골프선수의 3차원적 척추구조, 골반변위 및 족압에 관한 연구

양대중¹

¹세한대학교 보건대학 물리치료학과

A Study on the Structure of Three Dimentional Spine, Pelvic Deviation and Foot Pressure in Golf Players

Dae-Jung Yang¹

¹Department of Physical Therapy, College of Health, Sehan University, Yeongam, Korea

Received 30 April 2012; Received in revised form 30 May 2012; Accepted 20 June 2012

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate variables of significantly difference as the structure of the spine, pelvic deviation and foot pressure between undergraduates and golf player subjects. The subjects of study were composed of 20 male golf players and 20 male undergraduates. Both groups were right handed persons. The measurement tools of this study were Formetric 4D(Diers, Germany) which is a three dimensional measure. The result are the follows: there were a significant difference between golf players and general students of trunk imbalance, pelvic tilt, pelvic torsion, pelvic rotation, surface rotation, lumbar lordotic curve, foot pressure(fore & behind foot), weight distribution(right & left foot). In conclusion, golf players might cause transform of spine and foot pressure due to golf exercise for several years. Such as imbalance affect to induce functional impairment and pain of musculoskeletal system, and appropriate evaluation and treatment were necessary for golf players.

Keywords : Three Dimentional Spine, Pelvic Deviation, Foot Pressure

I. 서 론

최근 골프의 대중화로 골프인구는 매년 증가하고 있으며 (Kim, Lee, Yang, Rhee, Kim, Lee & Kim, 2009), 인기 있는 스포츠로 자리매김을 하고 있을 뿐 아니라 일반 국민들이 골프에 대한 관심이 매우 커지고 있다(Zheng, Barrentine, Flesig & Andrews, 2008). 골프 스윙은 고도의 기술과 과학적인 분석을 요구하는 운동으로 신체분절들의 회전운동과 관절들의 복잡하고 연속적인 회전동작으로 이루어져있다(Egret, Vincent, Weber, Dujardin & Chollet, 2003). 척추는 우리 몸의 기둥 역할을

하며 두개골에서 골반까지 연결하는 뼈의 구조물로서, 강한 인대와 근육으로 강화되어 신체의 중심축을 이루고 옆에서 보면 부위별로 전만과 후만이 교차하는 부드러운 곡선 형태로 전체적인 균형을 이룬다. 또한 척추는 외부로부터 충격을 완화시켜 주며, 신체의 중심축을 이루어 몸의 균형을 유지하는 기능을 가지고 있다(Seok, 1997). 자세(posture)는 주로 사람의 척추 정렬방식을 설명하는데 사용되지만, 척추가 유일한 요소는 아니고 팔과 다리 또한 자세 정렬에 포함이 되며 스포츠와 활동에 따라 자세는 영향을 받게 된다. 즉 신체가 움직이는 방식과 자세는 깊은 관계가 있다(Gray & Cook, 2003). 신체가 움직이는 방식에는 여러 가지가 있는데 효율적인 것들도 있고 그렇지 않은 것들도 있다. 때로는 자연스럽게 느껴지는 것이 올바르지 않고 매우 어색한 것이 올바르다. 자연스러운 것이 최선의 움직임이라고 가정하면 안 되며 세계 최고의 선수들도 나쁜 습관을 갖게 되고 기분을 잃을 수 있으며 신체에 악영향을 줄 수

Corresponding Author : Dae-Jung Yang
Department of Physical Therapy, College of Health, Sehan University,
72 Sanho-ri, Samho-eup, Yeongam-gun, Jeollanam-do, Korea
Tel : +82-61-469-1320 / Fax : +82-61-469-1317
E-mail : pt6226@db.ac.kr
본 논문은 2012년도 세한대학교 교내 연구지원에 의하여 쓰여진 것임.

있다(Kwon, 2007). 골프가 일반적으로 활동 강도가 낮은 스포츠로 알려져 있으나 허리의 통증은 골퍼들에게 자주 일어나며 요통은 골퍼들 사이에서 전염병처럼 퍼지고 있다.

