

## 농구경기 리바운드 점프 후 착지 시 시각차단과 볼 위치에 따른 지면반력 비교분석

류재청 · 현승현\* 제주대학교

### The Analysis of the GRF According to the Visual Informations Blockage and Ball position during Basketball Rebound Jump

Ryew, Che-Cheong · Hyun, Seung-Hyun *Jeju National University*

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to analyse the GRF according to the visual informations blockage and ball positions during basket ball rebound jump. To achieve the study goal, Total 5 healthy adults male(age:  $20 \pm 0.00$  yrs: height:  $173.10 \pm 1.58$  cm, weight:  $60.05 \pm 3.89$  kg) participated in this study. A force-plate was used to collect GRF (AMTI-OR-7) data at a sampling rate of 1000Hz/sec. The GRF variables analyzed were consisted of the medial-lateral GRF, anterior-posterior GRF, vertical GRF and loading rate during landing. The medial-lateral GRF, anterior-posterior GRF and vertical GRF didn't show significant difference statistically according to the visual informations blockage and ball positions. but ball trajectory on head showed the higher anterior-posterior of GRF than that of the chest position of ball during landing. Also, visual informations blockage showed the higher vertical of GRF than that of the visual informations during landing. Also the visual informations blockage showed significant difference statistically of the higher than that of visual informations in loading rate during landing.

#### 논문정보

논문투고 : 2014. 1. 10.  
논문수정 : 2014. 2. 15.  
게재확정 : 2014. 2. 20.

#### Key words :

Basketball  
Rebound  
Visual informations  
GRF  
Ball position

\* E-mail : hshyun0306@jejunu.ac.kr

## 1. 서론

스포츠 활동이 증가함에 따라 스포츠와 관련된 상해들이 많이 나타나고 있다(조준행, 김경훈, 문곤성, 조영재, 이성철, 2010). 종목에 상관없이 모든 스포츠 현장에서 일어나는 운동상해는 스포츠 참가에서 피할 수 없는 요소이며(오경록, 한혜원, 2011), 상대의 접촉이나 점프와 같은 순발력이 요구되는 동작이 많이 포함된 종목에서는 운동상해의 위험이 배가 된다(Hassan & Dorani, 2001).

손상의 원인으로는 방향전환을 하기 전 급격한 감속, 점프 후 잘못된 착지, 방향 조절의 실패 등으로(Griffin, Agel & Albohm, 2000) 운동손상이 발생되는 대표적인 운동종목은 농구이다(임비오, 박용현, 2007).

농구선수의 부상부위를 발생빈도별로 조사한 결과, 발목, 무릎, 대퇴, 발, 머리, 손, 어깨 순이며 부상부위의 치료로 인한 시간손실별로 나열하면 무릎, 팔, 발, 발목 순으로 보고하였다(Meeuwisse, Sellmer & Hagel, 2003). 국내에서도 남자 농구선수들의 경력과 포지션에 따른 신체부위별 상해는 선수경력이 많을수록, 그리고 모든 포지션에서 하지의 상해빈도가 높았고, 상해의 원인은 경력이 높은 선수와 모든 포지션에서도 과격한 훈련에 의한 만성피로를 지적하였으며 운동 상해 발생 시 사용된 기술은 점프와 착지에서 가장 많은 상해가 발생된다고 보고하였다(김성훈, 2010).

이러한 관점에서 농구경기의 리바운드 점프 후 착지 동작은 매우 빈번하게 발생할 수 있다. 특히 실제 운동 상황에서 농구의 리바운드는 상대방과의 접촉 및 목표달성 등의 이유로 항상 일정한 곳을 보며 착지가 이뤄지지 않는다(고영철, 조준행, 문곤성, 이해동, 이성철, 2011). 착지를 하는 과정에서

시각정보는 착지 표면을 지각하고 착지 높이를 인지하여 착지 시 발생하는 충격을 흡수하기 위하여 관절과 근육을 미리 준비시키는 역할을 수행하지만(Gibson, 1979; Sidaway, McNitt & Davis, 1989), 높은 점프 후 착지 시 큰 지면반력이 가해진 상황에서 지면반력에 대한 예측이 실패한 경우, 골격과 관절 구조뿐만 아니라 근-건 복합체(muscle-tendon complex)에도 심각한 부상을 가져올 수 있다(Mizrahi & Susak, 1982). 또한 시각이 차단된 상태에서 착지가 이루어지는 경우, 관상면에서 살펴본 결과 최대 수직지면반력 시점에서 무릎 관절의 외반각이 증가하고, 전방으로의 지면반력값과 부하율이 유의하게 높아지며, 신체중심의 움직임에도 더 영향을 미치는 것으로 보고하였다(고영철 등, 2011).

