골프 숙련도가 척추의 비정형성과 하지 근력 및 몸통 회전근의 근전도 발현에 미치는 영향

김형돈 · 김성빈

경희대학교

Abstract

Kim, H. D., Kim, S. B. The influence of long term golf participation on spinal asymmetries, power of lower extremities, and EMG activities of rotator muscle. *Exercise Science*. 18(4): 517-526, 2009. The purpose of this study was to determine the influence of participation period of golf on spinal asymmetries, isokinetic peak torque of lower extremities, vertical jump force, and EMG of trunk rotator muscle in the college students. The subjects consist of 18 competitive golfers with more than 5 year of golf and 15 non-competitive recreational golfers with less than 1 year of golf. The results showed that there was no significant difference exist in isokinetic peak torque between the advanced and novice players although advanced players showed better performance in peak torque. The novice players showed higher strength deficit of two legs although statistically not significant. The analysis of EMG results showed stronger EMG signal in advanced players in erector spinae muscle, rectus abdominis muscle, obliquus externus abdominis muscle after series of golf full swing practice although statistically not significant. In conclusion asymmetries in the strength and spinal bone were not affected by the length of previous golf participation experience, and this type of asymmetries influence the athletic performance and the possibilities of injury risk. Therefore it is believed that further research is needed to determine the length of golf participation influencing asymmetry of spinal bone and strength imbalance and develop the fitness program.

Key words: golf, spinal asymmetry, vertical jump force, EMG

초 록

김형돈, 김성빈. 골프 숙련도가 척추 측만도, 등속성근력, 수직점프반발력 및 몸통 회전근의 근전도 발현에 미치는 영향. *운동과학*, 제18권 제4호. 517-526, 2009. 본 연구의 목적은 골프경력 1년 미만의 비숙련자 15명과 골프경력 5년 이상의 숙련자 18명을 대상으로 척추측만도, 하지 등속성 근력, 수직 점프반발력, 그리고 몸통 근전도 측정 결과를 비교·분석하여 골프 숙련도가 척추 및 상하지 근력의 비정형성에 미치는 영향을 파악하는 것이었다. 두 집단의 척추측만도, 등속성 근력, 수직 점프반발력, 그리고 몸통 회전근에 대한 근전도 측정에서 얻은 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다. 골프 숙련도에 따른 척추측만도, 하지 등속성 근력, 수직점프반발력, 그리고 몸통 회전근 근전도는 숙련자 집단과 비숙련자 집단에 있어 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 척추측만도에 있어 골프 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 척추가 우측으로 기울어진 경향을 나타내었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 하지 등속성 근력은 골프 비숙련자 집단이 좌·우측 하지 굵근 근력에서 만 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며, 수직점프반발력은 비숙련자 집단이 숙련자 집단보다 좌·우 하지의 차이 비율이 높은 경향을 나타냈으나 통계적으로 유의하지 않았다. 골프의 스윙의 근육 활동성을 나타내는 EMG 발현에서 몸통 회전근 사용은 골프 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 높은 경향을 나타냈으나 모든 근육에서 시기와 집단에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 결론적으로 골프 숙련도가 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 신체 비정형성에 통계적으로 유의하게 영향을 미치지 않았으나 미칠 수 있는 가능성을 확인하였으며 따라서 운동 수행력을 향상시키고 비정형성을 예방하는 차원에서의 피트니스 프로그램 개발이 필요한 것으로 사료된다.

주요어 : 골프 숙련도, 척추 비정형성, 등속성 근력, 수직점프력, 몸통 근전도,

1. 서론

과거 특정계층만을 위한 스포츠라고만 여겨졌던 골프가 대중적 스포츠로 생활 전반에 자리 잡고 있다. 골프는 혼자 약 8~10km 정도를 걸으면서 하는 개인 운동으로 성인의 경우 600~1000kcal의 열량을 소비하여 건강을 증진시키는 스포츠이다(Theriault & Lachance, 1998). 일반적으로 대부분의 사람들은 골프의 운동 강도가 다른 운동에 비해 상대적으로 낮으며, 이러한 인식 때문에 운동 상해 빈도 역시 낮을 것이라는 생각을 가지고 있지만

골프스윙은 여러 가지 동작의 국면을 하나의 동작으로 부드럽게 연결시켜 목표지점에 정확하게 공을 보내야 하는 섬세한 작용의 연속이다. 이를 위해서는 스윙 시 동원되는 신체 분절의 협응 동작이 잘 이루어지고, 임팩트 타이밍이 잘 이루어질 때 최대의 효과를 낼 수 있다(김광준, 2008). 골프스윙의 진행과정에서 몸의 하반신은 힘을 발생시키는 발전기의 역할을 하고 상반신은 하반신에서 발생한 힘을 받아 더욱 가속시키는 추진기의 역할을 하는데, 프로 골프 선수들과 같은 전문 골퍼들은 다운스윙 동작 시 약 4마력의 힘을 낼 수 있으며 이를 위해서는 적어도 14kg의 근육이 최대 힘으로 발휘되어야 가능하다(김진태, 2006). 결국 이것은 상지근과 하지근을 포함한 신체의 모든 근육을 효과적으로 사용하여야만 필요한 힘을 낼 수 있다는 것이다(Cochran & Stobbs, 1968). 그렇기에 골프에서도 운동 상해는 매우 빈번하게 일어나고 있다. 박준우(1998)는 선수들 중 66%가 상해의 경험이 있다는 연구결과를 발표하였으며, Goshager et al.(2003)의 조사 연구에서는 프로 골퍼의 60%가 상해의 고통을, 평균적으로 개인당 3.96가지의 상해를 겪었다고 보고하였다. Kim et al.(2004)은 골프상해는 과도한 힘의 사용과 잘못된 스윙기술에 의해 빈번하게 발생된다고 하였으며, McHardy et al.(2007)도 골프와 관련해서 허리부위는 상해가 가장 많이 발생하는 부위로서 대부분의 골프상해는 잘못된 스윙과 과도한 근육 사용이 원인이 되며, 특히 임팩트 시에 발생한다고 보고하였다. 또한 588명의 골퍼를 대상으로 한 연구에서도 1년 동안 16%되는 골퍼들이 상해를 경험하며, 상해부위로는 허리가 18.3%로 가장 많았고 다음으로 팔과 팔꿈치가 17.2%, 하지와 발목이 12.9%, 어깨와 상지가 11.8%로 발생한다고 하였다(McHardy et al., 2007). 우리나라의 프로선수들 또한 남자의 경우 요추와 흉추, 여자는 요추와 무릎 부위의 상해

율이 가장 높게 나타났다(권세정, 2004).

