

평행봉 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아 내리기 동작 평가

송주호(한국스포츠키개발원), 박종철* (국군체육부대), 김미향(국민대학교), 주영삼 · 정진수(경희대학교)

이 연구는 평행봉 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작의 정량적 분석과 정성적 분석을 통해 개인별 문제점과 기술 개선을 위한 피드백을 제공함으로써 동작의 완성도를 높이고자 하였다. 분석을 통한 피드백을 제공 내용은 다음과 같다. KHH는 릴리스 타이밍이 빨라 회전속도의 감속에 문제가 발생한 것으로 나타났다. NYI는 릴리스 시 좌측으로 밀어주지 못하고 동체 회전이 크게 나타나 중심이 후방으로 빠지는 동작을 나타내 공중회전 시 손의 위치 교정 등을 통해 'V자' 자세를 만들 수 있도록 노력해야 한다. RSD는 회전이 부족한 상태로 착지하는 것으로 나타났는데, 2구간에서 평행봉의 탄성을 이용할 수 있는 훈련 및 손의 위치 등의 교정이 필요한 것으로 나타났다. PMS는 착지구간에서도 지속적으로 동체회전각속도가 증가하고 있어 불안정한 착지가 발생하고 있으며 체공 높이 확보를 위한 훈련이 요구된다. PEJ는 릴리스 시 신체중심 수직위치가 높아 체공 높이에 긍정적인 영향을 미치며 이상적인 'V자' 자세를 취하며 공중회전이 이루어진 것으로 나타나 비교적 안정된 착지자세를 취한 것으로 나타났다. BGR는 신체중심 수직위치가 높아 체공 높이에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 이상적인 'V자' 자세를 취하며 공중회전이 이루어진 것으로 나타나 가장 안정된 착지 자세로 이어진 것으로 나타났다. YHS는 릴리스 순간 수평보다는 수직방향으로 밀어야 체공 높이에 긍정적 영향을 미칠 것이며, 특히 공중회전 시 손의 위치도 대퇴부분이 아닌 무릎 뒤쪽을 잡아야 'V자' 자세를 보다 효과적으로 취할 수 있을 것이다. CJY는 고관절각이 릴리스 순간 가장 작게 나타나면서 수직 상승을 위한 자세를 취하지 못했으며, 무릎관절 각이 가장 작게 나타나 신전시키지 못한 상태로 회전과 착지 동작을 수행하는 것으로 나타났다.

주요어: 평행봉, 내리기, 영상분석

서론

평행봉 내리기 동작은 복합적인 비틀기 기술로 신체가 하강하는 동안 정확한 시간조절은 물론 신체의 각 분절 및 관절의 협응 동작으로 잘 이루어져야 하며, 착지 시 신체를 제어하여 움직임이 없이 착지되어야 한다. 그러나 평행봉 운동에서 내리기 동작은 스윙국면, 공중국면, 그리고 착지국면에 복잡한 역학적 요인이 내재되어 있어 완전한 착지동작을 수행하는데 많은 어려움이 따른다. 특히 실수에 의한 감점이 경기력에 큰 영향을 미치는 것이다.

2008년 베이징올림픽뿐만 아니라 2012년 런던올림픽

픽에서 남자 평행봉 종목별 결승경기에서 대부분의 선수들이 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작을 실시하였으나 메달을 획득한 선수들만이 성공한 것으로 나타났다. 따라서 내리기 동작에 따른 착지의 중요성을 강조하고 있다(송주호 등, 2009). 그러나 그 동안 국내외적으로 평행봉 종목에 대한 연구들은 다른 종목에 비해 다소 미흡한 실정으로 주로 공중비행기술동작이나 오르기 기술에 관한 연구가 활발히 이루어져왔다.

내리기 동작의 선행연구로 한운수(1997), 최지영(2000)에 의하면 스윙국면의 릴리스 순간은 신체가 공중에 투사되기 직전으로 성공적인 공중동작을 결정하는 가장 중요한 시점이며, 공중 국면 동안 각 운동량 보존의 법칙 때문에 완전한 착지준비를 위해서는 신체를 적절하게 조절해야 한다는 것이다. 이는 양손이 신체에 접촉하여 이탈까지의 적절한 소요시간과 고관절의 적절한 각도유지는 중요한 요인이며, 착지 시 각 관절의 적절한

논문 투고일 : 2014. 03. 10.

논문 수정일 : 2014. 05. 12.

게재 확정일 : 2014. 05. 29.

* 저자 연락처 : 박종철(clebell@naver.com).

각도유지와 신체중심의 위치는 완전한 착지동작 수행에 매우 중요하다는 것이다. 또한 강병의(1998)는 평행봉 무릎 펴고 2회전 뒤 공중 돌아 내리기동작을 스윙운동에 초점을 두고 운동학적으로 분석하였으나 착지국면에 관한 연구결과는 미비한 것으로 판단된다. 한편 김충태, 김동민과 박종훈(1999), 윤정환(2003)은 double piked 내리기 동작과 유사한 평행봉 morisue 동작의 스윙국면과 공중국면에 대한 연구 등이 보고되고 있다.

