

## 요추 신전 자세에서 야구, 축구 선수 및 일반대학생의 커플모션 연구

문옥곤 · 정한신<sup>†</sup>  
군장대학교 물리치료과

### A Study of Coupled Motion of Lumbar Spine in Extended Posture in Football, Baseball Players and General Students

Moon Okkon, PT, PhD · Jung Hansin, PT, MPH<sup>†</sup>  
*Dept. of Physical Therapy, Kunjang University College*

#### Abstract

**Purpose** : To offer coupled motion caused by sidebending in the extension postures in lumbar spine in the football, baseball players and general students.

**Method** : Coupled motion were analysed by three dimensional motion analyser in the sitting position during lateral bending.

**Result** : Regardless of the direction of sidebending at L1-L3, L5-S2 in the extension posture of the lumbar spine, the direction of coupled motion in the baseball and football players were opposite to the direction of sidebending but the direction of coupled motion was same at L3-L5. while, the direction of sidebending at L1-L3, L3-L5 in the extension posture of the lumbar spine, the direction of coupled motion in the general students were same to the direction of sidebending but, the direction of coupled motion was opposite direction at L5-S2.

**Conclusion** : we found a difference of coupled motion between athletes and non-athletes.

---

**Key Words** : coupled motion, side bending, biomechanics, lumbar

<sup>†</sup>교신저자

정한신, hsjung@kunjang.ac.kr, 010-3528-7893

접수일 2013년 8월 28일 | 수정일 2013년 9월 12일 | 게재확정일 2013년 9월 24일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

Kaltenborn 등(2009)은 요추 신전 자세에서 측면굴곡 시 커플모션이 반대 방향으로 나타나고, 굴곡자세에서 측면굴곡 시 같은 방향으로 커플모션이 나타난다고 하였다. 즉 중립과 신전 자세에서 왼쪽 측면굴곡과 오른쪽 회전이 짝을 이루고 굴곡자세에서는 왼쪽 측면굴곡과 왼쪽 회전이 짝을 이룬다는 것이다. 하지만 운동선수들은 특정 부위의 근골격계에 장기간에 걸쳐 부하를 주게 되면 이로 인해 운동 종목의 특성에 따른 자세가 형성되며(이진훈 등, 1999) 일반인의 자세와는 다른 형태를 띄게 된다. 특히 한쪽 방향으로 지속적인 동작이 이루어지는 야구와 축구 같은 종목은 꾸준한 한 방향 근육 활동이 커플모션에 영향을 줄 수 있을 것이다.

야구에서 가장 중요한 네 가지 기초기술은 던지기, 받기, 치기, 달리기가 있으며 그 중 던지기과 치기 동작이 전체 동작의 70%를 차지한다(손현수, 2001). 한태륜 등(1996)은 치기 동작 시 하체에서부터 강한 회전운동을 가하여 몸통이 회전되면서 공을 타격하게 된다고 하였고, 이영석(2003)은 엘리트 야구선수의 치기 특성 연구에서 타격시 몸통의 앞뒤 기울기 각도가 증가하고 상체를 충분히 회전하면서 몸통 측면 기울기 각도가 나타났다고 하였다. 이영석 등(1994)은 릴리지 국면에서 숙련된 야구선수의 손끝 볼 스피드는 주로 몸통의 왼쪽회전과, 어깨 안쪽돌림, 팔꿈치 신전, 손목 굽힘과 같은 여러 조건들에 의해 발생되며, 이들 관절에서의 상호 토크 작용을 증가시키기 위해 팔굽관절과 손목관절이 아니라 어깨와 몸통의 큰 토크를 증가시킨다고 하였다. 이러한 현상에 대해 Hay(1985)는 던지기 동작의 회전운동은 가장 안정된 신체 부위의 근위 분절들로부터 발생하여 가장 멀리 위치한 분절들로 운동량이 연속

적으로 전이되는 채찍모양(whiplash-like)의 패턴을 따른다고 하였다. 야구의 치기 동작과 던지기 동작은 한쪽 방향 움직임으로 나타나 근육의 불균형과 척추의 부상을 쉽게 야기시킬 수 있다.