위와 같은 높은 부상률은 그 대부분이 과도한 연습과 좋지 못한 스윙 동작에 기인한 것으로 사료되는데 비거리 증가를 위한 선수들의 과도한 허리 회전과 높은 스윙 반복횟수 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 골프 선수들의 스윙 시 척추에 가해지는 전단력과 압축 부하에 관한 연구에서는 아마추어와 프로선수에서 각각 596N과 329N의 평균 최대 전단력 부하가 나타났고, 압축 부하는 몸무게의 거의 8배로 아마추어는 6100N, 프로골프 선수에게서는 7584N의 부하가 나타난 것으로 보고되었다(Hossea & Gatt, 1996). 골프 선수들은 이러한 강력한 스윙을 하루에 수백 번 이상 반복적으로 연습하게 된다. 이는 우리 몸의 중심을 차지하는 척추에 영향을 주어 척추 측만기 일어나고 이로 인하여 체형이 균형을 잃게 된다. 대한정형외과학회(2006)는 해부학적 정중선의 축으로부터 회전을 동반하고 척추가 측방으로 만곡되거나 변위되는 관상면과 시상면상의 기형을 척추측만으로 정의하였다. 척추측만증은 아직 예방할 수 있는 방법이 없기에 조기 발견이 가장 중요하다. 하지만 골프 선수들은 경기에서 좋은 성적을 내기 위해 훈련에만 집중하여 척추측만증이 상당히 진행되기까지 아픔을 참고 연습을 하게 된다. 이는 선수생명의 단축을 초래한다.

골프 스윙과 같은 편측 움직임을 주로 하게 되면 신체의 한쪽 근육만을 발달시켜 좌·우 근육의 불균형을 초래하게 된다. 김효중 등(2003)은 프로 골프선수의 근·골격계는 다년간의 골프 운동에 의해 일반인보다 더 큰 불균형적인 변형을 초래하여 올바른 자세에 대한 인식 및 치료와 훈련이 필요하다고 보고하였다. 또한 안면환 등(1990)은 편측으로만 주로 뒤틀림을 하는 운동에서는 불안정성에 의한 요통이 빈번하게 발생하는 것으로 보고하였으며, Knappik et al.(1991)은 양쪽 근력의 비대칭이 근골격계의 부상에 큰 원인이 될 수 있다고 하였다. 그렇기에 하지의 좌·우 비대칭에 대한 측정은 운동선수의 훈련이나 시합 중에 발생할 수 있는 하지 부상의 위험을 확인하는데 유용하다고 할 수 있다. 하지의 양쪽 근력의 비대칭을 평가하기 위해서 다양한 방법들이 있지만, 현재까지 가장 일반적으로 쓰이는 방식은 등속성 근력 측정 방식이다. 등속성 근력 측정은 특정한 근육인 무릎 슬관절의 신근과 굴근의 양쪽 근력 비대칭의 정도를 측정하여 비교하는 것이다(Croisier & Crielaard, 2001). 그러나 등속성 근력 측정 방식은 고가의 장비를 필요로

하고 이 방식은 달린 사슬 운동과 신전-단축 주기를 포함하는 빠른 근육 활동으로 간주되는 보통 스포츠 활동 능력을 명확하게 평가할 수 없기에 적절하지 않다(Abernethy et al., 1995). 이런 이유로 외발점프와 같은 기능성 검사가 만들어졌다(Noyes et al., 1991). 이 검사법은 우성의발과 열성의발로 얼마나 동작을 수행 하였는지를 비교하는 방법인데, 이러한 검사법의 장점은 비싼 장비를 필요로 하지 않으며, 신전-단축 주기와 빠른 속도로 인한 힘의 생성을 요구하는 전문성을 갖는 것에 있다. 그러나 힘의 생성은 직접적으로 측정되지 않으며, 결과는 하지와 상지의 균형 및 복잡한 연관 활동 등에 영향을 받게 된다. 그리고 Impellizzeri et al.(2007)의 연구에 의하면 일부 선수들은 재활의 초기 단계에서 다시 부상을 입을 염려가 있어 외발점프를 선호하지 않는 것으로 나타났다. 실제로 이 검사는 재활의 마지막 단계에서 양쪽 근육의 비대칭 측정에 쓰이는 것으로 제안되었다(Petschnig, 1998).

골프의 편측된 움직임으로 인해 야기되는 신체의 비정형성은 Singer(1990)가 언급한 신체의 위치를 유지하고 많은 대근 운동 기능을 성공적으로 수행하기 위해 필수적인 능력인 평형성 유지에 방해 요인이 된다고 할 수 있다. 골프는 항상 평지에서만 수행하는 것이 아니라 여러 자연적 요소와 다양한 상황에서 이루어지는 운동이다. 오르막 또는 내리막 경사, 공이 몸보다 위에 있거나 아래에 있는 경우 등 다양한 상황에서 운동을 수행하게 된다. 이러한 불규칙한 지면 상황에서는 몸의 균형을 유지하는 것이 중요하다. 평형성의 한 요소인 균형은 대개 똑바른 자세를 취하여 그 기저면 위에 무게중심을 유지하는 능력이고, 안정성과 기동성이 잘 조화를 이룬 역동적 현상이며, 공간에서 자세를 유지하거나 통제되고 협응된 방법으로 움직일 때 꼭 필요하다(Daubney, 1999).