평행봉 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작은 물구나무서기에서 시작하여 팔 지지하여 앞 흔들여 오르면서 손을 놓고 몸 접어 뒤 공중 두 바퀴 돌아내리는 동작이며, 현행 체점규칙상(FIG, 2013) D난도로 규정되어 0.4점의 가치를 가지고 있다. 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작은 세계적인 우수선수들 대부분이 구사하는 기술임에도 불구하고 실제 경기 시 선수들은 정확한 착지동작에 어려움을 겪고 있다(송주호 등, 2009). 특히 한국 대표팀의 경우 유독 내리기 감점이 많다는 것이다. 최근 FIG(2013) 체점 규칙뿐만 아니라 실제 경기 시 평행봉을 포함한 모든 종목의 내리기 동작의 감점요인이 더욱 강화되는 경향을 나타내고 있다. 따라서 세계 상위권 경기력을 유지하기 위해서는 내리기 동작에서 감점을 최소화하고 보다 완벽한 착지동작이 요구되며, 이를 위해 기술 분석을 통해 특성을 규명해야 할 필요가 있다.

이 연구의 목적은 평행봉 연기 내용 중 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작의 정량적·정성적 분석을 통해 개인별 문제점과 기술 개선을 위한 피드백을 제공함으로써 내리기 동작의 완성도를 높이고자 하였다.

연구 방법

연구대상

이 연구의 대상은 '13년 벨기에 세계선수권대회, 동아시아대회에 출전한 남자 국가대표 선수 8명을 대상으로 하였으며, 대상자의 특성은 <표 1>과 같았다.

실험도구

이 연구의 사용된 실험장비는 영상자료의 수집을 위해 고속비디오카메라 Fastcam SA6 Model 72K C1

표 1. 대상자의 특성

성명	나이(세)	신장(cm)	체중(kg)	선수경력(년)
KHH	23	166	61	14
YHS	22	160	52	13
PMS	18	163	56	10
BGR	22	167	62	12
CJY	28	165	56	17
NYI	23	170	59	14
RSD	22	176	66	12
PEJ	21	170	64	12
M±SD	22.4±2.77	167.1±4.91	59.5±4.65	13.0±2.07

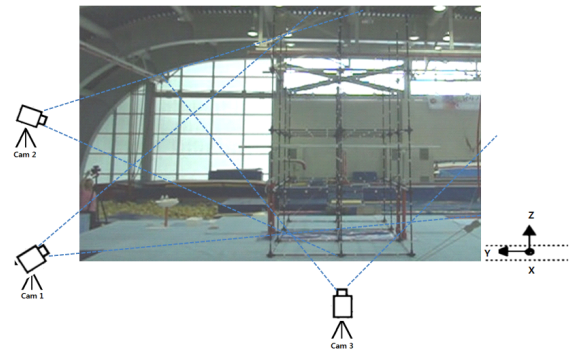


그림 1. 통제점 틀 설치 및 촬영 도구 배치 장면

(Phoron, JPN) 3대를 사용하였으며, 촬영 속도는 125 Frames/sec, 셔터스피드는 1/1,000 sec로 설정하였다. 동작을 포함할 수 있도록 2×2×3 m의 통제점틀을 이용하여 공간좌표를 산출하였다(그림 1).

실험절차 및 자료처리

영상분석을 위해 실험 전 평행봉내리기 동작이 완전히 포함될 수 있도록 통제점틀과 카메라를 설치하고 10초간 촬영 후 제거하였다. 대상자들은 충분한 준비운동 후 내리기 동작을 각각 3회씩 수행하였으며, 국제심판자격증을 소지한 지도자에 의해 가장 완성도가 높은 1개의 동작을 선정하였다. 정량적 분석을 위한 3차원 영상분석은 Kwon3D program ver. 3.10을 사용하였으며, DLT 방법(Direct linear transformation, Abdel-Aziz & Karara, 1971)을 통해 3차원 좌표값을 얻었다. 인체의 모델은 총 21개의 관절 점에 의한 16개의 신체분절로 연결된 강체 시스템으로 정의하였다. 각 분절의 무게중심과 전체 무게중심의 위치를 계산하기 위한 인체 분절

모수치(body segment parameters)는 Chandler et al.(1975)의 자료를 이용하였다. 노이즈를 제거를 위해 2차 Butterworth low-pass digital filter를 사용하였으며, 이때 차단 주파수는 10 Hz로 설정하였다. 전역 좌표계는 좌우 방향을 X축, 대상자의 진행방향인 전후 방향을 Y축 그리고 상하 방향을 Z축으로 정의하였다.