축구 인스텝 차기 동작은 생체역학적 연구에서 반시계 방향으로의 몸통 회전과 하지의 다운스윙으로 인하여 신체 중심이 앞쪽과 오른쪽으로 이동하면서 임팩트가 이루어진다. 양선호(2006)는 중·고등학교 축구 선수들의 운동 상해 연구에서 빈번한 접촉과 척추의 역학적 회전에 의해 발목과 다리 다음으로 허리 부상이 많이 발생 하었다고 하였다. 또한 백성균(2002)은 중학교 축구 선수의 인스텝 차기 동작 시 각 이벤트별로 몸통각도의 변화가 나타난다고 하였다. 또한 축구의 삼차원적 움직임과 비틀림 동작은 척추에 부하를 주며 특히 움직임이 적은 위쪽 척추에 비해 아래쪽 척추에서 많은 움직임이 나타나게 됨으로써 척추의 짝운동에 영향을 미칠 수 있을 것이다.

선행 연구에서 단지 두건의 연구만이 신전자세에서 측면굴곡을 실시하여 척추 짝운동을 조사하였다(Vincenzino & Twomey, 1993; Panjabi 등, 1989). 한 연구는 사체 표본(section)에 부하를 미리 가하는 방법을 이용하였고 다른 하나는 사체 표본에 부하를 가하지 않은 상태로 실험하였다. 두 실험 결과 모두 요추 분절별 커플모션이 일치하지 않는다고 보고하였다.

### 2. 연구의 목적

국내에서 운동선수들과 일반대학생을 대상으로 한 커플모션 연구는 아직까지 미비한 상태이다. 특히 축구와 야구처럼 몸통의 비틀림과 앞뒤 기울임이 많은 운동종목은 근육활동이 척추의 짝운동에 영향을 미칠 가능성이 높다. 따라서 본 연구는 축구선수, 야구선수, 일반대학생을 대상으로 신전 자세에서 측면굴곡 시 동반되는 커플모션에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 2013년 4월부터 2013년 5월까지 8주간에 걸쳐 군산지역 K대학에 재학 중인 남자 축구선수 10명, 야구선수 10명, 일반대학생 10명을 대상으로 하였다. 축구선수와 야구선수의 평균 운동경력은 8년이였다. 축구선수는 골키퍼를 제외한 공격수와 수비수를 대상으로 하였고 야구선수는 타자를 대상으로 하였으며 일반대학생은 최근 3개월 내 특정 운동종목에 참여하지 않은 학생으로 선정하였다. 이들의 모두 오른손잡이였으며 나이, 키, 몸무게는 표 1과 같다. 허리뼈 부위 통증이나 손상 병력, 척추 문제로 일상생활의 제한이 있는 사람, 현저한 척추기형이 있는 사람은 실험에서 제외하였다. 실험 전 모든 피험자들에게 실험의 내용과 목적을 충분히 설명하고 실험 참여 동의서를 사전에 받은 후 실험에 참여하도록 하였다.

표 1. General characteristics of each group (M±SD)

Group	Football	Baseball	General
Age (years)	20.4±0.5	20.1±0.3	23.0±2.9
Weight (kg)	79.2±8.3	73.6±4.8	78.5±8.3
Height (m)	181.9±5.1	176.7±5.4	177.1±6.1

### 2. 측정방법

커플모션 분석을 위해 3차원 동작분석시스템(LUKOtronic motion analysis, LUKOtronic, 오스트리아)과 컴퓨터(Averatec 7100, 삼보, 한국), 분석 프로그램(AS202, LUKOtronic, 오스트리아)을 사용하였다. 요추의 커플모션