골프 스윙은 대표적인 편측성 운동이다. 이러한 골프 스윙 동작의 편측성은 근육의 비정형성을 유발하고 부상으로 발전할 수 있게 된다. 따라서 골퍼의 척추와 근육의 비정형성을 발견하여 질환치료 차원의 피트니스 프로그램을 실시하는 것은 골퍼의 경기력을 유지하는데 매우 중요한 요인이 될 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 골프를 전문적으로 연습해 온 선수들의 척추 상태와 등 및 상하지의 근력과 관련된 요인을 파악하여 상해의 예방과 재활 차원의 피트니스 프로그램 개발을 구성하고 필요로 하는 정보를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 대학교에 재학 중이고 실기 수업에서 골프를 배우고 있는 골프 경력 1년 미만의 남학생 15명과 공인 핸디캡 5이하인 골프 경력 5년 이상의 숙련된 남학생 18명을 대상으로 하였다. 연구 대상자는 디스크 탈출과 관련된 수술 병력이 없고 요통 이외에 특별한 질환이 없으며 실험 참가 동의서를 배부하여 본 연구의 목적을 설명한 후 연구에 동의하였다. 연령으로 인한 신체적 차이를 없애기 위해서 두 그룹 모두 연령대를 19~27세로 통제하였다. 연구 대상의 신체적 특성은 <표 1>에 제시된 바와 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특징

항목	집단	숙련자 (M±SD)	비숙련자 (M±SD)	t-value	P
인원(N)		18	15		
연령(yrs)		22.79±1.90	20.40±0.51	.968	.254
신장(cm)		175.98±6.09	174.73±5.21	.200	.843
체중(kg)		72.87±7.91	71.28±5.64	.922	.366
체지방률(%)		18.32±5.52	18.07±6.26	.841	.408
구력(month)		103.58±9.72	260±0.74	3.241	.000

2. 측정항목 및 측정방법

1) 척추 측만도 분석

척추측만도 분석은 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry; Hologic, USA)를 이용하여 전신 척추분석을 위한 AP Full-spine mode에서 측정하였다. X-ray측정사진의 척추 측만도 분석은 Cobb's angle 분석법을 이용하여 측만이 시작되는 척추 주체의 추궁근 부분을 연결하는 선을 긋고 측만이 끝나는 척추 주체의 상단을 연결하는 선을 그어 두 가지 선의 직각을 이루는 선이 만나서 생기는 각도를 척추 측만 각도로 제시할 것이다. 척추 기울기는 우측으로 기울어진 경우 양의 값으로, 좌측으로 기울어진 경우를 음의 값으로 정의하여 분석하였다.

2) 하지 등속성 근력 측정

하지 근의 등속성 근력을 측정하기 위해 Cybex 770 (U.S.A)을 이용하여 무릎부위의 단축성 굴근력(concentric

flexion)과 신근력(concentric extension)을 측정하였다. 각 측정에 앞서 position calibration을 측정하였고, 의자의 회전, 의자 등받이 각도, 의자 등받이의 수평, 수직, dynamometer의 경사각도, 높이, 좌우회전 각도 및 의자의 위치를 고정하였으며, 무릎의 해부학적 자세를 지정, 무릎에서 다리를 곧게 뻗을 때의 지점이 0°되게 하여 무릎의 관절운동범위(range of motion, ROM)를 0°에서 100°로 지정하였다. 중력의 영향을 감안하기 위해서 중력보정(gravity correction)을 실시하였다. 대상자는 등속성 최대 근력검사 전 1회에 걸쳐 최대 하 부하로 예비운동을 실시한 후 60°/sec의 각속도로 3회의 최대 등속성 근력 운동을 실시하였으며 3회 검사 중 최대값을 등속성 근력 측정값으로 결정하였다. 연구자는 측정 시 대상자가 최대의 노력으로 굴곡 및 신전 운동을 할 수 있도록 육성으로 독려하였다.

3) 수직점프반발력 측정

대상자들의 수직점프 반발력은 OR6-7series(AMTI, USA) 지면 반력기를 이용하여 측정하였으며 피험자는 양발을 어깨 넓이로 벌리고 검자의 신호에 따라 자신이 할 수 있는 최대한의 제자리 점프를 실시하여 양발이 동시에 착지하게 하였다. 하지의 근력을 측정하기 위해 양손은 허리에 위치하게 함으로써 상체를 통제하였다. 2회 측정하여 가장 높은 값을 기록하였다. 수직점프반발력 값의 도출은 좌·우측 다리 힘의 차이를 알아보기 위해 좌측 다리 측정값에서 우측 다리 측정값을 뺀 뒤 그 차이 값을 절대 값으로 하여 좌·우측 다리 측정값 중 높은 값을 분모로 해서 비율을 측정하였다.

4) 몸통 회전근 근전도 측정

연구대상자는 실험 시작 10분전에 측정부위 스트레칭을 실시하였다. 측정 전 측정부위 근육의 좌측과 우측에 표면근전도 전극을 부착하여 바로 선 자세로 골프 스윙 전에 안정 시 근전도를 1차 측정하고 골프 스윙 20회 이후 근피로 유발 중간에 2차 측정하였으며 골프 스윙 40회 이후 3차 측정하였다. 끝으로 근피로 회복 간 회복 정도를 확인하기 위하여 5분과 8분에서 각각 1회씩 측정하였다. 사용된 전극은 동적 주사 근전도 신호 측정 시 사용되는 근전도 전극에 전해질 jelly를 입혀서 실행하였고, 근전도 장비는 입력 저항(2mM Ω), 최대입력 전압($\pm 10V$), 근 잡음(2.2mV), 중폭($\times 1000$), 주파수(500Hz)인 조건에서 준비하였다. 또한 근육의 위치와 시스템에서 인식되는 근

전도 파형이 일치하는지를 확인하였다.