이 외에도 시각차단과 관련 선행연구로 낙하높이관련 연구(은선덕, 양종현, 김용운, 강명수, 곽창수, 2012), 초등학생 태권도 수련생과 비수련생 관련 연구(박장규, 2011), 착지전략 관련 연구(고영철 등, 2011), 운동역학적 변인에 미치는 영향(최정규, 2013) 등의 연구가 다양하게 이루어 졌지만 농구경기에 관련된 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 농구경기에서는 리바운드 후 농구공을 캐치한 상태에서 볼 위치에 따라 착지 시 생성되는 지면반력 변인들은 차이가 있을 것이며, 시야 확인 시와 차단시에도 차이가 있을 것으로 판단하여 이러한 연구를 수행하게 되었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구에 참여한 대상자들은 건강한 성인남성 5명으로 이들의 평균연령은  $20 \pm 0.00$  yrs, 평균신장은

173.10±1.58cm, 평균체중은 65.08±3.89kg이었다. 이들은 실험 전 본 연구의 목적과 내용을 충분히 이해하고 참가동의서에 자발적으로 서명한 후 실시하였다.

## 2. 실험절차

본 연구에서 지면반력 측정을 위해 AMTI-OR6-7 모델을 1대 사용하였고, <그림 1, 2>와 같이 실험 전 리바운드 점프 후 착지 시 높이는 40cm로 설정하여 시각차단의 유·무와 볼의 위치(A: 가슴, B: 머리상단)에 따라 각각 왼발 착지와 오른발 착지를 실시하였다.

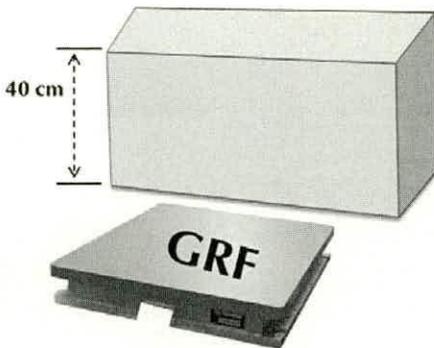


그림 1. 실험상황

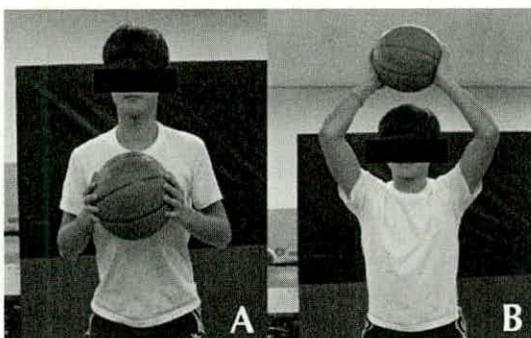


그림 2. 농구공의 위치

특히 시각차단으로 인해 지면반력을 벗어나는 경우를 고려하여 지면반력기의 크기와 유사한 나무 박스(폭: 36.5cm × 길이: 51cm)를 제작하여 설치하였다. 이때 지면착지 시 생성되는 지면반력의 매개 변수(parameter)자료는 샘플링을 1000Hz로 수집하였다.

시각차단방법은 안대를 사용하였고, 중심을 잃거나, 지면반력판을 벗어난 경우 실패로 간주하여 성공한 동작 총 3회 중 평균값이 가장 이상적인 자료로 활용하였다. 또한 신발의 형태와 재질로 인해 발생하는 오류를 피하기 위해 맨발(bare foot)로 실시하였다(현승현, 류재청, 2014).

## 3. 분석구간

리바운드 점프 후 착지 시 시각차단과 농구공의 위치에 따른 지면반력변인 분석은 최대수직지면반력(vertical GRF), 전후지면반력(anterior-posterior GRF), 좌우지면반력(medial-lateral GRF)과 충격부하율(impact loading rate)을 분석하였다. 이때 각각의 왼발·오른발 착지 시 생성된 지면반력 값을 합한 후 평균값을 체중에 대한 지면반력 크기로 산출하여 표준화하였다.

## 4. 자료처리

본 연구에서 자료처리는 Kwon GRF 2.0 program (Visol Inc, Korea)을 사용하여 분석하였다. 또한 산출된 역학적 변인은 SPSS 21.0(IBM Inc., USA) 프로그램을 이용하여 두 다리 간 기초통계량인 평균 및 표준편차를 산출하였다.

