cm로 나타났다. 본 연구에서 숙련자가 미숙련자 보다

임팩트 전기 국면과 임팩트 후기 국면에서 신체중심 위치 변화가 보다 높게 나타났다.

표 3. 신체중심 위치변화(단위 : cm)

구분	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기
숙련자	-52.96±58.95	74.54±16.57	110.74±6.02
미숙련자	-66.67±59.80	70.22±17.43	108.78±5.73
M±SD	-59.06±59.74	73.04±16.48	109.75±5.76

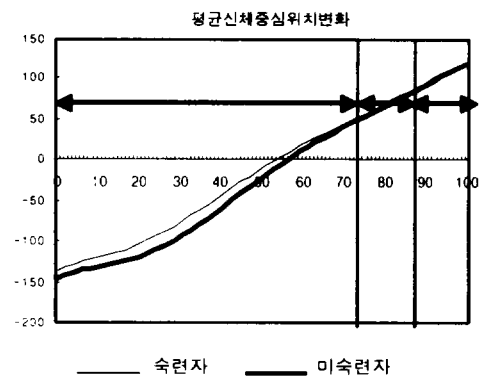


그림 1. 신체중심 위치 변화

3. 상지분절 각속도 변화

상지분절의 각속도 변화는 <표 4>, <그림 2>와 같다. 상지분절의 각속도 변화를 보면 숙련자의 경우 발구름 국면 106.54±285.87deg/s, 임팩트 전기283.48±365.00deg/s, 임팩트후기 240.28±120.04deg/s로 나타났으며, 미숙련자의 경우 발구름 국면 122.74±317.23 deg/s, 임팩트 전기227.07±280.50deg/s, 임팩트후기 22.29±175.86deg/s으로 나타났다. 본 연구에서 발구름 국면을 제외한 임팩트 전이나 임팩트 후기 국면에서 숙련자가 미숙련자보다 상지분절의 각속도가 빠르게 나타났다. 임팩트 순간에 각속도가 빠르다는 것은 각운동량, 충격량의 증가와 함께 배구볼에 전이되어 효율적인 공격을 할 수 있다는 측면에서 숙련자가 미숙련자보다 효율적인 스파이크를 하고 있다(조필환2007)는 연구결과를 뒷받침하고 있다.

표 4. 상지분절 각속도 변화(단위 : deg/sec)

구분	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기
숙련자	106.54±285.87	283.48±365.00	240.28±120.04
미숙련자	122.74±317.23	227.07±280.50	22.29±175.86
M±SD	114.64±301.00	255.28±322.77	131.29±183.93

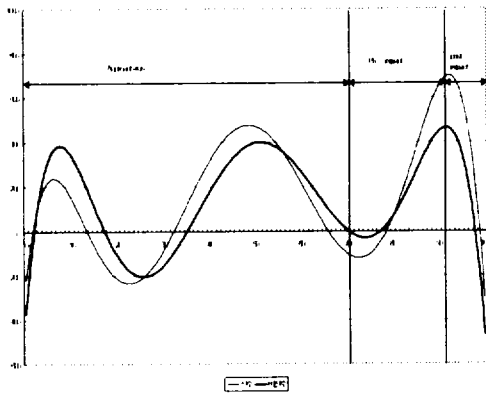


그림 2. 상지분절 각속도 변화

V. 결론

본 연구는 배구 스파이크 서브 동작에 대한 국면별 소요시간, 신체중심 위치변화, 상지분절의 각속도 등을 분석하여 배구 스파이크 서브 기술구조에 대한 이해를 돕고 나아가 스파이크 서브 동작에 대한 과학적 트레이닝 및 지도에 도움을 주고자 수행하였다. 연구 대상은 배구 선수경력이 있는 숙련자 한명과 선수 경력이 없는 미숙련자 한명으로 하였으며, 피험자들의 동작은 디지털 캠코더(60f/s) 2대로 촬영하여 DLT를 이용하여 3차원 영상 분석을 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 스파이크 서브 시 국면별 소요시간은 숙련자가 1.73초 미숙련자가 1.56초로 숙련자가 길게 나타났다.
2. 스파이크 서브 시 신체중심 위치변화는 숙련자가 110.74±6.02cm, 미숙련자가 108.78±5.73cm로 숙련

자가 높게 나타났다.

3. 스파이크 서브 시 상지분절 각속도 변화는 숙련자가 283.48±365.00deg/s, 미숙련자가 227.07±280.50 deg/s으로 숙련자가 미숙련자보다 빠르게 나타났다.

참고문헌

강상학(2005). 프로배구 선수들의 스파이크 서브에 관한 연구. 한국체육학회지, 44(2), 405-413

윤희중, 금명숙(1997). 여자배구 스파이크시 목적타의 거리가 운동학적 요인에 미치는 영향. 한국운동역학회지, 7(1), 53-69

서은원(1993). 배구 경기의 승패에 영향을 미치는 기술 및 심리적 요인에 관한 연구. 미간행 석사학위 논문, 전남대학교 교육대학원.

조필환(2007). 배구 스파이크시 신체분절의 각도와 각속도에 대한 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 17(1), 191-199

조영호(1994). 배구 지도서, 서울: 태근문화사.

정준수, 진윤수(2000). 사진으로 본 배구 기초 기술, 대전: 도서출판 보성.

Coutts K. D. (1982). Kinetic difference of two volleyball jumping techniques. Medicine and Science in Sports and Exercise, 14(1) 57-59.

Samson, J., & Roy, B. (1976). Biomechanical analysis of the volleyball spike. Biomechanics V-B, 332-336

Wielki, C., Dangre, M. (1985). Analysis of jump during the spike of volleyball. Biomechanics IX-B, 438-442

접 수 일 : 2008. 01. 08.

게재확정일 : 2008. 02. 14.