측정 부위는 허리 회전과 굴곡 및 신전에 작용하는 근육인 복직근을 배꼽의 좌·우측 1인치, 상부 1인치 지점에서 측정하고, 복사근(obliquus externus abdominis M.)을 배꼽 좌·우측 3인치 지점에 근육의 주행 방향과 같이 근전도 전극을 부착하였으며, 척추기립근(erector spinae M.)을 요추 3번 극돌기 양측 3~4cm지점에 부착하여 RMS(Root Mean Square) 근활성도를 측정하였다.

3. 통계 처리

본 연구의 자료처리는 SPSS PC+ for window(version 12.0) 통계 프로그램을 이용하여 항목별 평균과 표준편차를 구하였다. 또한 각 집단의 척추측만도, 하지 등속성 근력, 좌우측 하지의 수직점프반발력, 그리고 몸통 근전도 측정 결과를 비교하기 위하여 independent t-test를 이용하여 평균의 차이를 분석하였으며 이원변량분석을 이용하여 집단에 따른 시기 간 차이를 분석하였다. 모든 통계치의 검증을 위한 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 척추측만도 비교

골프 숙련도에 따른 척추측만도의 측정 결과는 <표 2>에 제시된 바와 같다. 척추측만도는 비숙련자 집단이 $(-), 57 \pm 5.98^\circ$, 숙련자 집단이 $(+), 3.50 \pm 3.99^\circ$ 로 나타났으며, 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

표 2. 골프 숙련도별 척추측만도 비교

집단	사례수	척추측만도(M $\pm$ SD)	t	유의도
비숙련자	15	$(-), 57 \pm 5.98^\circ$	1.683	.102
숙련자	18	$(+), 3.50 \pm 3.99^\circ$		

(-): 좌측으로 편중된 정도; (+): 우측으로 편중된 정도

2. 하지 등속성 근력 비교

1) 골프 숙련도별 하지 등속성 근력 비교

골프 숙련도에 따른 등속성 근력의 측정 결과는 <표

3>에 제시된 바와 같다. 좌·우측 하지 신근의 최대 회전력 값은 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았으나 절대 값에서는 좌·우측 모두 숙련자가 비숙련자에 비해 높은 수치를 나타내었다. 좌·우측 하지 굴근의 최대 회전력 값 역시 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았으나 절대 값에서는 좌·우측 모두 숙련자가 비숙련자에 비해 높은 수치를 나타내었다.

표 3. 골프 숙련도별 하지 동속성 근력 비교

항목	비숙련자 (M±SD)	숙련자 (M±SD)	t	Sig.
좌측하지신근(Nm)	162.60±37.35	173.56±32.03	.907	.371
우측하지신근(Nm)	171.07±37.14	174.72±30.70	.310	.759
좌측하지굴근(Nm)	79.00±26.93	97.22±25.44	1.995	.055
우측하지굴근(Nm)	96.20±26.44	103.72±19.86	.933	.358
좌측하지 Ratio(%)	48.93±12.30	55.61±9.03	1.796	.082
우측하지 Ratio(%)	56.40±10.15	59.72±7.74	1.066	.295

좌우측 하지의 ratio값 역시 숙련자 집단이 절대치에서 높은 수치를 나타내었으나 두 집단 간에 유의한 통계적 차이는 없는 것으로 나타났다.

2) 골프 숙련도 집단별 하지 동속성 근력 비교

골프 비숙련자 집단과 숙련자 집단 내에서의 좌·우 하지 최대 회전력 값 비교는 <표 4>에 제시된 바와 같다. 골프 비숙련자 집단의 좌측하지신근 및 우측하지신근과 숙련자 집단의 좌측하지신근 및 우측하지신근은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 숙련자 집단의 좌측하지굴근과 우측하지굴근 역시 유의한 차이는 나타나지 않았으나 골프 비숙련자 집단의 좌측하지굴근과 우측하지굴근 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.001$).

표 4. 각 집단 별 좌·우 하지 동속성 근력 비교

집단	항목	Peak torque (Nm)	Diff.	t	Sig.
숙련자	좌측하지신근	173.56±32.03	1.17±13.65	.363	.721
	우측하지신근	174.72±30.70			
	좌측하지굴근	97.22±25.44	6.50±13.32	2.071	.054
	우측하지굴근	103.72±19.86			
비숙련자	좌측하지신근	162.60±37.35	8.47±18.64	1.760	.100
	우측하지신근	171.07±37.14			
	좌측하지굴근	79.00±26.93	17.20±15.54	4.286	.001**
	우측하지굴근	96.20±26.44			

** $p<.01$

3. 수직점프반발력 비교

골프숙련도에 따른 수직점프반발력은 <표 5>에 제시된 바와 같다. 수직점프반발력은 비숙련자 집단이 $7.93\pm5.15\%$, 숙련자 집단이 $6.00\pm6.16\%$ 이었다. 두 집단 간의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

표 5. 골프 숙련도별 수직점프반발력 비교

집단	사례수	수직점프반발력(%)	t	Sig.
비숙련자	15	7.93±5.15	-.966	.342
숙련자	18	6.00±6.16		

4. 몸통 근전도(EMG) 비교

골프 숙련도에 따른 몸통 근전도는 <표 6>~<표 11>에 제시된 바와 같다. 골프 스윙 시 골프 숙련도에 따른 스윙 시 좌측 복직근의 EMG 발현 상태를 보면 모든 시기에서 비숙련자 집단과 숙련자 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 스윙 전과 스윙 후, 스윙 중과 스윙이 종료된 후 안정 시모든 단계에서 숙련자 집단이 높은 발현 상태를 보여 주었으나 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며, 결과적으로 시기에 따른 주효과만이 나타났다<표 6>.

