

배구 스파이크 서브 동작에 대한 운동학적 분석

고승일* · 류재청 제주대학교

Kinematical analysis on the motions of the volleyball spike serve

Ko, Seung-Il* · Ryew, Che-Cheong Jeju National University

ABSTRACT

The purpose of this study was to provide useful information for the scientific training of spike serve and instruction by analyzing movements of the successful and unsuccessful volleyball spike serve into three phases, approach run and pre-impact and post-impact. For that purpose, all kinematical variables including the elapsed time, the displacement of C.O.G, the velocity of C.O.G, the angle of the body segments in the upper and lower limbs, the titled angle of anterior-posterior and right-left of trunk were analyzed. The results obtained from this study were as follows.

1. The elapsed time in spike serve was long in order of approach run > pre-impact > post-impact. The total time in successful spike serve(1.52 ± 0.67 sec) was longer than that in unsuccessful spike serve(1.43 ± 0.08 sec).
2. At the analysis the displacement of C.O.G in spike serve by the phases, it showed that the highest phase was pre-impact and the displacement of C.O.G in successful spike serve(143.31 ± 2.41 cm) was higher than that in unsuccessful spike serve(138.33 ± 9.07 cm).
3. The velocity of C.O.G in spike serve by the phases showed significant difference statistically. The fastest phase was pre-impact and the velocity in unsuccessful spike serve was faster.
4. The angle variable of the body segments in the upper limbs at successful spike serve was smaller in all phases of elbow and shoulder joint.

Key words : Volleyball, Spike serve, The angular velocity
K27123@hanmail.net

I. 서론

배구 경기는 최초 노인이나 여자들에게까지 즐겁게 플레이에 참여할 수 있도록 테니스에서 힌트를 얻어 미국의 윌리엄 G. 몰간이 고안하였다. 우선 테니스의 네트를 약 2m의 높이에 치고, 라켓 대신에 손으로 공을 서로 치는 방법을 생각해 신체 접촉도 없이 안전하고, 동시에 많은 수가 즐길 수 있어 레크레이션 스포츠로 미국에서 확대되었다. 그러나 경기 규칙이 여러번 변천되어 오면서 게임에 승리하기 위해 필연적으로 다양한 기술과 전술이 생겨나고 많은 운동량이 요구되는 기술로 발전하게 되는데, 그 과정에서 나타난 공격 기술이 스파이크이다(임일웅, 1997). 배구는 시설, 용구가 간단하고 비교적 좁은 장소에서도 연령, 성별에 관계 없이 누구나 즐길 수 있는 운동이며, 상대와 신체 접촉이 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).

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 유발할 수 있다.

스파이크 서브는 점프와 함께 몸 전체를 사용하므로 파괴력이 스파이크와 거의 비슷한 위력을 보이고 있으며, 가장 파워가 있고 위력적이며 리시브 하기가 가장 까다로운 서브임에는 틀림없으나 실패하는 확률이 높아 정확한 연습을 필요로 하는 서브 방법이다. 서브는 렐리 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 연구로는 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 멀수록 도약높이는 상승하지만 임팩트 정점이 낮다고 보고하고 있으며, 강상화(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 스파이크 서브의 발구름에서 착지까지의 동작을 성공과 실패 시 운동학적 변인을 비교 분석하여 스파이크 서브의 과학적 훈련과 지도에 기초 자료를 제시하는데 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 10년 이상의 배구 선수 경력에 있는 숙련자로 하였으며, 연구 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표1. 피험자의 신체적 특성

대상	연령(yr.)	신장(cm)	체중(kg)	경력(yrs)
JYH	26	187.5	90.1	10

2. 실험 장비

본 연구에 사용된 영상촬영장비와 3차원 영상분석 시스템은 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, AMIT) 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 통제점이표시된 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. 피험자가 15회 스파이크 서브를 실시하여 성공5회 실패5회 영상을 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 이

벤트로 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 디지털타이밍 오차와 기계적인 오차에 의해 생기는노이즈(noise)를 제거하기 위해 Butterworth 저역 필터(low pass filter)를 사용하여 원 자료를 필터링할 것이며, 이때차단주파수(cut-off frequency)는 60Hz로 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