분석구간

이 연구에서의 분석 구간은 <그림 2>와 같이 평행봉 내리기 직전 물구나무선 자세에서 내리기 동작 순간(E1), 손 평행봉 바에서 릴리스 되는 순간(E2), 신체중심 최고 높이(Peak)가 되는 순간(E3) 그리고 발이 매트에 접촉하는 착지 순간(E4)이 Landing(LD) 총 4개의 시점과 P1에서 P3까지 총 3개의 구간으로 분석하였다. 한편 각도변인은 대퇴와 동체가 이루는 상대각도인 고관절각, 대퇴와 하퇴가 이루는 상대각도인 무릎관절각, 상완과 동체가 이루는 상대각도인 견관절각 그리고 동체와 Y축이 이루는 상대각도인 동체회전각으로 설정하였다.

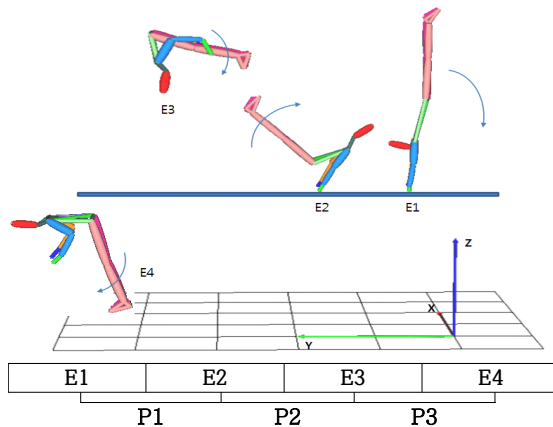


그림 2. 이벤트 구간

결과 및 논의

국면별 소요시간

평행봉 내리기 동작을 수행하는 동안의 국면별 소요시간은 <표 2>와 같았다.

1구간에서는 KHH와 CJY가 0.98, 0.99s로 가장 긴 소요시간을 나타냈으며, PMS와 YHS는 0.84,

표 2. 국면별 소요시간

(단위: sec)

Sub	Event	P1	P2	P3	총 소요시간
KHH		0.98	0.30	0.54	1.83
NYI		0.94	0.28	0.56	1.78
RSD		0.91	0.25	0.58	1.74
PMS		0.84	0.25	0.58	1.67
PEJ		0.89	0.34	0.56	1.79
BGR		0.98	0.26	0.60	1.84
YHS		0.88	0.28	0.58	1.74
CJY		0.99	0.22	0.63	1.84
M±SD		0.93±0.06	0.27±0.04	0.58±0.03	1.78±0.06

0.88s의 가장 짧은 소요시간을 나타냈다. 1구면은 수직 상승을 위한 준비 국면으로 타이밍이 너무 늦거나 빠르지 않도록 적절한 시간을 유지하는 것이 중요하며, KHH와 YHS는 2구간의 시간을 길게 하면서 체공높이를 확보할 수 있었지만 CJY와 PMS는 2구면의 시간이 짧게 나타나 체공높이의 확보가 어려웠던 것으로 판단된다. 총 소요시간은 1구간의 시간분배에 따라 차이가 나타나는 것으로 판단되며, 2구간의 시간을 확보하는 것이 안정된 착지에서 가장 중요한 요인으로 RSD 또한 0.25s로 시간 확보가 요구되는 것으로 나타났다. BGR과 CJY는 2구간의 시간이 짧게 나타나면서 착지를 위한 3구간에서의 시간이 0.60s와 0.63s로 길게 나타났는데 이는 회전이 부족한 상태로 끝까지 착지를 지연시키기 위한 동작으로 2구간의 시간을 확보할 수 있는 훈련이 요구되는 것으로 나타났다.

윤창선과 하종규(2008)은 평행봉 내리기 동작의 성공요인 분석에서 충분한 회전을 위해서는 체공시간과 높이를 확보하는 것이 중요한 요인으로 보고하고 있어, 소요시간의 확보를 위해 평행봉의 탄성을 이용해 수직방향으로의 이륙을 할 수 있도록 하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

신체중심 위치

신체중심 수평 위치

Bar에서 손이 Release 되는 순간의 신체중심 수평 위치는 <표 3>과 같다.

KHH는 신장대비 -2.37%로 가장 작게 나타났고, YHS는 신장대비 1.92%로 평행봉 밖으로 가장 많이 이동한 것으로 나타났다. 이는 의식적으로 수평으로 밀어

표 3. 신체중심 수평 위치 (단위: % Height)

Sub	KHH	NYI	RSD	PMS	PEJ	BGR	YHS	CJY
E2	-2.37	1.64	-1.36	-2.31	0.62	0.23	1.92	0.23

내는 것으로 수직 높이에 부적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 평행봉의 탄력을 이용해 밖에서 릴리스 되는 동작이 안전하게 동작을 수행할 수 있는 동작으로 판단된다. KHH와 PMS, RSD는 동작이 음(-)의 값을 나타내어 평행봉에 붙어 착지하기 때문에 심리적 압박감으로 이어질 수 있을 것으로 판단되며, 릴리스 시 착지를 수행하는 방향의 반대 팔을 이용해 밀어낼 수 있도록 보강 훈련이 요구되는 것으로 나타났다. 반면, YHS의 경우 수직으로 bar를 밀어 내기보다는 bar 밖으로 인위적으로 밀어낸 것으로 체공 높이에 부적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 따라서 보다 수직으로 밀어낼 수 있도록 해야 할 것이다.