골프 스윙은 요추에 급격하고 강한 부하 자극을 계속적으로 주어 염좌, 척추 추간판 탈출증 질환, 척추 분리증, 후 관절(facet joint)병변의 원인이 된다(Hosea & Gatt, 1996). 아마추어 골퍼들을 대상으로 한 상해 통계자료(McCarroll, Rettig & Shelbourne, 1990)를 보면 허리가 가장 높게 나타났으며, Pink, Perry & Jobe(1993)의 설문조사에서도 1990년 미국 PGA(professional Golf Association) 투어 경기 시즌 중 신고된 부상 중 59%가 허리와 연관이 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 허리의 높은 상해 비율은 잘못된 스윙 자세를 가진 상태에서, 높은 훈련 양 때문인 것으로 나타났다. 또한 거리 증가를 위한 과도한 허리의 회전과 스윙의 반복 횟수와도 관계가 있다(Lim & Sin, 2002). 골퍼와 같이 편측으로만 주로 뒤틀림(twist)하는 운동에서는 불안정성에 의한 요통의 증상을 많이 보인다(Ahn, Kim & Ihn, 1990).

이러한 골프의 불균형적인 어드레스 자세와 스윙의 지속적인 연습은 허리와 근골격계의 변형을 초래할 수 있음에도 불구하고 골퍼선수들은 좋은 성적을 위해 많은 연습을 반복해야 한다. 골프 스윙과 같은 편측 움직임을 주로 하게 되면 신체의 한쪽 근육만을 발달시켜 좌우 근육의 불균형을 초래하게 된다.

프로골프 선수의 근골격계는 다년간의 골프 운동에 의해 일반인보다 더 큰 불균형적인 변형을 초래하여 올바른 자세에 대한 인식 및 치료와 훈련이 필요하다(Kim, 2003). 또한 Ahn, Kim & Ihn(1990)은 편측으로만 주로 뒤틀림을 하는 운동에서는 불안정성에 의한 요통이 빈번하게 발생하는 것으로 보고되었다. Knappik, Bauman, Jones, Harris & Vaughan(1991)은 양쪽 근육의 비대칭이 근골격계의 부상에 큰 원인이 될 수 있다고 하였다. 그렇기에 하지의 좌우 비대칭에 대한 측정은 운동 선수의 훈련이나 시합 중에 발생할 수 있는 하지 부상의 위험을 확인하는데 유용하다고 할 수 있다. 골퍼 선수들의 생체역학적 변위를 분석하기 위한 연구들은 Ackland, Henson & Bailey(1988)은 컴퓨터 단층 촬영법(computerized tomography: CT)을 사용하여 인체 측정 자료를 수집하여 연구에 활용하였고, Kwon(1996)은 현재 사용되어지는 몇몇의 직접 측정 방법, 감마 스캐닝(gamma mass scanning) (Zatsiorsky & Seluyanov, 1985), 자기공명영상법(magnetic resonance imaging: MRI) (Mungiole & Martin, 1990), 그리고 비록 이러한 방법들이 생체에서 직접 얻는 데이터와 근사치를 제공한다고 해도 운동역학 분야에서 이러한 장비의 사용은 방사능의 노출의 위험(CT)과 고가의 비용(MRI), 안정성과 복잡한 절차 등에 의하여 제한을 받고 있다고 하였다(Choi, 2000). 많은 골퍼 선수들은 골프 스윙에 대한 다양한 상해를 경험하고 있기 때문에 최근 국외에서는 골프 상해에 대한 단순한 연구에서 상해의 원인 규명과 예방 및 치료에 관한 여러 방향으로 연구를 실시하고 있다. 기존의 연구에

서는 근육 불균형과 근력 강화에 관한 연구는 진행되었으나 국내에서 골퍼 선수의 신체적 구조와 변형에 대한 연구가 많이 부족하다. 따라서 본 연구는 3차원적 척추 구조 분석을 통해 골퍼 선수들의 척추 및 골반 변형과 양쪽 하지의 족압에 대한 요인들을 분석하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 실험군은 K대학에 소속되어 있는 대학 골퍼 선수로서 심각한 손상, 근골격계, 신경계 및 전정기관의 질환이 없는 선수 20명을 대상으로 하였으며, 대상자는 오른손인 편측을 사용하는 골퍼 선수로 하였다. 대조군은 20세 이상의 젊은 성인 남자 20명으로 오른손인 편측을 사용하는 학생으로 하였다. 피험자들에게는 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명하고 실험에 대한 자발적 동의를 구한 후 본 연구를 시행하였다. 피험자의 신체적 특성은 <Table 1> 과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics	Golf players	General students
Number	20	20
Age(years)	24.67±2.11	25.01±2.92
Height(cm)	175.21±2.98	174.11±3.01
Body weight(kg)	70.45±3.66	68.20±6.42