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

1. 시간요인

스파이크 서브 동작 시 국면별 소요시간은 <표 2>와 같다. 총 소요 시간은 성공 했을 시 1.52 ± 0.67 초로 나타났으며, 실패 했을 시는 1.43 ± 0.08 초로 나타났다. 소요 시간을 국면 별로 살펴보면 본 연구에서 발구름 국면은 앞발이 지면에서 떨어지는 순간부터 양발이 지면에서 떨어지는 구간으로 성공했을 시의 소요 시간은 1.01 ± 0.05 초로 나타났으며, 실패 했을 시의 소요시간은 0.95 ± 0.07 초로 성공했을 시의 발구름 구간 보다 짧게 나타났다. 임팩트 전기 국면은 양발이 지면에서 떨어진 순간부터 손이 배구공과 임팩트 되는 구간으로 성공했을 시의 소요시간은 0.31 ± 0.03 초로 나타났으며, 실패 했을 시의 소요시간은 0.33 ± 0.03 초로 나타났다. 임팩트 후기 국면은 손이 배구공과 임팩트 되는 순간부터 앞발이 지면에 닿는 순간으로 성공했을 시의 소요시간은 0.20 ± 0.02 초로 나타났으며, 실패 했을 시의 소요시간은 0.15 ± 0.06 초로 나타났다. 전체적인 소요 시간을 분석해 볼 때 발구름 국면에서 가장 많은 시간을 소요하였고, 발구름 > 임팩트 전기 > 임팩트 후기 순으로 나타났다.

스파이크 서브를 넣는데 소요되는 시간은 시기마다 약간의 차이가 나타났다. 성공 시 국면별 총 소요 시간은 1.52 ± 0.67 초이며 이에 따른 평균 소요 시간은 발구름 국면에서 1.01 ± 0.05 초, 임팩트 전기 국면에서는 0.31 ± 0.03 초, 임팩트 후기 국면에서 $0.20 \pm$

0.02 초로 나타났으며, 스파이크 서브 실패 시 국면별 총 소요 시간은 1.43 ± 0.08 초이며 이에 따른 평균 소요시간은 발구름 국면에서 0.95 ± 0.07 초, 임팩트 전기 국면에서는 0.33 ± 0.03 초, 임팩트 후기 국면에서 0.15 ± 0.06 초로 나타났다.

표 2. 국면별 소요시간 (단위 : sec)

구분	횟수	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기	총 소요
성공	1	1	0.316	0.2	1.516
	2	1.067	0.366	0.167	1.6
	3	0.95	0.366	0.167	1.6
	4	1.067	0.3	0.216	1.583
	5	0.983	0.3	0.217	1.5
M±SD		1.01 ± 0.5	0.31 ± 0.03	0.20 ± 0.02	1.52 ± 0.67
실패	1	0.917	0.383	0.05	1.35
	2	1	0.3	0.133	1.433
	3	0.867	0.3	0.133	1.433
	4	1.05	0.317	0.2	1.367
	5	0.934	0.35	0.2	1.484
M±SD		0.95 ± 0.07	0.33 ± 0.03	0.15 ± 0.06	1.43 ± 0.08

2. 신체중심 위치 변화

신체중심의 위치변화는 <표 3>, <그림 2>과 같다. 스파이크 서브 성공 시 발구름 국면에서 최소값은 2회 때 87.94 ± 8.61 cm로 나타났고, 최대값은 5회 때 94.08 cm로 나타났으며, 성공 시 발구름 국면의 평균값은 91.05 ± 2.64 cm로 나타났다. 스파이크 서브 실패 시 발구름 국면에서 최소값은 2회 때 87.01 ± 8.80 cm로 나타났고, 최대값은 5회 때 94.01 ± 8.78 cm로 나타났으며, 실패 시 발구름 국면의 평균값은 91.21 ± 3.03 cm로 나타났다. 스파이크 서브 발구름 국면에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 스파이크 서브 성공 시 임팩트 전기 국면에서 최소값은 1회 때 140.51 ± 8.78 cm로 나타났고, 최대값은 4회 때 145.99 ± 8.16 cm로 나타났으며, 성공 시 임팩트

표 3. 신체중심 위치변화 (단위 : cm)