농구 리바운드 점프 후 시각차단의 유·무와 볼 위치(가슴, 머리상단) 간 지면반력비교는 반복이원변량 분석(Two-way Analysis of Variance with repeated

measure)과 유의한 차이가 있을 경우 사후검증 (post hoc: Duncan)을 실시하였다. 이때 모든 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 지면반력 파라미터결과

본 연구는 <표 1> 및 <그림 3>과 같이 리바운드 점프 후 지면 착지 시 왼발 착지와 오른발 착지를 실시하여 두 다리 간 생성된 지면반력 변인들의 평균값을 산출하였다. 각 체중에 대한 지면반력 크기를 산출하여 표준화하였다.

그 결과, 좌우지면반력(Fx), 전후지면반력(Fy), 수직지면반력(Fz)의 변화는 시각차단의 유·무와 농구공의 위치에 따라 통계적 유의한 차이는 없었고 ( $p>.05$ ), 상호작용 또한 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ).

충격부하율은 시각차단의 유·무에 따라 시각이

차단된 경우  $323.44\pm172.33\text{N/kg}\cdot\text{sec}$ 로 시각이 확보된 경우  $187.72\pm66.39\text{N/kg}\cdot\text{sec}$ 보다 더 큰 부하율을 보여 통계적 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 볼 위치에 따라 통계적 유의한 차이는 없었고( $p>.05$ ), 상호작용 또한 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ).

#### IV. 논의

시각(Visual)은 인간이 가장 의존하는 정보의 원천이며(Cutting, 1986), 동작의 시작뿐만 아니라 동작의 진행 중 자세유지(Perrin, Jeandel, Perrin & Bene, 1997) 및 동작의 형태를 결정짓는데 중요한 역할을 한다(Magill, 1993). 본 연구에서는 실제 농구경기에서 리바운드 점프높이는 각 개인별 차이가 있기 때문에 이를 고려하여 높이 40cm 박스(box)에서 시각차단에 따른 드롭랜딩을 실시하였고, 농구공의 위치는 머리상단과 가슴에 위치하는 경우로 설정하여 지면반력을 측정하였다.

표 1. 리바운드 점프 후 지면착지 시 시각차단과 볼 위치에 따른 지면반력의 변량분석결과

구분	시각정보		전체평균	Source	F	post-hoc	
	볼 위치	확인(A)					차단(B)
GRF(단위)	가슴	0.09±0.16	0.23±0.27	0.16±0.22	V	.014	-
	머리상단	0.03±0.28	-0.06±0.58	-0.01±0.43	B	1.242	-
	전체평균	0.06±0.21	0.08±0.45	0.07±0.34	V×B	.583	-
Fy (N/kg)	가슴	0.75±0.27	0.81±0.48	0.78±0.37	V	.064	-
	머리상단	0.91±0.32	0.95±0.62	0.95±0.62	B	.557	-
	전체평균	0.83±0.29	0.88±0.53	0.88±0.53	V×B	.008	-
Fz 1(N/kg)	가슴	7.50±1.44	8.62±2.09	8.06±1.79	V	2.653	-
	머리상단	7.38±1.10	8.93±2.40	8.16±1.94	B	.015	-
	전체평균	7.44±1.21	8.78±2.13	8.11±1.82	V×B	.069	-
loading rate(N/kg·sec)	가슴	186.00±80.50	309.10±175.10	247.55±143.93	V	4.834*	B>A
	머리상단	189.43±58.56	337.79±188.81	263.61±153.23	B	.068	-
	전체평균	187.72±66.39	323.44±172.33	255.58±144.92	V×B	.042	-

NOTE: \* $p<.05$ , V: Visual information of the main effect, B: Ball position of the main effect, V×B; Interaction