Values are Mean±SD

2. 연구 방법

본 연구에서는 골퍼 선수들의 3차원적 척추 및 골반 변형과 양하지의 족압을 측정하기 위해 Lippold, Danesh, Schilgen, Drerup & Hackenberg(2006)과 Schroder(2009)의 연구에서 사용된 척추에 대한 높은 해상도의 3차원 영상 처리 기기인 체간 후면 측정 시스템(Formetric 4D, DIERS, Germany)과 압력 발판(Pedoscans, DIERS, Germany)를 사용하였다. 이 장비의 정확도에 대하여 살펴보면 표면 분석에 대한 평균 편차가 0.15 mm이고, 척추 만곡(lateral deviation)의 평균 편차가 3°이다(Hierholzer, 1994). Formetric 4D는 Video rasterstereography 방식을 사용하며 피검자의 등 표면에 할로겐 광원을 투사하여 3각 측량법으로 얻은 영상으로 3차원 모델을 만든다. 3차원 모델은 Hardware의 부담을 최소화하기 위해 영상이 Raster 방식으로 처리된다. 촬영을 위해서 대상자의 상의를 탈의한 상태에서 발판에 올라 등을 카메라 쪽을 향하게 하고

속옷은 꼬리뼈가 보일 정도로 내리게 하였다. 이때 대상자는 양다리를 펴고 온몸에 힘을 빼게 하였으며, 팔은 자연스럽게 내리게 하였다. 촬영으로 형성된 모델은 오차가 0.05 mm 정도에 불과하기 때문에 등 표면의 형태가 정확하게 분석 된다. 그리고 족부의 족저압의 분포를 측정하기 위해 대상자는 신발을 벗고 압력발판 위에 편안한 자세로 올라가게 한 후 시선은 정면을 향하고 움직이지 않은 상태에서 정적인 자세로 측정하였다(Figure 1).

Figure 1. Method of experiments

독일의 뮌스터 의과대학 생체공학 연구소에서 개발한 척추 3차원 영상 처리기 Formetric 4D의 촬영시간은 0.04초의 짧은 시간에 이루어지고 촬영된 대상자의 사진은 먼저 필요한 부분만

남기고 잘라내며, 사진의 분석은 자동적으로 이루어지는데, 먼저 등 표면의 굴곡을 분석하여 대칭선을 찾아낸다.

이 선은 척추의 돌기를 잇는 선과 거의 유사하다. 그 다음에는 등 표면이 분석되고, 이에 따라 4개의 해부학적인 정점, 즉 VP(C7, 경추 7번)과 SP(Sacrum Point, 골반 뼈 점), 2개의 Dimple(DM, DR, 목)이 자동으로 찾아지는데, 이를 근거로 골반의 상태를 분석하여 몸통의 좌우 기울기, 체간 경사, 골반의 기울기, 골반의 뒤틀림, 척추분절의 회전정도, 체간 회전, 척추의 만곡, 흉추의 후만 만곡, 요추의 전만만곡을 측정하고 분석하였다.

선 자세에서 압력중심점(COP)을 측정하기 위해 압력발판(Pedscan, DIERS, Germany)을 이용하여 발바닥의 전족부(foot)와 후족부(behind foot)의 족압과 좌우 체중지지율을 측정하고 분석하였다(Figure 2). 촬영 및 분석은 측정자 한 명당 약 5분정도 소요되며 모든 항목의 측정은 3회 측정치 값을 이용하여 각 평균값을 얻어 각 항목별로 비교 분석하였다.

3. 자료처리

본 연구에서 측정된 모든 자료는 SPSS 12.0을 이용하여 다음과 같이 통계 처리 하였다. 골프선수와 대조군의 평균값의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t -검정으로 분석 하였으며, 통계적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Figure 2. 3Dimensional spine, pelvic deviation and foot pressure analysis

III. 연구 결과

1. 몸통의 전·후방 경사(trunk inclination) 비교

골프선수와 일반학생의 경추 7번에서 양쪽 후상전장골극(PSIS)의 중간부위까지의 시상면상에서 앞뒤거리를 측정한 몸통의 전방 또는 후방 굴곡 경사를 비교한 결과 골프선수의 전방으로 경사거리는 $+8.00 \pm 12.18$ mm이고 일반학생은 $+9.87 \pm 11.44$ mm였다. 골프선수가 일반학생에 비해 전방 경사의 거리가 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$) (Table 2).