구분	횟수	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기
성공	1	88.96±7.76	140.51±8.78	132.70±10.46
	2	87.94±8.61	141.34±6.92	123.32±11.07
	3	93.24±8.77	143.34±7.30	138.50±9.06
	4	91.04±8.88	145.99±7.74	136.39±12.19
	5	94.08±7.91	145.40±7.74	136.39±12.19
	M±SD	91.05±2.64	143.31±2.41	133.63±6.15
실패	1	90.52±7.95	127.89±7.43	104.66±2.58
	2	87.01±8.80	130.55±3.80	114.82±7.99
	3	94.35±9.00	144.88±6.34	131.75±10.83
	4	90.16±6.79	139.23±8.77	129.09±10.93
	5	94.01±8.78	149.10±7.34	129.99±13.15
	M±SD	91.21±3.03	138.33±9.07	122.06±11.84
P	.884	.001	.001	

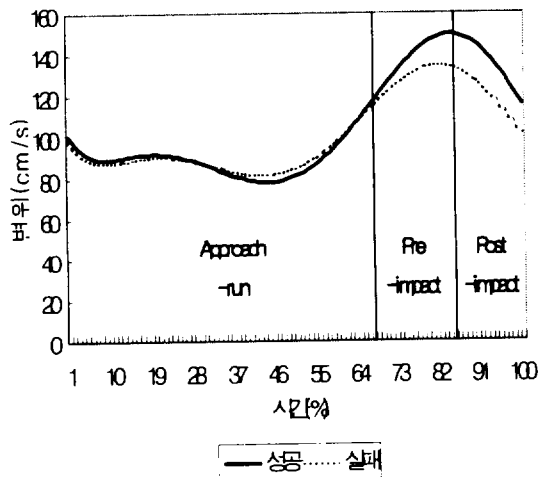


그림 2. 스파이크 서브 시 신체중심 위치 변화

전기국면의 평균값은 143.31±2.41cm로 나타났다. 스파이크 서브 실패 시 임팩트 전기 국면에서 최소값은 1회 때 127.89±7.43cm로 나타났고, 최대값은 5회 때 149.10±7.34cm로 나타났으며, 실패 시 임팩트 전기 국면의 평균값은 138.33±9.07cm로 나타났다. 스파이크 서브 임팩트 전기 국면에서 유의한 차이가 나타났다. 스파이크 서브 성공 시 임팩트 후기 국

면에서 최소값은 2회 때 123.32±11.07cm로 나타났고, 최대값은 3회 때 138.50±9.06cm로 나타났으며, 성공 시 임팩트 후기 국면의 평균값은 133.63±6.15cm로 나타났다. 스파이크 서브 실패 시 임팩트 후기 국면에서 최소값은 1회 때 104.66±2.58cm로 나타났고, 최대값은 5회 때 129.99±13.15cm로 나타났으며, 실패 시 임팩트 후기 국면의 평균값은 122.06±11.84cm로 나타났다. 스파이크 서브 임팩트 후기 국면에서 유의한 차이가 나타났다.

스�파이크 서브 시 발구름 국면을 제외한 임팩트 전기 국면, 임팩트 후기 국면에서 유의한 차이를 보였다.

3. 신체중심 속도 변화

신체중심의 속도변화는 <표 4>, <그림 3>과 같다. 그림을 분석해 보면 출발에서부터 신체 중심 속도는 계속 증가하다가 점프하는 국면에서 서서히 줄어드는 것을 알 수 있으며, 이때 줄어든 신체 중심 속도는 신체중심 수직속도를 증가하는데 사용 되는 것으로 볼 수 있고, 손이 불과 임팩트 되는 순간까지 다시 증가하다가 임팩트 후 신체중심 속도는 줄어드는 것을 볼 수 있다. 신체중심 속도 변화의 국면별 결과는 <표 4>과 같다.

스�파이크 서브 성공시 발구름 국면에서 5회 때 158.48±40.71cm/sec로 가장 빠르게 나타났고, 성공 시 발구름 국면에서 평균값은 149.38±9.04cm/sec로 나타났으며, 스파이크 서브가 실패 했을 때는 3회 때 202.74±40.49cm/sec로 5회 중 발구름 국면에서 가장 빠르게 나타났다. 실패 시 발구름 국면에서 평균값은 175.20±22.95cm/sec로 나타났고, 스파이크 서브 성공과 실패 시 발구름 국면의 신체중심 속도는 유의한 차이가 나타났다.