표 6. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 좌측 복직근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)	df	F	Sig.
pre	17.42±9.76	19.94±13.70	시기	3	13.620 .000***
mid	24.45±13.55	44.36±43.48			
post	28.79±14.76	39.45±37.92			
rest	18.85±10.73	30.06±24.88	집단	1	0.006 .937
			시기× 집단	3	0.543 .654

*** $p<.001$

골프 숙련도에 따른 스윙 시 우측 복직근의 EMG 발현 상태에 있어서도 모든 시기에서 비숙련자 집단과 숙련자 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 좌측 복직근에서의 EMG 패턴과 달리 스윙 중과 안정 시에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 절대치에서 높은 EMG 발현 상태를 보여 주었다. 이원 변량 분석 결과 집단의 주효과와 시기와 집단 간의 통계적으로 유의

한 상호작용 효과는 나타나지 않았다<표 7>.

표 7. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 우측 복직근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)	df	F	Sig.
pre	21.80±10.95	20.96±11.68	시기	3	7.095 .000***
mid	32.34±14.31	34.04±24.04			
post	35.03±15.78	31.49±17.87	집단	1	2.312 .139
rest	24.69±11.03	25.85±13.47	시기× 집단	3	1.150 .217

***P<.001

골프 숙련도에 따른 스윙 시 좌측복사근의 EMG 발현 상태에 있어서도 모든 시기에서 비숙련자 집단과 숙련자 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 좌측 복직근에서의 EMG 패턴과 달리 스윙 전, 스윙 중, 스윙 후, 그리고 스윙 후 안정 시 모든 스윙 움직임 과정에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 절대치에서 높은 EMG 발현 상태를 보여 주었다. 이원 변량 분석 결과, 좌측 복직근에서와 같이 시기에 따른 주효과만이 나타났다<표 8>.

표 8. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 좌측 복사근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)	df	F	Sig.
pre	10.85±5.14	11.49±7.72	시기	3	7.640 .000***
mid	14.31±5.61	17.15±14.34			
post	16.80±7.80	25.19±25.99	집단	1	1.272 .268
rest	11.19±5.29	15.49±10.85	시기× 집단	3	1.139 .338

***P<.001

골프 숙련도에 따른 우측 복사근의 이원변량분석 분석 결과를 보면 스윙 전 단계와 스윙 종료 후에서 숙련자와 비숙련자 간의 차이는 나타나지 않았다. 그러나 스윙 중, 스윙 후 안정 시 두 집단 간에는 통계적으로 유의한 차이(p=.012)가 나타난 반면에, 우측 복사근의 시기와 집단 간의 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았다<표 9>, <그림 1>.

골프 숙련도에 따른 좌측 척추기립근의 시기와 집단에 따른 이원변량분석 비교 결과를 보면 스윙의 모든 단계에서 비숙련자 집단과 숙련자 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 따라서 시기에 따른 주효과, 집단에 따른

그림 1. 우측 복사근의 시기에 따른 근전도 변화

표 9. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 우측 복사근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)	df	F	Sig.
pre	7.27±3.13	9.02±6.50	시기	3	9.758 .000***
mid	9.05±2.43	16.35±9.96			
post	12.66±6.43	17.57±10.70	집단	1	7.218 .012*
rest	7.49±3.97	12.37±6.04	시기× 집단	3	1.347 .264

*P<.05; ***P<.001

표 10. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 좌측 척추기립근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)	df	F	Sig.
pre	10.72±4.49	8.69±4.88	시기	3	1.588 .198
mid	14.31±5.61	17.15±14.34			
post	13.50±7.56	21.37±29.08	집단	1	0.834 .368
rest	11.19±5.29	15.49±10.85	시기× 집단	3	0.834 .479

평균±표준편차(M±SD)

주효과, 시기와 집단 간의 상호작용 효과에 있어 유의한 차이가 나타나지 않았다<표 10>.

골프 숙련도에 따른 우측 척추기립근 근전도 변화의 이원변량분석 비교 결과를 보면 시기에 따른 주효과가 나타났다으나 집단의 주효과와 시기 및 집단 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 스윙의 모든 단계에서 집단 간에 통계적으로 유의하지는 않았으나 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비하여 우측 척추기립근의 근 활성도가 높은

것으로 나타났다<표 11>.

표 11. 골프 숙련도와 스윙 시기에 따른 우측 척추기
립근의 EMG 발현 결과 비교

집단 시기	비숙련자 (μV)	숙련자 (μV)		df	F	Sig.
pre	10.22 $\pm$ 6.59	11.35 $\pm$ 11.17	시기	3	3.474	.019*
mid	11.26 $\pm$ 5.75	18.10 $\pm$ 20.48	집단	1	1.030	.318
post	15.05 $\pm$ 11.35	18.88 $\pm$ 12.15	시기 $\times$ 집단	3	0.830	.481
rest	12.85 $\pm$ 7.56	15.01 $\pm$ 11.02				