신체중심 수직 위치

Bar에서 손이 Release 되는 순간의 신체중심 수직 위치는 <표 4>와 같다.

표 4. 신체중심 수직 위치 (단위: % Height)

Sub	KHH	NYI	RSD	PMS	PEJ	BGR	YHS	CJY
E2	116.13	121.27	112.23	128.49	123.06	124.93	125.98	125.95

RSD와 KHH는 수평위치와 같이 신장대비 112.23%와 116.13%로 낮은 수직 위치를 나타냈다. 이러한 결과는 릴리스 동작을 다른 대상자들 보다 먼저 수행하는 것으로 판단되며, 체공 높이에 부적인 영향을 미치며 이로 인해 다리에서 손을 놓은 타이밍이 늦고 회전력에도 부적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 따라서 릴리스 시 보다 힘차게 bar를 밀어내야 할 것이다. 반면 PMS, PEJ, BGR과 CJY는 릴리스 시 신체중심 수직위치가 높게 나타나 비교적 릴리스 타이밍은 좋은 것으로 나타났다. 체공 높이에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 이는 백진호 등(2005)의 연구에서 평행봉에서 이탈 시 수직방향으로 신체중심의 이탈높이를 증가시키는 것이 중요하며, 수직속도를 증가시켜야 한다고 보고한 것으로 설명할 수 있다.

각도 요인

동체회전각

평행봉 내리기 동작의 이벤트별 동체 회전각은 <표 5>에 제시하였다.

표 5. 동체 회전각 (단위: deg)

Sub	Event	E1	E2	E3	E4
KHH		78	228	379	794
NYI		81	237	377	814
RSD		76	220	333	762
PMS		76	233	337	794
PEJ		76	237	380	820
BGR		78	236	335	811
YHS		84	243	376	809
CJY		69	217	311	792
M±SD		77.25 ±4.37	231.38 ±9.02	353.50 ±27.39	799.50 ±18.42

E1에서는 대상자 모두 80°에 가까운 자세를 유지한 것으로 나타났지만 CJY는 69°를 나타내어 준비자세가 불안정했던 것으로 판단된다. E2와 E3 모두 217°와 311°로 회전이 부족한 상태로 동작을 수행하였으며, 그 결과 부족한 회전으로 착지하여 전방으로의 중심이 쏠리는 모습을 나타냈다. 이러한 모습은 RSD에서도 나타났으며, 권오석(2010)은 선행연구에서 빠른 동체회전이 이루어지는 것이 착지 동작의 완성도를 높이는 데 중요하다고 보고하고 있어, 회전각속도의 증가가 요구되는 것으로 나타났다.

KHH의 경우 릴리스 시 회전이 부족한 것으로 나타났지만 이후 회전이 증가되는 모습을 나타냈다. 하지만 자칫 릴리스 타이밍을 맞추지 못하면 착지 동작에서 실수가 나타날 수 있어, 이에 대한 교정이 요구되는 것으로 판단된다. PEJ의 경우 E2와 E3에서 각각 237°와 380°로 나타나 회전이 급격히 증가되는 모습을 나타냈으며 착지에서도 820°로 가장 큰 각도를 착지하는 것으로 나타났다. 820° 이상 회전이 나타나면 중심이 후방으로 넘어갈 수 있으며, E3까지 회전 각도를 증가시킨 후 회전을 감소시킬 수 있는 훈련이 요구되는 것으로 판단된다. E3에서 E4까지 회전을 급격히 증가시킨 BGR의 경우도 자칫 실수를 할 수 있는 모습을 나타냈다. 특히 신체중심이 peak 시인 E3에서 RSD는 333°, PMS는 337°, BGR

335°, CJY 311°로 작은 동체회전각을 나타내 착지 직 전까지 회전이 이루어지는 원인으로 이는 다리에 잡은 손을 늦게 놓음으로써 착지 시 신체를 제어시키는데 부적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 그러나 BGR의 경우 RSD, PMS, CJY와 달리 'V자' 자세로 동체회전을 수행한 이후에 다리에 잡은 손을 놓아 신체를 펴으로써 관성 모멘트를 크게 가져가며 동체 회전속도를 감속시켜 신체를 제어하며 비교적 안전하게 착지하는 것으로 나타났다. 따라서 E2에서 E3까지의 회전을 증가시키고 E3에서 E4까지는 착지를 위한 준비 동작을 수행하는 것이 안정된 착지를 위해 중요한 것으로 판단된다.

고관절각

평행봉 내리기 동작의 이벤트별 고관절 각도는 <표 6>에 제시하였다.