스�파이크 서브 성공 시 임팩트 전기 국면에서 2회 때 177.46±34.52cm/sec로 가장 빠르게 나타났고, 성공 시 임팩트 전기 국면에서 평균값은 160.74±18.98cm/sec로 나타났으며, 스파이크 서브가 실패 했을 때는 2회 때

표 4. 신체중심 속도변화 (단위 : cm/sec)

구분	횟수	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기
성공	1	137.87±23.67	158.47±43.73	142.64±17.58
	2	153.54±48.73	177.46±34.52	167.48±23.98
	3	155.33±34.01	168.47±29.30	155.14±29.52
	4	141.69±31.99	129.03±30.97	127.66±8.35
	5	158.48±40.71	170.28±43.73	155.03±22.86
	M±SD	149.38±9.04	160.74±18.98	149.59±15.08
실패	1	184.50±36.12	203.38±10.28	201.23±2.73
	2	181.91±44.05	249.84±22.74	217.05±13.39
	3	202.74±40.49	242.71±35.79	227.05±26.18
	4	141.79±42.33	127.25±42.47	121.19±7.93
	5	165.08±35.88	178.91±41.63	176.91±17.40
	M±SD	175.20±22.95	200.41±50.13	188.68±42.21
P	.001	.001	.001	

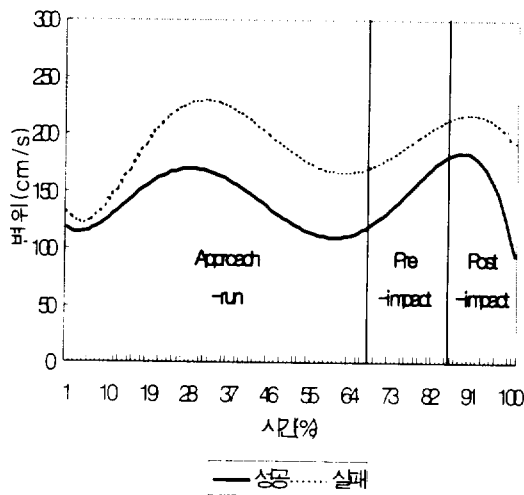


그림 3. 스파이크 서브 시 신체 중심 속도 변화

249.84±22.74cm/sec로 5회 중 임팩트 전기 국면에서 가장 빠르게 나타났다. 실패 시 임팩트전기국면에서 평균값은 200.41±50.13cm/sec로 나타났고, 스파이크 서브 성공과 실패 시 임팩트 전기 국면의 신체중심 속도는 유의한 차이가 나타났다. 스파이크 서브 성공 시 임팩트 후기 국면에서 2회 때 167.48±23.98cm/sec로 가장 빠르게 나타났고, 4회 때 127.66±8.35cm/sec

가장 느리게 나타났다. 성공 시 임팩트 후기국면에서 평균값은 149.59±15.08cm/sec로 나타났으며, 스파이크 서브가 실패 했을 때는 3회 때 227.05±26.18cm/sec로 5회 중 임팩트 후기 국면에서 가장 빠르게 나타났다. 실패 시 임팩트 후기 국면에서 평균값은 188.68±42.21cm/sec로 나타났고, 스파이크 서브 성공과 실패 시 임팩트 후기 국면의 신체중심 속도는 유의한 차이가 나타났다.

4. 상지분절 각속도 변화

상지주관절 각도 변화는 <표 5>, <그림 4>와 같다. 스파이크 서브 성공 시 발구름 국면에서 2회 때 149.14±14deg로 가장 각변위가 크게 나타났으며, 발구름 국면의 평균값은 145.82±3.83deg이다. 스파이크 서브가 실패 했을 때는 2회때 156.73±25.80deg로 가장 크게 나타났고, 실패 시 발구름 국면의 평균값은 150.68±3.95deg로 나타났으며, 주관절 발구름 국면에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

스파이크 서브 성공 시 임팩트 전기 국면에서 3회 때 90.58±16.86deg로 가장 각변위가 크게 나타났으며, 발구름 국면의 평균값은 83.28±7.45deg이다. 스파이크 서브가 실패 했을 때는 2회때 92.81±18.31deg로 가장 크게 나타났고, 실패 시 발구름 국면의 평균값은 88.05±4.03deg로 나타났으며, 주관절 임팩트 전기 국면에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 임팩트 후기 국면에서는 성공 시 2회 때 160.36±9.26deg로 각변위가 가장크게나타났고, 4회 때 149.26±9.16deg로 각변위가 가장 낮게 나타났다. 임팩트 후기 국면의 평균값은 157.20±6.28deg이다.