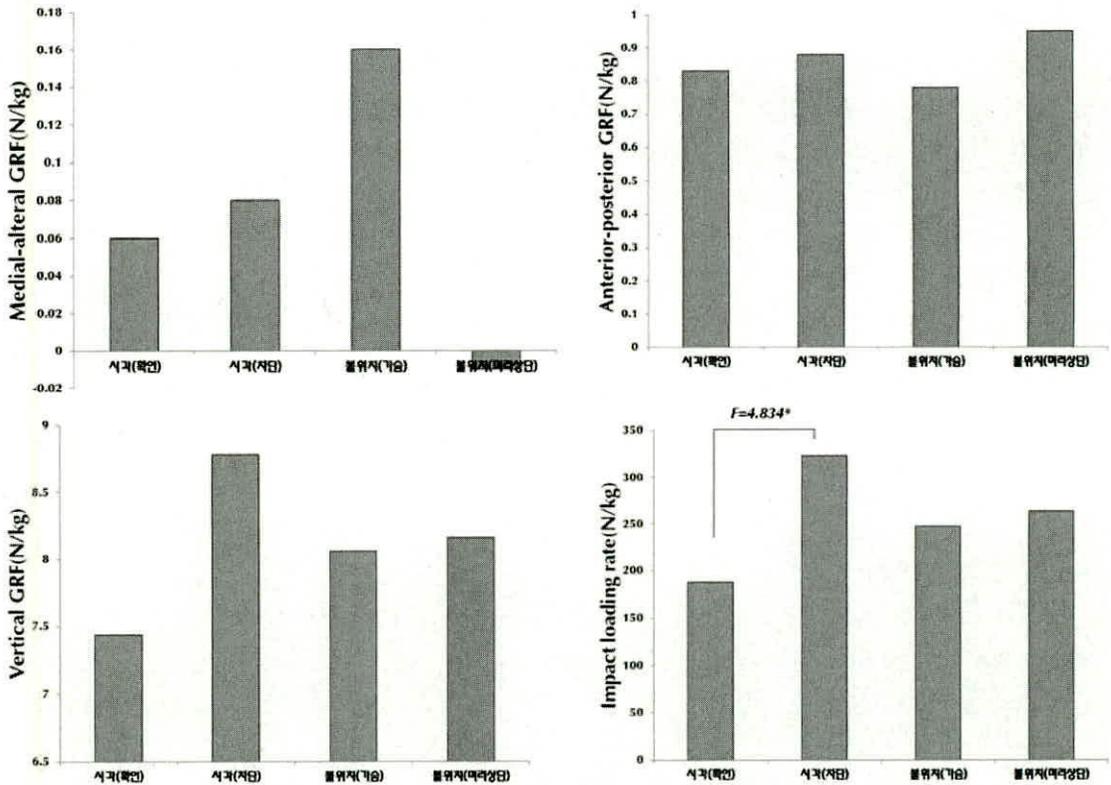


그림 3. 지면차지 시 시각차단과 볼 위치에 따른 지면반력의 변화

본 연구결과에서 알 수 있듯이, 좌우( $F_x$ ), 전후( $F_y$ ), 수직( $F_z$ )지면반력의 변화는 두 독립변인 간 통계적 유의한 차이는 없었다. 하지만, 대체적으로 농구공을 가슴보다 머리상단에 위치한 경우와 시각이 차단되었을 때 높은 지면반력이 생성되었다. 부하율 또한 시각이 차단된 경우 더 큰 값을 보여 통계적 유의한 차이가 나타났는데, 이러한 결과는 고영철 등(2011)이 최대 전후, 수직지면반력, 부하율은 시야가 확보되지 않은 경우 유의하게 높았다는 보고와 유사한 결과이다. 즉, 착지 시 착지과정이 시각차단으로 불안정한 상태가 되는 것으로(고영철 등, 2011), 이러한 불안정한 기전은 발목의 인대를 포함한 하지관절의 부상으로 이어질 확률이 높다고

보고하고 있다(Riccio & Stoffregen, 1988). 따라서 시각차단은 하지관절들의 각도 변화를 적절히 조절하지 못하여 충격흡수 기전에 차이가 있는 것으로 생각된다.

특히 농구공이 머리상단에 위치한 경우, 전후지면반력이 증가하는 형태를 보이고 있지만, 본 연구에서는 운동학적(kinematic) 측면의 분석이 이루어지지 않았기 때문에 이를 설명하기에는 제한이 나타난다. 하지만, 본 연구에서 가슴에 볼을 위치한 경우와 비교하여 머리 상단에 농구공이 위치하였을 때, 점프 후 몸의 흔들림으로 신체중심이 더 안정성의 한계에 도달할 수 있기 때문에(김경훈, 조준행, 2009) 전후방 지면반력 성분이 더 크게 증가된

것으로 사료된다.

본 연구의 결과와 같이 수직지면반력의 증가로 단위 시간 당 부하율 또한 시각이 차단된 경우 더 크게 발생하였다. 이는 조준행 등(2010)이 발목관절의 움직임을 제한시키게 되면 다른 관절인 무릎과 엉덩관절에 영향을 미칠 수 있게 되므로 착지 시 수직지면반력과 부하율 등에 변화가 일어날 수 있다고 보고한 바, 운동학적 측면에서 불안정성이 나타나 각 관절에서의 움직임은 착지 중 충분한 충격 흡수 동작을 사용하지 못한 것으로 생각된다(조준행 등, 2010).