Table 2. Trunk inclination (unit: mm)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Trunk inclination	$+8.00 \pm 12.18$	$+9.87 \pm 11.44$	-0.345	.734

Values are Mean $\pm$ SD

2. 몸통의 좌우 기울기(trunk imbalance) 비교

골프선수와 일반학생의 경추 7번에서 양쪽 후상전장골극(PSIS)의 중간부위까지의 관상면에서 좌우 거리를 측정한 몸통의 좌우 기울기를 비교한 결과 골프선수는 우측으로 $+5.56 \pm 4.08$ mm이고 일반학생은 우측으로 $+0.15 \pm 2.64$ mm였다. 골프선수가 일반학생에 비해 우측으로 기울기가 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) (Table 3).

Table 3. Trunk imbalance (unit: mm)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Trunk imbalance	$+5.56 \pm 4.08$	$+0.15 \pm 2.64$	3.46	.003**

Values are Mean $\pm$ SD, ** $p < .01$

3. 골반의 좌우 경사(pelvic tilt) 비교

골프선수와 일반학생의 골반의 양쪽 PSIS를 기준으로 좌우 높이 차이 정도를 측정한 골반의 좌우 경사를 비교한 결과 골프선수는 좌측으로 경사는 -4.11 ± 3.62 mm이고 일반학생은 우측으로 경사는 $+0.11 \pm 1.92$ mm였다. 골프선수가 일반학생에 비해 경사가 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) (Table 4).

Table 4. Pelvic tilt (unit: mm)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Pelvic tilt	-4.11 ± 3.62	$+0.11 \pm 1.92$	-3.22	.005**

Values are Mean $\pm$ SD, ** $p < .01$

4. 골반의 좌우 비틀림(pelvic torsion) 비교

골프선수와 일반학생의 골반의 양쪽 PSIS에서 직각선을 만들어 측정한 골반의 비틀림을 비교한 결과 골프선수는 좌측으로 -1.64 ± 2.3 deg이고 일반학생은 우측으로 $+0.62 \pm 1.91$ deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 우측 비틀림 보다는 좌측 비틀림이 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) (Table 5).

Table 5. Pelvic torsion (unit: deg)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Pelvic torsion	-1.64 ± 2.36	$+0.62 \pm 1.91$	-2.30	.034*

Values are Mean $\pm$ SD, * $p < .05$

5. 골반의 전·후방 경사(pelvic inclination) 비교

골프선수와 일반학생의 골반 시상면에서 전·후방 경사를 측정하여 비교한 결과 골프선수는 전방으로 $+15.90 \pm 5.91$ deg이고 일반학생은 전방으로 $+17.42 \pm 4.23$ deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 전방 경사가 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$) (Table 6).

Table 6. Pelvic inclination (unit: deg)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Pelvic inclination	$+15.90 \pm 5.91$	$+17.42 \pm 4.23$	-0.649	.525

Values are Mean $\pm$ SD

6. 골반의 회전(pelvic rotation) 비교

골프선수와 일반학생의 골반 횡단면에서 골반의 좌우회전을 측정하여 비교한 결과 골프선수는 우측으로 $+1.95 \pm 2.32$ deg이고 일반학생은 좌측으로 -0.15 ± 1.80 deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) (Table 7).

Table 7. Pelvic rotation (unit: deg)

	Golf players	General students	<i>t</i>	<i>p</i>
Pelvic rotation	$+1.95 \pm 2.32$	-0.15 ± 1.80	2.22	.04*

Values are Mean $\pm$ SD, * $p < .05$

7. 척추 분절의 회전(surface rotation) 비교

골프선수와 일반학생의 경추 7번에서 요추5번까지 척추의 각 분절의 좌우 회전에 대한 변화량을 측정하여 비교한 결과 골프선수는 우측으로 $+3.85 \pm 0.91$ deg이고 일반학생은 우측으로 $+2.41 \pm 0.79$ deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) (Table 8).