* $P < .05$

IV. 논 의

바른 자세는 근·골격계의 이상적인 배열을 의미하고, 이에 직접 상태에서 무게 중심이 유양돌기에서 어깨, 골반, 무릎, 발목의 전방을 지날 때 신체균형이 이루어지며, 반복되는 불균형적인 일상생활 동작과 습관은 나쁜 자세를 만들면서 이러한 나쁜 자세가 지속되면 통증과 더불어 무능력 장애(disability)와 기능장애(dysfunction)가 초래된다(문상은, 2004). 골퍼는 어드레스를 하게 되면 그림을 잡은 상태가 오른손이 왼손보다 아래에 위치하게 되므로 자연스럽게 우측으로 몸이 더 기울게 되고 이러한 자세로 많은 연습을 소화하게 되면 척추 기울기가 우측으로 변화할 수 있게 된다. 김효중 등(2003)의 연구에서 일반인 집단과 프로 골프 선수 집단 간의 척추 기울기 비교 연구 결과 일반인 집단에서 -0.76° , 프로 골프 선수 집단에서는 0.58° 로 나타났으며, 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈었다($p < .01$). 본 연구에서는 숙련자 집단의 척추 기울기가 비숙련자 집단에 비해 우측으로 기울어진 양상을 나타내었으나 비숙련자 집단과 숙련자 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 선행연구와는 일치되지 않은 결과를 보여 주었다. 척추의 측만도는 운동 경력, 운동의 강도 등과 밀접한 관련이 있으며 본 연구의 대상자들이 경력 5년 이상의 골프 숙련자이기는 하지만 선행 연구의 대상자들에 비하여 짧은 운동 경력을 갖고 있으므로 이러한 경력의 차이가 연구 결과에 영향을 주었을 것으로 사료된다.

골프 스윙은 하지를 중심축으로 하여 상체가 최대한으로 회전하는 운동으로써 여러 신체조직의 연속적이고 질

서 있는 동작으로 인해 발생한 운동량을 클럽헤드를 통해 볼에 전달하는 것으로 스윙 동작 시 각 신체조직의 협응 동작과 신체의 균형이 잘 이루어지면 최대의 효과를 얻을 수 있다(Burden et al., 2001). 최용재 등(2003)은 프로골프 선수를 대상으로 한 연구에서 골프 선수의 스윙 동작은 상지와 허리만을 사용하는 것이 아니며, 하지 근력이 스윙의 동력이 되고, 팔과 손의 근력 향상이 비거리를 증가하게 하는 것이라고 보고하였다. 골프 스윙 동작 시 백스윙 단계에서 오른발로 옮겨진 체중을 다운스윙과 동시에 왼발로 옮길 때, 좌측 대퇴근을 포함한 대퇴사두근의 강한 힘이 요구된다(김주선, 1994). Croisier(2001)는 골프의 스윙을 실시하는 과정 중에 하체의 근력은 헤드 스피드를 높일 수 있는 근원이 되며, 상체는 하체에서 발생된 힘과 연결되어 가속시키는 추진기의 역할을 한다고 하였다.

이정필 등(2005)의 연구에서는 골프 경력 4년 이상 집단과 4년 미만 집단의 슬관절 등속성 근력 비교에서 모든 항목에서 유의한 차이를 발견할 수 없었다고 보고하였고, 본 연구에서 골프 숙련자 집단은 좌·우측 하지의 신근과 굴근 모두에 있어서 비숙련자 집단보다 높은 회전력 값을 나타냈으나 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 홍완표(2006)의 연구에서는 훈련이 잘 된 선수들 일수록 그렇지 못한 일반인에 비해 평균적으로 높은 근력을 가질 수 있다고 하였고, 이와 같은 맥락에서 골퍼들의 수준별 근력 차이에 있어서 골프 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 평균적으로 높은 근력을 나타냈을 것이라 사료된다. 김상홍과 손기수(2002)의 연구에서는 프로 골프 선수는 경기적인 면에서 연속적으로 4라운드 경기를 진행하면서, 계속적인 기술을 발휘해야 하고 전문 기술 못지 않게 체력 상태도 경기 성적에 영향을 미치기에 일반인들에 비해 더 많은 트레이닝의 결과로 높은 체력 수준을 나타냈다고 보고하였다. 양승원과 권세정(2007)의 연구에서는 골퍼를 통하여 하지의 슬관절 근 기능을 발달시키며, 우측 하지와 좌측 하지의 신전근력과 굴곡근력에 많은 근 발달을 가져 온다고 보고하였다. 임승길 등(2005)은 프로 골퍼들의 좌·우 슬관절 등속성 신전근력과 굴곡근력을 비교 하였고, 좌·우 신전근력과 굴곡근력 모두에서 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

한편 본 연구에서는 골프 숙련자 집단과 비숙련자 집단 내에서의 하지 등속성 근력을 측정하여 비교한 결과 숙련자·비숙련자 집단 모두 좌·우측 하지 신근과 굴근

에 있어서 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 이는 선행 연구들과 일치하는 결과이다. 반면 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 좌측과 우측 하지 굴근 등속성 근력의 비교에서 비숙련자 집단은 숙련자 집단에 비해서 좌측 굴근 등속성 근력이 우측 굴근 등속성 근력 보다 매우 낮게 나타나 좌·우 굴근 등속성 근력 차이에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

일반적으로 양쪽하지의 근력차가 10-15% 이상일 경우 유의한 비정형성을 나타낸다 할 수 있으나(Kannus, 1994), 하지 근육의 불균형과 운동 형태와의 관련성은 불분명한 것으로 알려지고 있다(Parkin et al., 2001). 본 연구에서는 숙련자들의 운동 형태와 좌·우 근력의 불균형성과의 연관성을 탐색하였으나 그 연관성을 발견할 수 없었으며 예상과 달리 숙련자들은 비숙련자에 비하여 좌·우 근력의 균형 잡힌 밸런스를 갖고 있는 것으로 나타났다. 이는 골프 숙련자 집단은 하루에 4시간 이상의 많은 연습량을 다년간 소화했기에 좌·우측 하지에 균등한 무게를 실는 동작을 반복하게 되면서 좌·우측 하지 근력의 균등한 발달을 가져온 반면, 비숙련자의 경우 리듬감과 체중 이동 없이 공을 치는 것에만 집중하기 때문에, 특히 우측 하지의 근력이 좌측 하지의 근력보다 높은 것으로 판단될 수 있다. 따라서 골프 초보자의 경우 풀 스윙을 하기 까지 스윙 단계별로 순차적인 프로그램을 적용해야 하며, 하지 근력의 비정형을 방지하고 무게 중심 이동을 효율적으로 수행 할 수 있도록 하기 위한 객관적인 훈련 방법이 개발되어야 할 것으로 사료된다.