을 분석하기 위해 대상자의 뒤쪽 2.8m 지점에 3차원 동작분석시스템을 설치하고 같은 선상에 한 대의 카메라를 컴퓨터와 연결하여 실시간으로 척추의 움직임을 확인하도록 하였다. 대상자의 실험 자세와 동작분석시스템의 높이를 일정하게 맞추기 위해 카메라 렌즈의 광축을 지면과 수평을 유지하고 지면으로부터 1.2m 높이에 설치하였다. 반사마커는 피부에 붙도록 하기 위해 면도를 하고 알코올을 이용하여 피부 표면을 소독하였다. 반사마커는 대상자 척추를 30° 굴곡시킨 후 양면테이프를 사용하여 양쪽 후상장골극(posterior superior iliac spine, PSIS), 요추 1번, 3번, 5번, 2번째 천골 극돌기 및 각 극돌기의 양쪽의 횡돌기 위에 부착하였다. 요추 산정은 양쪽 장골능을 수평으로 연결한 선이 척추와 만나는 지점에 선을 긋고 축지로 확인한 후 수평선 바로 위 극돌기는 L4, 바로 아래 극돌기는 L5로 표시하였다. 척추를 수동적으로 굴곡, 신전시키며 나머지 척추뼈를 축지하여 확인하였다. 본 실험에서 요추의 신전 자세는 골반을 전방경사 시키고 몸통을 최대한 신전시킨 자세로 정의하였다.

### 3. 실험 절차

허리뼈의 커플모션을 분석하기 위해 대상자는 허리 지지대가 없는 나무 의자에 바로 앉은 자세에서 무릎관절을 90°로 굴곡하고 양발을 모은 후 바닥에 평행하게 놓았고, 골반 벨트, 대퇴 벨트를 이용하여 각 부위를 고정하였다. 이는 요추 측면굴곡 시 골반의 움직임을 배제하여 순수하게 요추에서 나타나는 동작만을 관찰하기 위해서이다. 상지 움직임을 배제하기 위해 오른 팔은 왼쪽 어깨위에, 왼쪽 팔은 오른쪽 어깨위에 편안하게 올려놓았고 턱은 가슴으로 잡아당겨 측면굴곡 시 목에서 움직임이 나타나지 않도록 하였다. 측면굴곡 후 시작자세로 돌아올 때 같은 위치에 몸통이 올 수 있도록 대상자의 60cm 앞에 위치 확인 판을 배치

하였다. 각 동작은 좌, 우 측면굴곡을 3초 간에 걸쳐 최대한 끝범위까지 실시하였다. 각 측면굴곡 간격은 1분으로 하여 2회씩 실시하였고 마지막 자세를 3초간 유지하였다<Fig. 8>. 대상자는 총 4회의 동작(두개면 × 2회)을 실시하였다.

#### 4. 자료분석

공간좌표는 지면에 수직방향을 Y축, 전후 방향을 X축, 좌우방향을 Z축으로 정의하였고<Fig. 10>, 대상자의 몸통을 중심으로 Z와 X축이 만나 이루는 평면을 수평면(horizontal plane), Y와 Z축이 만나서 이루는 평면을 관상면(frontal plane), Y와 X축이 만나서 이루는 평면을 시상면(sagittal plane)으로 정의하였다. 요추에서 측면굴곡 시 동반되는 굴곡/신전 각도는 시상면에서 종축인 Y축과 비교하여 양(+)의 방향으로 움직이면 굴곡, 음(-)의 방향으로 움직이면 신전으로 정의하였다. 요추 각 부위의 회전 각도는 S2 횡돌기 위에 있는 한 쌍의 마커에 대한 상대 각도로 계산하였으며 양(+)의 값은 오른쪽 회전, 음(-)의 값은 왼쪽 회전으로 정의하였다. 각 데이터는 샘플링 비율 60Hz로 수집하였고 3차원 영상 분석 시스템의 카메라와 마커간의 위치 인식을 위해 영점 조절을 하였다. 원 자료는 차단 주파수 6Hz로 4차원 Butterworth 저역 통과 필터(low-pass filter)를 사용하여 필터링하였다. 수집된 영상과 인체 분절의 마커의 수치화된 자료는 MS Excel 2007을 이용하여 처리하였다.

#### 5. 통계 처리

본 연구에서 측정된 결과는 SPSS 15.0 ver. for window를 이용하여 분석하였다. 축구선수, 야구선수, 일반대학생 간 요추 커플모션을 비교하기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 집단 간의 차이가 유의한 경우에는 사후검증방법(post-hoc)인 Bonferroni 방법으로 분석하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 요추 신전 자세에서 왼쪽 측면굴곡 시 커플모션 비교

L1-L3에서 축구선수, 야구선수는 측면굴곡과 반대방향으로 커플모션이 나타났고 일반대학생은 측면굴곡과 같은 방향으로 커플모션이 나타났다. 그러나 커플모션 각도는 모든 허리뼈 부위에서 세 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 2).