Table 8. Surface rotation

(unit: deg)

	Golf players	General students	t	p
Surface rotation	+3.85±0.91	+2.41±0.79	3.66	.002**

Values are Mean±SD, **p<.01

8. 흉추의 후만 만곡(thoracic kyphotic curve) 비교

골프선수와 일반학생의 경추 7번 극돌기에서 흉추 12번째 극돌기 사이의 각도 변이를 측정하여 비교한 결과 골프선수는 46.71±11.00 deg이고 일반학생은 45.44±5.76 deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05) (Table 9).

Table 9. Thoracic kyphotic curve

(unit: deg)

	Golf players	General students	t	p
Thoracic kyphotic curve	46.71±11.00	45.44±5.76	.31	.753

Values are Mean±SD

9. 요추의 전만 만곡(lumbar lordotic curve) 비교

골프선수와 일반학생의 흉추 7번 극돌기에서 천추 사이의 각도 변이를 측정하여 비교한 결과 골프선수는 35.74±6.32 deg이고 일반학생은 30.84±2.45 deg였다. 골프선수가 일반학생에 비해 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05) (Table 10).

Table 10. Lumbar lordotic curve

(unit: deg)

	Golf players	General students	t	p
Lumbar lordotic curve	35.74±6.32	30.84±2.45	2.27	.036*

Values are Mean±SD*, p<.05

10. 좌우측(left & right side)의 체중 분포(weight distribution) 비교

골프선수와 일반학생의 좌우측 체중 분포를 측정하여 비교한 결과 골프선수의 우측 체중분포는 45.87±4.34%이고 일반학생은 50.34±1.11%였으며, 골프선수의 좌측 체중분포는 54.12±4.34%이고 일반학생은 49.66±1.11%였다. 골프선수가 일반학생에 비해 우측의 체중분포는 감소하였고, 좌측 체중분포에서는 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05) (Table 11).

Table 11. Weight distribution of left & right side

(unit: %)

	Golf players	General students	t	p
Weight distribution(lt.)	54.12±4.34	49.66±1.11	3.14	.006**
Weight distribution(rt.)	45.87±4.34	50.34±1.11	-3.14	.006**

Values are Mean±SD, **p<.01

11. 전후 족부(front & behind foot)의 족압(foot pressure) 비교

골프선수와 일반학생의 전·후 족부 족압을 측정하여 비교한 결과 골프선수의 전족부 족압은 44.30±4.24%이고 일반학생은 50.20±6.70%였으며, 골프선수의 후족부 족압은 55.70±4.24%이고 일반학생은 49.80±6.70%였다. 골프선수가 일반학생에 비해 전족부의 족압은 감소하였고, 후족부 족압은 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05) (Table 12).

Table 12. Foot pressure of front & behind foot

(unit: %)

	Golf players	General students	t	p
Weight distribution(lt.)	54.12±4.34	49.66±1.11	3.14	.006**
Weight distribution(rt.)	45.87±4.34	50.34±1.11	-3.14	.006**

Values are Mean±SD, p<.05

IV. 논 의

운동선수들은 일반인들에 비해 경기의 더 좋은 성적을 위해 수 없이 같은 동작의 반복적인 과 사용이 부상의 빈도가 높아 요골반부의 기능부전의 발생률을 높이며(Hawkins & fuller, 1999), 과도한 훈련을 장기간 반복함으로써 체위가 비대칭적으로 변형되고 이로 인하여 변형된 체형이 척추의 생리학적 만곡의 정도를 유지할 수 없어 척추 국소에 집중된 전위를 일으키는 자세에서 요통이 집중적으로 발생한다(Neumann, Soderberg & Cook, 1988). 본 연구에서는 골프선수들과 일반학생들이 척추의 구조와 자세를 분석한 결과 몸통의 좌우 기울기, 골반의 좌우 경사, 골반의 좌우 비틀림, 골반의 회전, 경추의 전만 만곡, 요추의 전만 만곡이 유의한 차이를 보였다. 골프 스윙 시 신체의 어깨나 골반 그리고 척추 등의 골격 위치를 관찰해보면 전·후가 정상적인 자세를 벗어나 움직이는 것을 볼 수 있으며, Kim(2003)은 어드레스 자세에서 상체는 앞으로 기울어져 있어야 하고 타겟쪽 어깨와 힙의 높이가 반대편 어깨가 힙보다 높아야 한다고 했다. 이러한 골프자세와 스윙으로 지속적인 운동을 하는 골프선수들의 골반의 기울기를 측정한 결과 우측에 비해 좌측의 골반이 내려갔으며, 일반인에서는 좌우측의 차이가 거의 없었다. 본 연구에서도 골프선수들의 좌우측 골반경사 측정에서 유의하게 우측에 비해 좌측의 골반이 내려갔으며, 일반학생들은 좌우 골반경사의 차이가 유의하지 않았다. Kim(2003)의 연구에서는 일반군과 골프선수군의 좌우 골반의 각도 차이를 분석한 결과 골프선수군에서 골반 각도의 차이가 더 크게 나타났다고 하였다.