임팩트 후기 국면에서는 실패 시 2회 때 181.78±8.01deg로 각변위가 가장 크게 나타났고, 3회 때 163.31±6.32deg로 각변위가 가장 낮게 나타났다. 임팩트 후기 국면의 평균값은 169.72±7.05deg이며, 스파이크 서브 시 주관절의 임팩트 후기 국면에서 유의한 차이가 나타났다.

표 5. 주관절 각변위 (단위 : deg)

구분	횟수	발구름	임팩트 전기	임팩트 후기
성공	1	148.24±28.02	73.36±20.95	160.36±9.26
	2	149.14±28.11	89.36±13.97	164.15±7.83
	3	148.41±28.91	90.58±16.86	160.25±6.65
	4	141.01±28.94	85.29±19.29	149.26±9.16
	5	142.32±30.40	77.85±17.53	151.99±5.82
	M±SD	145.82±3.83	83.28±7.45	157.20±6.28
실패	1	147.67±26.71	91.76±24.62	169.03±6.84
	2	156.73±25.80	92.81±18.31	181.78±8.01
	3	148.49±27.05	85.86±14.67	163.31±6.32
	4	152.69±30.20	83.47±22.31	167.47±7.71
	5	147.86±30.91	86.35±14.37	167.05±7.07
	M±SD	150.68±3.95	88.05±4.03	169.72±7.05
P	.031	.079	.001	

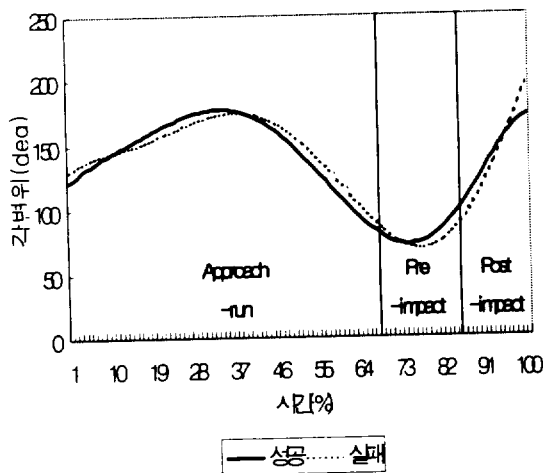


그림 4. 스파이크 서브 시 주관절 각변위

IV. 논의

본 연구는 배구 스파이크 서브 동작의 성공과 실패를 발구름 국면, 임팩트 전기 국면, 임팩트 후기 국면으로 구분하여 신체분절의 운동학적 변인들을 분석하여 스파이크 서브의 과학적 훈련이나 지도에

기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다. 본 실험에서 분석한 변인들로는 발구름 국면에서부터 임팩트 후기까지의 국면별 소요시간, 신체중심의 위치변화, 신체중심의 속도변화, 각 국면별 상지분절의 각변위를 분석하였다.