하지 신경과 근육의 기능 평가에서 양쪽 근력의 비대칭은 최대로 발휘 할 수 있는 힘의 상대적인 차이를 말한다. 무릎의 신근과 굴근의 양쪽 근력의 비대칭은 무릎 부상 혹은 수술에 따른 기능 저하로 인한 손실의 양을 측정하고, 스포츠 재활 운동의 효율성을 고려하여 선수가 다시 운동을 할 수 있는지 결정하기 위하여 스포츠 의학에서 널리 사용되고 있다(Clark, 2001). 본 연구에서는 Impellizzeri et al.(2007)의 연구에서 실행 한 수직점프방식을 사용하여 양측 하지의 비정형성에 대하여 알아보고자 하였다. 이러한 수직점프방식은 외발점프의 단점들인 직접적이지 않은 힘 생성의 측량, 균형감과 부상당한 하지와 관련된 정신적인 문제, 하지와 상지의 복잡한 연관 활동 등을 통제 할 수 있다.

본 연구의 결과 골프 비숙련자 집단의 좌·우 하지의

차이 비율과 숙련자 집단의 좌·우 하지의 차이 비율은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 비록 통계적으로 유의하지 않았으나 골프 비숙련자 집단이 숙련자 집단에 비해 절대치에서 좌·우 하지의 차이 비율이 높게 나타났으며, 이는 앞서 하지 등속성 근력에서 언급했던 바와 같이 골프 숙련자 집단이 많은 연습량을 통하여 좌·우측 하지에 일정한 무게를 실는 동작을 반복하게 되면서 나타나는 좌·우측 하지 근력의 균등한 발달과의 연관성을 있을 수 있으나 이를 좀 더 명확하게 규명할 수 있는 추가적 연구가 필요한 것으로 사료된다.

본 연구는 골프 숙련자와 비숙련자 간 7번 아이언 스윙에 따른 복직근, 복사근, 척추기립근의 EMG차이를 통해 각 집단 간 스윙 전·후와 안정시의 근육의 상태를 비교 분석하였다. 그 결과 좌측 복직근 사용은 스윙의 모든 단계에서, 우측 복직근의 사용은 스윙 중, 스윙 후 안정 시에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단 보다 높은 값을 나타냈다. 좌측 복사근의 기여도에 있어서도 숙련자 집단이 스윙 전, 스윙 중, 스윙 후, 스윙 후 안정 시 등 모든 단계에서 높은 것으로 나타났다. 그리고 우측 복사근에 있어서도 모든 단계에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단 보다 높은 EMG측정 결과를 나타냈다. 절대치로 보았을 때 좌·우 척추기립근에서는 스윙 전 단계에서 두 집단 간에 큰 차이가 나타나지 않았으나 스윙을 실시하고 난 후 숙련자 집단이 비숙련자 집단 보다 절대치에서 비교적 높은 EMG측정 결과를 나타내었다. 이를 종합적으로 보았을 때 비거리 향상을 위한 몸의 뒤틀림 현상이 숙련자 집단에게서 더 활발하게 나타났으며, 골프 스윙을 5년 이상 계속해 온 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비하여 몸통 근육을 골프 스윙에 더욱 적절하게 적용 시키는 것이라 사료된다. 그러나 이러한 추론도 절대치를 바탕으로 예측하는 것이므로 통계적인 유의성을 나타내지 못하였다는 점에서 숙련자 집단과 비숙련자 집단 간의 명확한 차이는 존재하지 않는 것으로 판단된다.

한편, 박종술과 박범영(2004)의 연구에서는 스윙을 국면별로 구분하여 복직근과 복사근, 그리고 척추기립근의 근전도를 측정하였는데 아이언 스윙의 3구간의 결과를 보면 아마추어는 우측 복직근이 좌측 복직근보다 높은 근 활동을 나타냈고, 좌측 복사근이 우측 복사근보다 높은 근 활동을 나타냈으며, 우측 척추기립근이 좌측 척추기립근 보다 높은 근 활동을 나타냈다고 보고하였다. 프로선