골반의 지속적인 부하를 비대칭적으로 압박하게 되면 천장관절의 퇴행성 변화가 일어난다(Giles & Taylor, 1984). 골반에 대하여 변위되는 기본적인 방향은 전·후방, 내·외측이다. 관골이 아니라 장골이 변위된다고 주장하는 것은 장골이 천골과 관절로 연결되는 관골의 일부이기 때문이다. 장골이 변위 될 때에는 천골에 대해서 발생하는 것이고, 실제 변위의 부위는 천장관절에서 발생한다. 장골은 단지 한쪽에서만 실제적으로 고착되고 변위상태에 있게 된다. 천장관절의 변위는 경추, 흉추, 요추, 골반의 복합적인 문제를 야기 시킨다(Park, 2002). 이는 편측을 주로 사용하는 운동 선수의 근골격계 문제는 체간과 골반에서 좌우 불균형이 큰 것을 본 연구에서도 알 수 있었으며, 이러한 체간의 비대칭성은 특히 근력의 감소를 가져올 것으로 생각된다. 이러한 결과처럼 비정상적인 골반의 좌우경사를 갖고 있는 골프선수들은 골반과 관련된 여러 부위에서 기능부전을 초래할 것으로 생각된다.

척추의 시상면상에서 만곡은 정상적인 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만의 부드러운 곡선을 가지고 있고 척추에 가해진 하중과 충격을 흡수하는 역할을 하며 척추 근육이 효과적으로 움직일 수 있도록 한다(Lee, 2001). 척추의 시상면상에서 형태는 개인별로 특징적인 형태와 구조를 하고 있으며, 척추의 움직임이 정상적인 형태를 벗어나면 척추에 가해지는 힘의 분산이 되지 못하며 몸통의 좌우 균형이 틀어지게 되고, 과도한 에너지 소모에 따른 허리 주변 근육의 피로가 누적되어 요통의 원인이 된다. 그리고 몸통이 전방에 위치할수록 요추부위와 고관절에 부하가 증가한다(Duval-Beaupère & Robain, 1987). 본 연구에서는 골프선수들의 몸통의 틀 분석한 결과 좌측에 비해 우측으로 많이 기울어져 있었으며 일반학생군은 좌우 기울기 차이가 적었다. Lee(2001)의 연구에서는 상체의 측경각을 측정한 결과 좌측에 비해 우측으로 많이 기울어져 있다고 보고하였다. 어드레스 시 상체가 우측으로 약간 기울어져 있으며, 다운스윙과 팔로우 스루 시 머리를 고정시키므로 척추의 우측 기울기를 만들게 된다. 이와 같은 상태 하에서 스윙이 전반적으로 이루어지게 되므로 골프선수들의 척추기울기가 변화되리라 생각된다.

본 연구에서는 골프선수들의 경추와 요추부의 전만 만곡에 대한 측정에서 일반학생들에 비해 유의하게 전만 만곡이 증가하여 비정상적인 척추의 만곡을 볼 수 있었다. Hosea & Gatt(1996)은 퍼팅자세에서 자세긴장은 척추에 많은 부가적인 힘을 가중시키게 되며 고개를 적당한 무게중심 아래로 떨어뜨리는 자세는 등을 척추 가운데서 아래로 구부러지게 하고 이러한 자세는 목과 허리의 통증을 유발할 수 있다고 하였다. Lee(2001)는 골프가 허리를 숙이고 계속적으로 연습하는 것은 허리에 부담을 줄 뿐 만 아니라 척추에 변형을 가져올 수 있고 허리의 곡선이 감소하거나 평평해지면 허리 모양이 일직선이 되는 증상을 유발한다.