1. 시간요인

스파이크 서브를 넣는데 소요되는 시간은 시기마다 약간의 차이가 나타났다. 성공 시 국면별 총 소요 시간은 1.52±0.67초이며 이에 따른 평균 소요 시간은 발구름 국면에서 1.01±0.05초, 임팩트 전기 국면에서는 0.31±0.03초, 임팩트 후기 국면에서 0.20±0.02초로 나타났으며, 스파이크 서브 실패 시 국면별 총 소요 시간은 1.43±0.08초이며 이에 따른 평균 소요시간은 발구름 국면에서 0.95±0.07초, 임팩트 전기 국면에서는 0.33±0.03초, 임팩트 후기 국면에서 0.15±0.06초로 나타났다. 본 연구에서 성공과 실패 총 소요 시간은 여자 대학 선수들을 대상으로 한 강상학(2004)의 (1.40±0.05)보다 길게 나타났으며, 프로 배구 선수들을 대상으로 한 강상학(2005)의 2.03±0.08초, 고교 남학생들을 대상으로 한 손원일(2008)의 5.48±0.59보다 짧게 나타났다. 발구름 국면에서 성공과 실패 시 가장 많은 시간 차이를 보였는데, 이는 스파이크 할 때 공의 낙하지점을 보고 적절한 타이밍을 판단하여 효과적인 임팩트를 하기위해 거리를 맞추는 것으로 정확한 타이밍을 찾지 못 하여 소요시간이 차이가 난 것으로 사료된다. 세 가지 국면에서 가장 많은 시간이 소요된 국면은 발구름 국면이었으며, 그 다음으로 임팩트 전기, 임팩트 후기 순이 일반적인 소요시간으로 사료된다.

2. 신체중심 위치 변화

스파이크 서브 시 발구름 국면을 제외한 임팩트 전기 국면, 임팩트 후기 국면에서 유의한 차이를

보였다. 스파이크 서브 임팩트 전기 국면에서 최고 값은 $149.10 \pm 7.04 \text{cm}$ 로 나타났으며, 이 값은 남자 대학 선수를 대상으로 한 박홍균 등(1995)의 연구 결과 162cm 보다 낮게 나타났으며, 스파이크 서브가 임팩트 전기 국면에서 성공했을 시기가 실패 했을 시기보다 신체중심 위치가 높게 나타났는데 이는 높은 타점에서 스파이크를 하는 게 낮은 타점에서 스파이크를 하는 것보다 성공할 확률이 많을 것으로 사료된다.

신체중심 위치 변화는 발구름 국면에서는 보행과 같이 물결모양을 나타내다 임팩트 직전에 급속한 증가를 나타내는데 이는 이종문(1993)의 선행연구에서 도움닫기 구간에서 중심이동이 서서히 낮아지다가 발구름에서 급격하게 낮아졌다가 올라가는 현상을 본 연구에서도 나타나고 있다.

3. 신체중심 속도 변화

스파이크 서브 시 신체중심 속도변화는 전 국면에서 유의한 차이가 나타났다. 신체중심 속도 변화는 발구름 국면에서 서서히 증가하다가 임팩트 전기 국면 직전에 감소하였는데, 발구름 국면에서 수평속도의 변화는 수직 도약 거리를 높이는데 이용하게 되며, Dapena(1992)에 의하면, 도약구간에서 감소된 수평 속도는 수직 속도를 완성시키는데 사용되고, 나머지 수평 속도는 이륙 후 바를 넘고 착지하는데 활용된다고 하였다.

본 연구에서 스파이크 서브가 성공했을 때 보다 실패 했을 때가 신체중심 속도가 전 국면에서 높게 나타났는데 세 개의 국면에서 임팩트 전기 국면이 가장 높게 나타났으며, 성공 시 $160.74 \pm 18.98 \text{cm}$ 실패 시 $200.41 \pm 50.13 \text{cm}$ 로 나타났다. 본 연구에서 신체 중심 속도는 빠르게 나타났지만, 신체중심 위치는 낮게 나타났다. 이는 출발 후에 볼을 적정한 위치에 던져 올리지 못하고 볼이 진행방향으로 너무 편향되어 적정한 임팩트 타이밍을 맞추기 위해 신체중심 속도가 빠르게 나타난 것으로 사료된다.