#### 2. 요추 신전 자세에서 오른쪽 측면굴곡 시 커플모션

L1-L3에서 축구선수, 야구선수는 측면굴곡과 반대방향으로 커플모션이 나타났고 일반대학생은 측면굴곡과 같은 방향으로 커플모션이 나타났다. 그러나 커플모션 각도는 모든 허리뼈 부위에서 세 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 3).

표 2. Coupled motion for three groups in the extension posture during left sidebending

(unit : °)

	Level	Football	Baseball	General	F	P
ROT	L1-L3	-0.3±2.6	-0.2±1.2	0.2±1.4	.579	.568
	L3-L5	0.5±2.1	1.3±1.9	0.4±1.7	.835	.445
	L5-S2	-0.3±2.9	-1.0±1.2	-1.8±0.7	.659	.525

positive(+) values represent: same direction to sidebending for coupled rotation,  
negative(-) values represent: opposition direction to sidebending for coupled rotation

표 3. Coupled motion for three groups in the extension posture during right sidebending

(unit : °)

	Level	Football	Baseball	General	F	P
ROT	L1-L3	1.5±1.7	0.1±2.1	-0.7±2.4	.856	.436
	L3-L5	-0.7±1.5	-0.4±1.3	-0.8±2.8	1.223	.310
	L5-S2	0.9±1.5	0.9±0.9	1.7±1.1	1.294	.291

positive(+) values represent: same direction to sidebending for coupled rotation,  
negative(-) values represent: opposition direction to sidebending for coupled rotation

#### IV. 고찰

본 연구의 목적은 축구선수, 야구선수, 일반대학생의 요추 신전 자세에서 측면굴곡 시 커플모션에 대한 생체 역학적 정보를 제공하는 것이다. 본 연구 결과 축구선수와 야구선수는 L1-L3, L5-S2에서 측면굴곡 방향에 관계없이 반대 방향으로 커플모션이 나타났으나 L3-L5에서는 같은 방향으로 커플모션이 나타났다. 반면 일반대학생은 L1-L3, L3-L5에서는 같은 방향으로, L5-S2에서는 반대 방향으로 커플모션이 나타났다.

Kaltenborn 등(2009)은 요추 신전 자세에서 측면굴곡 시 요추 전체에서 측면굴곡과 반대 방향으로 커플모션이 일정하게 나타난다고 하였다. 반면 Vincenzino와 Twomey(1993)는 요추 분절별 측정을 실시한 결과 L1-L2에서 측면굴곡과 반대 방향으로 커플모션이 나타났다고 하였고

Panjabi 등(1989)은 측면굴곡 시 커플모션이 나타나지 않거나 같은 방향으로 커플모션이 나타났다고 하였다. L2-L3에서 Vincenzino와 Twomey(1993)는 측면굴곡과 같은 방향으로 커플모션이 나타났다고 하였으나 Panjabi 등(1989)은 측면굴곡과 반대 방향으로 커플모션이 나타났다고 하였다. 두 연구 모두 L3-L4에서는 측면굴곡과 반대 방향으로 커플모션이 나타났고 L4-L5에서는 측면굴곡과 같은 방향으로 커플모션이 나타나거나(Vincenzino와 Twomey, 1993) 반대 방향으로 커플모션이 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서는 체표면 위에 반사마커를 붙이고 동작분석을 실시한 실험방법상의 한계로 요추 분절별 커플모션을 관찰할 수는 없었다. 대신 L1-L3, L3-L5, L5-S2 부위별 커플모

션을 관찰하였으며 그 결과 야구선수와 축구선수는 L1-L3, L5-S2에서 반대방향으로 커플모션이 나타나고 L3-L5에서는 같은 방향으로 커플모션이 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 신전 자세에서 위, 아래에 있는 면관절 사이의 접근과 복직근의 근긴장이 부위별 척추 커플모션에 영향을 미쳤을 것이라 보인다. 요추에서는 세 집단 모두 측면굴곡 시 부위별 차이가 존재하며 지속적인 근육활동과 정상적인 생리적 부하에 의해 척추 커플모션에 영향을 받는 것으로 보인다.