Lim et al.(2006)은 정적, 동적 균형능력 및 기능적 동작의 균형 능력을 정량적으로 측정할 수 있는 검사 장비를 이용하여 골프

선수들의 균형능력에 대해 조사한 연구로 정적 균형 능력을 서기 자세에서 측정한 결과 체중지지율은 실험군인 골프선수에서 우측보다 좌측으로 체중지지가 치우치는 경향을 보였으며, 좌측의 평균 신체무게중심점의 흔들림 속도는 실험군인 골프선수에서 크게 나타났다. 그리고 좌우, 전·후의 신체무게 중심의 이동 속도에서도 실험군에서 유의하게 증가하였다. Lim(2004)의 골프선수의 전·후 족압 중심 이동 패턴의 두 가지 스타일 연구에서 압력의 무게중심이 전족에 위치하는 전족(front foot)패턴은 대부분의 골퍼들이 선호하는 패턴이지만 반대로 후족(rear foot)의 패턴도 비숙련자가 아닌 숙련된 골프선수들에게도 실제 존재한다고 하였다.

Oh(2008)의 연구에서 프로와 아마추어의 경우 족저압의 힘 값을 비교한 결과 왼발과 오른발의 후족부보다 전족부에서 프로그가 아마추어보다 적은 족저압을 보였다.

본 연구에서도 일반 학생에 비해 골프선수들에서 우측에 비해 좌측의 체중지지율이 유의하게 증가하였으며, 골프선수에서 전족과 후족의 족압에서도 전족보다는 후족에 족압이 크게 나타났다음을 알 수 있었다. 이는 골프의 스윙이 빠른 좌측으로의 체중이동이 필요하므로 골프선수에서 주로 좌측으로의 체중지지의 특성을 가지게 되는 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구는 편측을 주로 사용하는 골프선수들의 척추구조와 골반 변위 및 족압에 미치는 영향을 알아보기 위해 몸통의 좌우 기울기, 몸통의 전·후방 경사, 골반의 좌우 기울기, 골반의 뒤틀림, 척추분절의 회전정도, 체간 회전, 흉추의 후만 만곡, 요추의 전만 만곡, 압력중심점을 측정하여 분석하였다. 체간후면 측정시스템을 이용한 분석에서는 몸통의 전·후방 경사, 골반의 뒤틀림, 척추분절의 회전정도, 체간 회전, 요추의 전만 만곡에서 유의한 차이를 보였으며, 몸통의 좌우 기울기, 골반의 좌우 기울기, 흉추의 후만 만곡에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 압력발판을 이용한 좌우측 체중 분포와 발의 전·후족부의 족압에서는 유의한 차이를 보였다. 골프선수들의 척추와 골반이 일반 학생들에 비해 불균형적인 구조로 변형되어있음을 알 수 있었으며, 압력중력심도 일반학생들보다 전·후족부의 족압과 좌우 체중지지율도 차이가 있음을 알 수 있었다. 골프선수들의 좋지 않은 자세가 지속된다면 근골격계의 기능부전이나 통증유발로 정상적인 선수생활에 어려움이 많을 것으로 생각된다. 골프선수나 편측성 운동을 하는 운동선수들은 이러한 증상을 예방하기 위해 적절한 평가와 치료가 필요할 것으로 사료되며, 골프선수의 척추구조와 골반 및 족압의 평가와 골프 손상의 예방과 자세조절 및 운동처방의 기초자료로 제공하고자 한다.