표 6. 고관절 각도 (단위: deg)

Event Sub	Event			
	E1	E2	E3	E4
KHH	162	133	53	74
NYI	165	117	52	105
RSD	165	116	82	77
PMS	168	115	60	105
PEJ	165	112	38	115
BGR	170	112	37	112
YHS	164	108	75	97
CJY	154	100	52	106
M±SD	164.1±10.1	114.1±18.9	56.1±25.87	98.9±24.87

E1과 E2에서는 CJY의 경우 154°와 100°를 나타내 가장 작은 각도를 나타냈다. 릴리스 시점에서 KHH가 133°의 각도를 나타내어 가장 큰 각도를 나타내 대상자들과 10°이상의 각도 차이를 보였다. YHS는 경우 빠른 회전이후 먼저 착지를 준비하는 자세를 취하는 특징을 나타냈다. 반면 RSD는 회전이 82°의 각도로 큰 각도를 나타냈으며 착지 시 77°로 몸통이 신전되지 못한 상태로 착지하는 것으로 나타났다. KHH의 경우 착지 시 비교적 안정적으로 착지를 하였지만, 고관절각 또한 74°로 작은 각도를 나타내었다. 백진호 등(2005)은 릴리스 시점에서 고관절 각도가 120° 이하로 유지하는 것이 회전속도 증가에 도움이 되고 착지 시 110° 이상의 각도를 나타내

는 것이 고득점에 유리하다고 보고하고 있어 주의해야 한다. 반면, PEJ와 BGR은 E3과 E4에서 38°, 37° 그리고 115°, 112°로 대상자들 보다 작은 각도를 유지했다가 착지 동작에서는 큰 고관절 각도를 유지하며 신전된 상태로 착지한 것은 앞서 제시한 동체회전각도와 유사하게 나타나 안정적인 착지의 원인인 것으로 판단된다.

무릎관절 각도

평행봉 내리기 동작의 이벤트별 무릎관절 각도는 <표 7>에 제시하였다.

표 7. 무릎관절 각도 (단위: deg)

Event Sub	Event			
	E1	E2	E3	E4
KHH L	175	160	162	171
NYI L	174	175	162	174
RSD L	161	178	173	173
PMS L	167	170	171	174
PEJ L	158	160	169	166
BGR L	160	160	175	173
YHS L	166	163	168	172
CJY L	171	157	154	172
M±SD	166.5 ±8.5	165.4 ±12.62	166.7 ±12.75	171.9 ±5.87

무릎관절각은 평행봉 내리기 동작을 수행하는 동안 신전된 상태를 나타내는 것이 감점요인을 줄이는데 중요하다고 보고되고 있으며, 신체중심이 peak 시에 KHH와 NYI는 162°, CJY는 154°로 가장 작게 나타나 piked 동작이 제대로 이루어지지 않아 감점 요인으로 작용할 수 있다. PEJ와 CJY의 경우 릴리스에서 착지(E2-E4)까지 무릎관절 각도 변화가 다소 크게 나타나 piked 동작이 제대로 이루어지지 않은 것으로 나타나 감점요인으로 작용할 수 있어 이에 대한 교정이 필요하다.

견관절 각도

평행봉 내리기 동작의 이벤트별 견관절 각도는 <표 8>에 제시하였다.

견관절 각도는 E1에서는 균형을 맞추며 물구나무 선 상태를 유지해야 하지만 CJY는 먼저 릴리스를 위한 상태를 만들면서 좌우의 각도가 10° 이상의 차이를 나타냈다. E2에서는 대상자 모두 좌측으로 내리기 동작을 수

표 8. 견관절 각도 변화 (단위: deg.)

Sub	Event				
	E1	E2	E3	E4	
KHH	L	160	22	26	29
	R	159	26	50	30
NYI	L	161	26	27	57
	R	160	22	39	43
RSD	L	156	27	31	29
	R	151	39	29	33
PMS	L	164	31	42	44
	R	164	39	38	44
PEJ	L	160	29	65	50
	R	158	39	59	22
BGR	L	161	32	55	43
	R	160	44	48	35
YHS	L	168	24	29	27
	R	168	35	23	25
CJY	L	137	34	19	49
	R	149	39	27	60
M±SD	L	158.4 ±21.37	28.1 ±6.12	36.7 ±28.25	41.0 ±16
	R	158.6 ±9.62	35.4 ±13.37	39.0 ±20.12	36.5 ±23.5

행하기 때문에 우측의 각도가 크게 나타났지만 NYI의 경우 반대로 좌측의 각도가 크게 나타나면서 동작을 수행했다. CJY는 각도의 차이가 거의 나타나지 않아 릴리스 동작의 교정이 요구되는 것으로 나타났다. 신체중심의 높이가 peak 시(E3) 각 피험자별 좌·우 견관절 각도를 살펴보면 KHH의 경우 좌 26°, 우 50°로 나타나 양 손의 위치가 다른 것으로 예측할 수 있다. 정성적 분석 결과 좌측 손은 대퇴, 우측은 무릎부분을 잡으며 piked 동작을 수행한 것으로 나타나 회전 시 좌·우 밸런스에 부정적 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다. 또한 NYI는 27°와 39°, RSD는 31°와 29°, YHS는 29°와 23°, CJY는 19°, 27°로 나타나 모두 양손의 위치는 햄스트링(대퇴)을 잡으며 회전하는 것으로 이러한 동작은 'ㄱ' 자세로 공중회전 시 가장 이상적인 'V' 자세를 취하지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 공중회전 시 손을 잡는 위치 교정을 통해 'V' 자세를 만들도록 지도해야 한다. 반면, PEJ의 경우 좌·우 각각 65°