수의 경우 우측 복직근이 좌측 복직근 보다 높은 근활동을 나타냈고, 좌측 복사근이 우측 복사근 보다 높은 근활동을 나타냈으며, 우측 척추기립근이 좌측 척추 기립근 보다 높은 근 활동을 나타냈다고 보고하였다. 본 연구에서는 우측복직근에서 스윙 전, 스윙 후, 그리고 좌측 척추 기립근에서는 스윙 전에서 만이 비숙련자 집단의 EMG가 높게 나타났으나 스윙의 모든 주요 단계에서 비숙련자 집단이 숙련자 집단에 비해 EMG 근전도 값이 낮게 나타났으며, 이는 비숙련자 집단이 숙련자 집단에 비해 스윙의 완성이 이루어지지 않아 몸통 근육의 사용이 미숙한 것에 기인하는 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 측정 결과 골프 숙련도와 관련된 일부 측정 요인을 제외 한 대부분의 변수에서 숙련자 집단과 비숙련자 집단에 있어 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 즉 숙련자를 비숙련자에 비교하였을 때 척추측만도, 수직점프반발력에서 통계적으로 유의하지 않았으며, 하지 등속성 근력은 골프 비숙련자 집단의 좌·우측 굴근력에서 만 유의한 차이가 나타났다. 몸통 회전근 사용은 골프 숙련자집단이 비숙련자 집단에 비해 우측 복사근에서만 시기와 집단에 따른 주효과 만 통계적으로 유의하게 나타났다. 결론적으로 골프 숙련도는 골프선수의 척추 비정형성 및 체력적 특성에 유의한 영향을 미치지 않았으나 동시에 척추의 비정형성에 영향을 미칠 수 있으며, 체력적 불균형의 가능성도 있을 수 있는 것도 확인되었다. 따라서 경기력의 강화와 지속적 골프 운동으로 인한 운동 수행에 영향을 주고 상해를 일으킬 수 있는 비정형성의 예방을 위한 적절한 골프 훈련 및 피트니스 프로그램의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 권세정(2004), 프로 골퍼와 아마추어 골퍼의 운동 상해요인 비교 연구, 중앙대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김광준(2008), 골프 숙련자와 비숙련자의 Iron Shot에 따른 손상 발생빈도가 높은 부위의 IEMG(Integral EMG) 비교 분석, 운동과학, 17(1): 95-104.
- 김상홍, 손기수(2002), 프로골프선수와 일반인의 신체조성, 기초체력 차이, 한국사회체육학회지, 18: 999-1007.
- 김주선(1994), 골프 스윙 시 운동역학적 요인과 타이밍에 관한 연구, 연세대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 김진태(2006), Muscle Performance Index에 따른 남자프로골프 선수들의 요추부 등속성 근기능 분석, 한국스포츠리서치, 17(3): 501-508.
- 김효중, 이상현, 김광준(2007), 골프 동계훈련 중 상해예방을 위한 탄력밴드 트레이닝의 효과, 운동과학, 16(3): 305-316.
- 김효중, 전태원, 김연수, 엄우섭, 이동기, 우재홍, 박익렬, 박성태, 김광준(2003), 프로골프선수와 일반인의 척추 및 근·골격계 평형성에 관한 연구, 운동과학, 12(3): 529-539.
- 대한정형외과학회(2006), 정형외과학(척추의 병변), 6(2), 서울 : 대한정형외과학회.
- 문상은(2004), 전신조정술, 정담미디어.
- 박종술, 박병영(2004), 골프에서 프로와 아마추어의 스윙에 관한 근전도 분석, 한국체육교육학회지, 9(2): 261-271.
- 박준우(1998), 골프선수들의 운동상해에 관한 연구, 경기대학교 대학원, 석사학위논문.
- 안면환, 인주철, 김대망(1990), 운동선수의 요통에 대한 역학적 조사, 대한정형외과학회지, 25(5): 1553-1559.
- 양승원, 권세정(2007), 웨이트 트레이닝이 대학골프선수의 슬관절 등속성 근력에 미치는 영향, 한국스포츠리서치, 18(5): 481-490.
- 이정필, 김상훈, 강명희(2005), 골프스윙 중 클럽헤드의 속도와 유연성 및 등속성 근력과의 관계, 한국여성체육학회지, 19(3): 1-10.
- 임승길, 설정덕, 신창호(2005), 프로 골퍼의 좌우 슬관절 등속성 신전근력과 굴곡근력 비교, 한국사회체육학회지, 24: 313-319.
- 최용재, 박원화, 홍준기(2003), 10주간의 체력 트레이닝 프로그램이 골프의 드라이버샷에 미치는 영향, 한국사회체육학회지, 19: 1467-1474.
- 홍완표(2006), 대학 골프 전공자와 세미프로의 근력수준과 클럽샷프트 특성별 임팩트 시 근 활성도와 정확성 및

- 비거리 분석, 명지대학교 대학원, 박사학위 논문.
- Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P.(1995). Strength and power assessment, Issues, controversies and challenges, *Sports Med.*, 19: 401-417.
- Burden, A. M., Grimshaw P. N., & Wallace, E. S.(2001). Hip and shoulder rotations during the golf swing of sub-10 handicap players, *J. Sports Sci.*, 16(2): 165-176
- Cochran, A., & Stobbs, J.(1968). The search for the perfect swing, London: Heinemann Educational Books.
- Clark, N. C.(2001). Functional performance testing following knee ligament injury, *Phys. Ther. Sport*, 2: 91-105.
- Croisier, J. L., & Crielaard J. M.(2001). Isokinetic exercise and sports injuries, *Rev. Med. Liege*, 56: 360-368.
- Daubney, T. C.(1999). Mutations in pathogenicity of some recently isolated strains of fowl-plague, *J. Comp. Pathol.*, 63(4): 255-282.
- Gosheger, G., Liem, D., Ludwig, K., Greshake, O., & Winkelmann, W.(2003). Injuries and overuse syndromes in golf, *Am. J. Sports Med.*, 31(3): 438-443.
- Hosea, T. M., & Gatt, C. J.(1996). Back pain in golf, *Clin Sports Med.*, 15(1): 37-53.
- Impellizzeri, P., Rampinini, M., Maffiuletti, E. N., & Marcora, S. M.(2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes, *Med Sci Sports Exerc.*, 39(11): 2044-2050.
- Kannus, P.(1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation, *Int. J. Sports Med.*, 15: S11-S18.
- Kim, P. J., Warner, J. J., & Jobe, F. W.(2004). Shoulder injuries in golf, *Am. J. Sports Med.*, 32(5): 1324-1330.
- 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, *Am. J. Sports Med.*, 19: 76-81.
- McHardy, A., Pollard, H., & Luo, K.(2007). One-year follow up study on golf injuries in Australian Amateur Golfers, *Am. J. Sports Med.*, 35(8): 1354-1360.
- Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E.(1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture, *Am. J. Sports Med.*, 18: 313-319.
- Parkin, S., Nowicky, A. V., Rutherford, O. M., & McGregor, A. H.(2001). Do carsmen have asymmetries in the strength of their back and leg muscles? *J. Sports Sci.*, 19: 521-526.
- Petschnig, R., Baron, R., & Albrecht, M.(1998). The Relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 28: 23-31.
- Singer, R. N.(1990). Motor learning and human performance, New York: Macmillan Publishing Co., INC.
- Therriault, G., & Lachance, P.(1998). Golf injuries. An overview, *Sports Med.*, 26: 43-57.

논문투고일 : 2009. 09. 30
 심사일 : 2009. 10. 12
 심사완료일 : 2009. 11. 06