참고문헌

- Ackland, T. R., Henson, P. W., & Bailey, D. A.(1988). The uniform density assumption: Its effect upon the estimation of body segment inertial parameters. *Journal of Sports Biomechanics*, 4, 146-155.
- Ahn, M. W., Kim, D. M., & Ihn, J. C.(1990). Low back pain in young athletes-epidemiologic study of risk factors. *Journal of Korean Orthopedic Association*, 25(5), 1553-1559.
- Choi, J. Y.(2000). *Kinematic analysis of airborne movement of dismount from high bar*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Yonsei University.
- Duval-Beaupère, G., & Robain, G.(1987). Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *International Orthopaedics*, 11(3), 261-269.
- Egret, C. I., Vincent, O., Weber, J., Dujardin, F. H., & Chollet, D.(2003). Analysis of 3D kinematics concerning three different clubs in golf swing. *International Journal of Sports Medicine*, 24(6), 465-470.
- Giles, L. G., & Taylor, J. R.(1984). The effect of postural scoliosis on lumbar apophyseal joints. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 13(3), 209-220.
- Gray, & Cook.(2003). *Athletic Body in Balance optimal movement Skills and Conditioning for Performance*. Champaign: Human kinetics.
- Hawkins, R. D., & Fuller, C. W.(1999). A prospective epidemiological study of injuries in four english professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, 33(3), 196-203.
- Hierholzer, E.(1994). Calibration of a video rasterstereographic system. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60(6), 745-750.
- Hosea, T. M., & Gatt, C. J.(1996). Back pain in golf. *Clinics in Sports Medicine*, 15(1), 37-53.
- Kim, H. J.(2003). *Comparative study on the balance of spine and musculoskeletal system between professional golfers and graduate students*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School Seoul National University.
- Kim, S. Y., Lee, J. S., Yang, J. O., Rhee, S. D., Kim, Y. S., Lee, B. J., & Kim, I. H.(2009). Gender differences in electromyography of the lower extremity during golf driver swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 19(3), 557-566.
- Knappik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L.(1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 76-81.
- Kwon, B. Y.(2007). The effects of an core stability exercise program on dynamic balance in rhythmic gymnastics. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Woman*, 21(5), 13-19.
- Kwon, Y. H.(1996). Effects of the method of body segment parameter estimation on airborne angular movement. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 413-430.
- Lee, E. J.(2001). *Kinematical analysis of golf swing with changing golf club used by elite golfers*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School Seoul National University.
- Lim, K. B., Lee, H. J., Joo, S. J., Lim, S. S., Chae, J. W., Park, J. Y., & Park, B. Y.(2006). Clinical article : Postural control measures of golfers using balance master system. *The Korean Society of Sports Medicine*, 24(2), 155.
- Lim, Y. T.(2004). Categorization of two different swing styles using weight transfer patterns of golf swing. *Korean Journal of Sports Biomechanics*, 14(2), 179-186.
- Lim, Y. T., & Sin, Y. S.(2002). Comparison of lumbar spinal loads between injured and non-injured players during a golf swing. *The Korean Journal of Physical Education*, 41(3), 509-517.
- Lippold, C., Danesh, G., Schilgen, M., Drerup, B., & Hackenberg, L.(2006). Relationship between thoracic, lordotic, and pelvis inclination and craniofacial morphology in adults. *Angle Orthodontist*, 76(5), 779-785.
- McCarroll, J. R., Rettig, A. C., & Shelbourne, K. D.(1990). Injuries in the amateur golfer. *Physician and Sports Medicine*, 18(3), 122-126.
- Mungiole, M., & Martin, P. E.(1990). Estimating segmental inertia properties: comparison of magnetic resonance imaging with existing methods. *Journal of Biomechanics*, 23, 1039-1046.
- Neumann, D. A., Soderberg, G. L., & Cook, T. M.(1988). Comparison of maximal isometric hip abductor muscle torques between hip sides. *Physical Therapy*, 68(4), 496-502.
- Oh, Y. D.(2008). *A study of the changes of plantar foot pressure and weight transfer during golf swing*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Pukyong National University.

- Park, C. W.(2002). *Effect of Chiropractic and Sports Massage in Sacroiliac Joint Subluxation Patients*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Industry and Information Mok-won University.
- Pink, M., Perry, J., & Jobe, F.(1993). Electromyographic analysis of the trunk in golfers. *American Journal of Sports Medicine*, 21(3), 385-388.
- Schroder, J.(2009). *Posture analysis: variations and reliability of biomechanical parameters in bipedal standing by means of Formetric-system*. 14th Annual Congress of the European College of Sport Science. Oslo.
- Seok, S. O.(1997). Recent view of Scoliosis. *Journal of Korean Medicine*, 40(2), 242-252.
- Zatsiorsky, V. M., & Seluyanov, V. N.(1985). *Estimation of the mass and inertia characteristics of the human body by means of the best predictive regression equations BSP*. Champaign: Human Kinetics.
- Zheng, N., Barrentine, S. W., Flesiq, G. S., & Andrews J. R.(2008). Swing kinematics for male and female progolfers. *Journal of Sports Medicine*, 29, 965-970.