4. 상지분절 각속도 변화

스파이크 서브 성공 시 주관절의 변화는 발구름 국면에서 $145.82 \pm 3.83 \text{deg}$, 임팩트 전기 국면에서 $83.28 \pm 3.83 \text{deg}$, 임팩트후기 국면에서 $157.20 \pm 6.28 \text{deg}$ 로 나타났고, 스파이크 서브 실패 시 주관절의 변화는 발구름 국면에서 $150.68 \pm 3.95 \text{deg}$, 임팩트 전기 국면에서 $88.05 \pm 4.03 \text{deg}$, 임팩트후기 국면에서 $169.72 \pm 7.05 \text{deg}$ 로 나타났다. 스파이크 서브 시 임팩트 전기를 제외한 나머지 국면에서 통계적으로 유의한 차가 나타났다. 발구름에서 주관절 값이 커지다가 임팩트 전기에 다가 오면서 줄어들고, 볼을 임팩트 하는 시점에서 주관절 값이 다시 커지는 것으로 나타났다. 조필환(2004)은 남자 대학선수들을 대상으로 한 연구에서 주관절의 각변위를 도약 시 126.3deg , 타구 시 155.2deg 로 보고하여 본 연구에서 스파이크 서브 성공 시의 주관절 값과 유사하다. 스파이크 서브 성공 시 견관절의 변화는 발구름 국면에서 $49.21 \pm 4.52 \text{deg}$, 임팩트 전기 국면에서 $126.87 \pm 4.02 \text{deg}$, 임팩트후기국면에서 $93.50 \pm 16.05 \text{deg}$ 로 나타났고, 스파이크 서브 실패 시 견관절의 변화는 발구름 국면에서 $51.12 \pm 4.06 \text{deg}$, 임팩트 전기 국면에서 $130.98 \pm 4.53 \text{deg}$, 임팩트 후기 국면에서 $121.28 \pm 2 \text{deg}$ 로 나타났으며, 스파이크 서브 시 견관절은 발구름을 제외한 나머지 국면에서 통계적으로 유의한 차가 나타났다.

V. 결론

본 연구는 배구 스파이크 서브 동작의 성공과 실패 시의 동작을 발구름 국면, 임팩트 전기 국면, 임팩트 후기 국면으로 분석하여 과학적 훈련이나 지도에 기초자료를 제시하고자 실시하였다. 분석한 내용을 보면 스파이크 서브 시 국면별 소요시간, 신체중심 위치, 신체 중심속도, 상지 분절의 각 변인을 분석하여 도출된 결론은 다음과 같다.

1. 국면별 소요시간은 발구름 국면> 임팩트 전기 국면 > 임팩트 후기 국면 순으로 나타났으며, 총 소요 시간은 성공 시 1.52 ± 0.67 초, 실패 시 1.43 ± 0.08 초로 스파이크 서브가 성공 했을 때 더 길게 나타났다.

2. 신체중심 위치변화는 임팩트 전기 국면에서 가장 높게 나타났으며, 성공했을 때 143.31 ± 2.41 cm, 실패 시 138.33 ± 9.07 cm로 스파이크 서브가 성공했을 때 신체중심 위치가 더 높게 나타났다.

3. 신체중심 속도는 전 국면에서 통계적으로 유의한 차가 나타났으며, 임팩트 전기국면에서 가장 높게 나타났고, 스파이크 서브가 실패 했을 때 더 높게 나타났다.

4. 상지관절의 각도 변화는 주관절, 견관절의 전 국면에서 스파이크 서브가 성공했을 때 각변위가 낮게 나타났다.

손원일(2008). 배구 스파이크 서브의 운동학적 분석. 한국체육학회지, 47(3), 517-524

박홍균, 김승권(1995). 배구 스파이크의 도움달기와 발구름 동작이 도약높이에 미치는 영향. 한국체육학회지, 34(3), 339-353

이종문(1993). 최신 배구 교본. 국일미디어.

Dapena, J.(1992). Biomechanical studies in the high jump and the implications to coaching. Track and Field Quarterly Review, 92(4),34-38

Coutts K. D. (1982). Kinetic differences 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.

참고문헌

- 강상학(2005). 프로배구 선수들의 스파이크 서브에 관한연구. 한국체육학회지, 44(2), 405-413.
- 강상학(2004). 배구 스파이크의 운동학적 분석. 한국체육학회지, 43(3), 769-777
- 윤희중, 금명숙(1997). 여자배구 스파이크시 목적타의 거리가 운동학적 요인에 미치는 영향. 한국운동역학회지, 7(1), 53-69
- 임일웅(1997). 실전배구교실. 예문당
- 조필환(2007). 배구 스파이크시 신체분절의 각도와 가속도에 대한 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 17(1), 191-199
- 조영호(1994). 배구 지도서, 서울 : 태근문화사
- 정준수, 진운수(2000). 사진으로 본 배구 기초 기술, 대전 : 도서출판 보성

접 수 일 : 2009. 01. 30.

게재확정일 : 2009. 02. 06.