와 59°와 BGR은 55°와 48°로 나타나 다른 피험자들에 비해 큰 좌·우 견관절 각도를 나타내었다. 이는 정성적 분석 결과 손의 위치는 무릎 뒤를 잡으며 공중회전을 하는 것으로 이상적인 'V' 자세를 만들며 공중회전을 취하는 것으로 가장 안정적인 착지로 이어진 것으로 판단된다. 또한 KHH와 NYI는 릴리스 시 견관절 각도가 작게 나타나면 몸통이 충분히 수직 상방향에 위치하지 않은 상태에서 이지되기 때문에 릴리스 속도가 감소할 수 있어(이중훈과 이용식, 2004) 이에 대한 주의가 요구되는 것으로 판단된다.

동체회전 각속도 요인

평행봉 내리기 동작의 이벤트별 동체 회전 각속도는 <표 9>에 제시하였다.

표 9. 동체 회전 각속도 (단위: deg/s.)

Sub	Event			
	E1	E2	E3	E4
KHH	14	190	616	672
NYI	42	229	682	491
RSD	26	347	577	694
PMS	48	355	575	598
PEJ	30	232	687	454
BGR	35	304	577	524
YHS	57	324	644	579
CJY	51	336	443	568
M±SD	37.88 ±14.34	289.63 ±63.27	600.13 ±78.21	572.50 ±83.16

대상자 대부분의 경우 300deg/s의 각속도를 나타냈지만, NYI, PEJ의 경우 각각 229deg/s와 232deg/s의 속도를 나타내 차이를 보였다. 특히 PEJ는 E3에서 682deg/s와 687deg/s로 가장 빠른 속도와 E4에서는 491deg/s와 454deg/s로 가장 느린 각속도를 나타내어 peak 시 동체회전각속도를 크게 하여 관성모멘트를 작게 해서 회전력을 크게 하고, 반면 착지 시에는 반대로 관성모멘트를 크게 해서 회전속도를 줄여 가장 안정된 착지가 이루어진 것으로 나타났다. CJY의 경우 위와 반대로 E3에서 443deg/s로 나타나 신체중심이 최대 높이(peak)에 위치했을 때의 각속도가 가장 느리게 나타나 회전이 부족한 상태로 착지된 것으로 판단된다. KHH와 RSD는 E3 이후 착지 시 각속도를 감소시키지

못하고 증가되는 상태로 착지 불안의 원인이라 할 수 있다. 따라서 이에 대한 교정이 요구되는 것으로 나타났다. 안정된 착지를 위해서는 바에서 손이 떨어진 후 최대높이에 이를 때까지 동체회전각속도를 최대로 증가시켜야하며 이후 각속도의 감소폭을 줄이는 것이 완성도 높은 착지 동작을 수행할 수 있을 것이다.

결 론

이 연구는 보다 완벽한 착지동작 수행을 위한 내리기 기술 분석을 통해 특성을 규명하고자 2013년 종목별 벨기에 세계선수권과 동아시아대회에 출전한 국가대표 선수 대상으로 평행봉 몸 잡고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작을 고속카메라를 이용한 영상분석을 실시하여 정성적 분석 및 정량적 분석을 실시하였다. 이에 각각의 선수별 문제점 등을 찾아 피드백을 제공한 평가 내용은 다음과 같다.

1. KHH의 수평위치가 수직위치가 작게 나타난 것은 물구나무 이후 천천히 하강하면서 릴리스 시 고관절 각도가 가장 크게 나타나면서 다른 대상자들에 비하여 릴리스 타이밍은 빠른 것으로 나타났지만 릴리스 이후 최고 높이에 이를 때까지의 2구간을 길게 하면서 비교적 체공 높이를 확보하는 것으로 나타났다. 최대 속도와 회전이 릴리스 이후 확보가 되는 문제는 착지 시 회전속도를 감속시키지 못하는 요인으로 작용할 수 있어 이에 대한 교정이 필요한 것으로 판단된다.

2. NYI는 릴리스 시 좌측의 견관절 각도가 우측보다 크게 나타나면서 좌측으로 밀어주지 못하는 모습을 나타냈으며 이후의 동체회전 각속도 변위가 크게 나타나 안정된 착지로 이어지지 못했다. 특히, 착지 시 동체 회전이 다른 대상자들 보다 크게 나타나면서 중심이 후방으로 빠지는 동작을 나타내 이에 대한 교정이 필요하며 공중회전 시 손의 위치 교정 등을 통해 'V자' 자세를 만들 수 있도록 노력해야 한다.