본 연구에서는 축구선수, 야구선수, 일반대학생을 대상으로 측면굴곡 시 동반되는 커플모션을 관찰했을 때 운동종목에 따른 커플모션의 유의한 차이는 확인할 수 없었다. 하지만 기존에 알려졌던 것과는 달리 허리 전체적으로 일정한 패턴을 띄지는 않았다. 본 연구의 주된 연구 초점은 아니었지만 일반대학생의 경우 기존 커플모션 이론과 더 많은 차이가 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 연구 설계, 측정 방법, 조직 상태에 따른 차이로 보이며(Gibbons와 Tehan, 2001), 특히 방법상의 차이가 각 연구의 결과에 가장 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 커플모션 방향과 커플모션 방향이 모든 대상자들에게 일관되게 나타나지 않는다면 치료사에 의한 검사 및 치료 결과 또한 일관되지 않게 나타날 가능성이 존재한다. 따라서 축구선수, 야구선수를 대상으로 커플모션을 임상치료에 적용 시 잠정적으로 증명하기 어려운 대상자간 커플모션 차이를 비정상이나 병리적 패턴이라고 판정하는 것에 신중해야한다. 왜냐하면 커플모션은 모든 사람들에게 일정한 패턴을 띄는 것이 아니라 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 이러한 이유로 커플모션에 기반을 둔 치료법은 모든 대상자에게 똑같이 적용하기에는 한계가 있다. 향후 측면굴곡 시 커플모션에 영향을 미치는 요인들이 구체적으로 무엇인지 증명하기 위해 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 여성 운동선수들에 대한 커플모션을 확인하지 못하였다. 향후 여성들에 대한 커플모션 연구가 필요할 것으로 사료된다. 둘째, 다양한 연령대의 커플모션을 확인하지 못하였다. 향후 보다 다양한 연령대를 대상으로 한 커플모션 연구가 필요할 것으로 사료된다. 셋째, 등뼈에 대한 커플모션을 확인하지 못하였다. 향후 등뼈에 대한 커플모션 연구도 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구 결과 요추 신전 자세에서 측면굴곡 시 운동종목별 커플모션 차이는 나타나지 않았지만, 운동선수와 비운동선수간에 커플모션 방향이 일치하지 않는다는 것을 확인하였다.

## 참고문헌

- 백성균(2002). 축구 인스텝 킥 동작의 운동학적 분석. 전남대학교, 석사학위 논문.
- 손현수(2001). 야구의 직구 투구 시 상체의 3차원 운동학적 분석. 연세대학교, 석사학위 논문.
- 양선호(2006). 중·고등학교 축구 선수들의 운동 상해에 관한 조사연구. 목포대학교, 석사학위 논문.
- 이영석(2003). 엘리트 야구 선수의 타격 특성 연구. 한국운동역학회지, 13(1), 173-184.
- 이영석, 배성제, 이기청(1994). 야구와 핸드볼 공 던지기동작의 비교 분석. 운동역학회지, 4(2), 41-50.
- 이진훈, 김기학, 정진국 등(1999). 검도수련이 자세형성에 미치는 영향. 발육발달, 7, 131-138.
- 한태륜, 유문집, 정성근 등(1996). 한국 프로 야구 및 대학 프로 야구 선수의 3차

- 원적 타격 동작 분석. 대한스포츠의학회지, 14(1), 22-29.
- Gibbons PM, Tehan PA(2001). Patient positioning and spinal locking for lumbar spine rotation manipulation. *Man Ther*, 6(3), 130-138.
- Hay JG(1985). *The Biomechanics of sports Techniques*. 3rd ed. Newjersey, Prentice Hall.
- Kaltenborn FM, Evjenth O, Vollowitz E, et al(2009). *Manual mobilization of the joints : joint examination and basic treatment*. Volume 2, *The Spine*. 5<sup>th</sup> ed, Oslo, Traud.
- Panjabi MI, Yamamoto IC, Oxland TM, et al(1989). How does posture affect coupling in the lumbar spine?. *Spine*, 14(9), 1002-1011.
- Vicenzino GL, Twomey LN(1993). Side flexion induced lumbar spine conjunct rotation and its influencing factors. *Aust Physiother*, 39(4), 299-306.