## V. 결론

본 연구는 농구 리바운드 점프 후 시각차단의 유·무와 농구공의 위치에 따른 지면반력 변인들을 비교분석하였다. 분석한 변인들은 좌우(Fx), 전후(Fy), 수직(Fz), 부하율(loading rate)을 분석하였고, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

좌우(Fx), 전후(Fy), 수직(Fz) 지면반력의 변화는 시각차단과 볼의 위치에 따라 통계적 유의한 차이는 없었다. 하지만 전후지면반력(Fy)은 농구공이 가슴에 위치한 경우보다 머리상단에 위치한 경우 가장 높았으며, 수직지면반력(Fz)은 시각이 차단된 경우 가장 큰 지면반력을 나타냈다.

부하율(loading rate)은 농구공의 위치에 따라 통계적 유의한 차이는 없었지만, 시각이 차단된 경우 시각이 확보된 경우 보다 더 큰 부하율이 나타났다.

## 참고 문헌

고영철, 조준행, 문곤성, 이해동, 이성철(2011). 시각

정보의 차단이 드롭랜딩 시 착지 전략에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 21(1), 31-38.

김경훈, 조준행(2009). 기능적 발목 불안정성을 가진 선수에게 발목 테이핑이 점프 후 착지 시 발목 각속도, 지면반력과 자세 안정성에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 19(3), 519-528.

김성훈(2010). **대학 농구선수들의 포지션별 스포츠상해에 관한 연구조사**. 전남대학교 대학원. 미간행 석사학위논문, 광주.

박장규(2011). 시각유무가 초등학생 태권도 수련생과 비수련생의 드롭점프 착지 시 지면반력에 미치는 영향. **국기원태권도연구**, 2(1), 51-60.

오경록, 한혜원(2011). 한국프로농구(KBL)선수의 상해심리와 스트레스 및 운동몰입의 관계. **한국여성체육학회지**, 25(1), 131-142.

은선덕, 양종현, 김용운, 강명수, 박창수(2012). 드롭랜딩 시 낙하높이에 대한 시각 및 인지 정보가 착지 전략에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 22(4), 405-411

임비오, 박용현(2007). 농구 리바운드 점프 후 착지 시 성별에 따른 무릎의 근신경 생체역학적 요인의 차이 규명. **한국운동역학회지**, 17(3), 23-29.

조준행, 김경훈, 문곤성, 조영재, 이성철(2010). 드롭랜딩 시 착지 방향에 따른 발목과 무릎 상해 기전 분석. **한국운동역학회지**, 20(1), 67-73.

최정규(2013). 시각차단에 따른 드롭랜딩 동작이 운동역학적 변인에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 22(6), 1547-1556.

현승현, 류재청(2014). 여성들의 계단내리기 시 계단 높이와 가방무게 변화에 따른 지면반력 형

- 태 비교분석. *운동학 학술지*, 16(1), 41-52.
- Cutting, J. E. (1986). *Perception with an eye for motion*, Cambridge Massachusetts Press.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*, Boston: Houghton Mifflin.
- Griffin, L., Y., Agel, J., & Albohm, M. J. (2002). Noncontact cruciate ligament injuries: Risk factors and prevention strategies. *Journal of American Academic Orthopedic Surgery*, 8, 141-150.
- Hassan, L., & Dorani, B. J. (2001). Sports related fractures in children northeast england. *Emergency Medicine Journal*, 18(3), 167-171.
- Magill, R. A. (1993). *Motor learning: concepts and applications*(4th ed.). Brown & Benchmark Madison, Wisconsin.
- Meuwisse, W. H., Sellmer, R., & Hagel, B. E. (2003). Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *American Journal of Sports Medicine*, 31(3), 379-385.
- Perrin, P. P., Jeandel, C., Perrin, C. A., & Bene, M. C. (1997). Influence of visual control conduction and central integration on static and dynamic balance in healthy older adults. *Gerontology*, 43(4), 223-231.
- Riccio, G. E., & Stoffregen, T. A. (1988). Accordances as constraints on the control of stance, *Human Movement Science*, 7, 265-300.
- Sidaway, B., McNitt, G. J., & Davis, G. (1989). Visual timing of muscle preactivation in preparation for landing. *Ecological Psychology*, 3, 253-264.