3. RSD는 2구간의 시간이 짧게 나타나면서 회전이 부족한 상태로 착지하는 것으로 나타났으며, 회전 각속도를 착지까지 증가시키는 모습을 나타냈다. 이러한 모습은 부족한 회전 때문에 나타난 것으로 안정된 착지를 위해서는 2구간에서 평행봉의 탄성을 이용할 수 있는 훈

련 및 손의 위치 등의 교정이 필요하며, 이러한 훈련이 수행된다면 착지 시 나타나는 관절각도 또한 교정이 될 것으로 사료된다.

4. PMS의 신체중심 수평위치는 음(-)의 값을 나타내면서 평행봉 사이에 위치했지만, 수직위치는 높게 나타났으며 1구간은 긴 소요시간을 나타내고 2구간 시간은 짧게 하는 것으로 나타났다. 최대높이를 확보하기 위해 릴리스 타이밍을 늦추는 모습을 나타냈지만, 봉의 탄성을 이용하지 못하면서 동체가 충분히 회전할 수 있는 속도가 부족했던 것으로 나타났다. 특히 착지구간에서도 지속적으로 동체회전각속도가 증가하고 있어 불안정한 착지가 발생하고 있으며 체공 높이 확보를 위한 훈련이 요구된다.

5. PEJ는 릴리스 시 신체중심 수직위치가 높아 체공 높이에 긍정적인 영향을 미치며 이상적인 'V자' 자세를 취하며 공중회전이 이루어진 것으로 나타나 비교적 안정된 착지자세를 취한 것으로 나타났다.

6. BGR는 PEJ와 마찬가지로 릴리스 시 신체중심 수직위치가 높아 체공 높이에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 이상적인 'V자' 자세를 취하며 공중회전이 이루어진 것으로 나타나 가장 안정된 착지자세로 이어진 것으로 나타났다.

7. YHS는 릴리스 순간 수평보다는 수직방향으로 밀어야 체공 높이에 긍정적 영향을 미칠 것이며, 특히 공중회전 시 손의 위치도 햄스트링(대퇴) 부분이 아닌 무릎 뒤쪽을 잡아야 'V자' 자세를 보다 효과적으로 취할 수 있을 것이다. 따라서 이에 대한 교정 필요하다.

8. CJY는 릴리스 시 신체중심 수직위치는 높았으나 2국면이 짧게 나타나면서 충분한 회전을 위한 높이 확보가 어려웠던 것으로 판단되며, 착지 순간까지 동체회전 각속도가 증가되는 불안정한 모습을 나타내었다. 특히 고관절각이 릴리스 순간 가장 작게 나타나면서 수직 상승을 위한 자세를 취하지 못했으며, 무릎관절 각이 가장 작게 나타나 신전시키지 못한 상태로 회전과 착지 동작을 수행하는 것으로 나타나 이에 대한 교정과 릴리스 이후 손의 위치 교정 등이 필요하다.

이와 같은 교정을 통해 완성도를 높인다면 평행봉뿐만 아니라 다른 종목의 착지자세에서도 매우 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단되며, 특히 BGR 선수와 PEJ 선수의 경우 보다 완성도를 높인다면 향후 내리기 최고 난도인 몸 잡고 2회전 앞 공중 돌아내리기(Belyavskiy,

D-0.6) 동작도 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강병의(1998). 평행봉 무릎 펴고 2회전 뒤 공중돌아 내리기 동작의 운동학적 분석. 1급 경기지도자 현장적용 연구보고서. 서울: 한국체육과학연구원.
- 권오석(2010). 평행봉 double piked 내리기 동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 20(3), 311-318.
- 김충태, 김동민, 박종훈(1999). 평행봉 Morisue piked 동작 시 스윙국면의 운동학적 요인이 공중동작에 미치는 영향. 한국체육대학교 논문집, 22, 52-63.
- 대한체조협회(2009). 체점규칙. 대한체조협회.
- 백진호, 문영진, 성봉주, 이순호, 박종훈(2003). 평행봉 고난도 연기수행을 위한 훈련 및 지도모형 개발. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 이순호, 최규정, 문영진, 박종훈, 김동민(2004). 아테네올림픽 대비 체조메달가능종목의 기술 분석. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 최규정, 문영진, 박종훈, 김동민(2005). 체조경기의 즉각적 피드백을 위한 기술분석 프로그램 개발. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 신갑호, 김충태, 박종훈(1996). 철봉 몸 펴 뒤공중 두 바퀴돌아 내리기 동작의 운동학적 분석. 한국체육학회지, 35(2), 313-322.
- 송주호, 백진호, 박종훈(2009). 평행봉 double piked 내리기 동작의 향상도 평가. 체육과학연구, 20(2), 222-230.
- 송주호, 문영진, 송홍선, 박성순, 백진호, 박종훈(2009). 링 swallow 기술향상을 위한 근력발현 양상 파악 및 훈련프로그램 개발. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 이동우, 강병의, 김재필(1998). 평행봉 무릎 펴고 2회전 뒤공중돌아 내리기 동작의 주요 단계별 운동학적 요인 분석. 한국운동역학회지, 8(2), 167-290.
- 이종훈, 이용식(2004). 평행봉 2회전 뒤돌아 무릎 구부러 내리기 동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 14(1), 27-40.
- 윤정환(2003). 평행봉 Morisue Piked 동작의 몸통회전각 분석. 한국체육학회지, 42(2), 475-484.
- 윤창선, 하종규(2008). 평행봉 몸 접고 2회전 뒤 공중 돌아내리기 동작의 성공 요인. 한국체육과학회지, 17(2), 1031-1041.
- 윤희중, 박종훈, 이연중, 백진호(1995). 평행봉 Morisue 동작의 운동학적 분석. 한국체육대학 체육과학연구소 논문집, 14(1), 207-214.
- 윤희중, 한충식, 박종훈(1999). 철봉 KOVACS 동작의 운동학적 분석. 한국체육대학교 논문집, 22, 27-39.
- 최지영(2000). 철봉 내리기 공중 동작의 운동학적 분석. 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 최지영, 김용이, 진영완 (2002). 철봉 내리기 공중 동작의 운동학적 분석(I). 한국운동역학회지, 12(2), 159-177.
- 한운수 (1997). 철봉 뒤회돌기 유형에 따른 내리기 동작의 운동학적 특성. 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 한충식, 류지선(1994). 뒤 공중 돌아 내리기 동작의 운동학적 특성 비교. 한국체육대학교 부속 체육과학연구소 논문집, 13(1), 143-155.
- Bruggemann, Cert-Peter., Cheatham, Phillip J., Alp, Yilmaz., & Arampatzis, Diamantis. (1994). Approach to a biomechanical profile of dismounts and release-regrasp skills of the high bar. *Journal of Applied Biomechanics*, 291-312.
- Chandler, R. F., Clauser, C. E., McConville, J. T., Reynolds, H. M., & Young, J. W. (1975). *Investigation of inertial properties of the human body*. Dayton, OH: Aerospace Medical Research Lab., Wright-Patterson Air Force Base.
- FIG(2009). Men's Technical Committee Code of Points.
- Kerwin, D. G., Yeadon, M. R., & Harwood, M. J. (1993). High bar release in triple somersault dismount. *Journal of Applied Biomechanics*, 9, 279-280.
- Takei, Y. (1991). A Comparison of Techniques Used in Performing Men's Compulsory Gymnastic Vault at the 1988 Olympic. *International Journal of sport Biomechanics*, 7, 54-75.
- Takei, Y. (1992). Blocking and Postflight Techniques of Male Gymnastic Performing the Compulsory Vault at the 1988 Olympic. *International Journal of sport Biomechanics*, 8, 87-110.
- Vladimir M, Zatsiorsky. (1998). *Kinematics of human motion*. Human Kinetics.

Evaluations of the Salto Backward Dismount on the Parallel Bars

Song Joo Ho¹, Park Jong Chul², Kim Mee Hyang³, Ju Young Sam⁴, & Jung Jin Soo⁴

¹*Korea Institute of Sport Science*, ²*Korea Armed Forces Athletic Corps*, ³*Kookmin University*, & ⁴*KyungHee University*

The purpose of this study was to identify the characteristics through technical analysis of dismount to perform the successful landing. The subjects in this study were male gymnastic players of the national team, high-speed cameras were used to record the salto backward dismount on the parallel bars of the subjects and to study the qualitative and quantitative analysis. The evaluations including feedback of each subjects' problem were as follow: KHH showed early release timing compared to other players. It could be one of factors which can not decelerating the rotational speed, so the correction of posture is needed. NYI didn't slide to the left at the release phase, and showed big rotation of body compared to other players so the center of mass moved to the rear. The correction of the hand position at flight phase is necessary to perform the V-shaped position. RSD landed in a state where the rotation is insufficient, so the training using elasticity of parallel bars at phase 2, and the correction of hand position are in need. PMS's rotation angular velocity of body increased consistently, so showed instable land. Therefore the training to ensure the height of flight is required. PEJ showed high vertical position of CM at the release phase which is help for height of flight. He performed ideal V-shaped position, and took a relatively stable landing position. BGR also showed high vertical position of CM and performed ideal V-shaped position, so he landed in a posture in which the most stable. YHS should push vertically rather than horizontally at the moment of release. Especially, the hand position is not on the hamstring but on the back of the knee to perform the ideal V-shaped position. CJY showed little hip angle at the release phase, so he can't take a position for vertical rise. Also he showed the lowest knee angle and performed rotation and landing in a state that cannot extend the knee. If such problems are corrected, it will be helpful to landing position not only in parallel bars but also in other events.

Key Words: Parallel Bars, Salto Backward Dismount, Technical Analysis 