

# 골프 아이언 스윙 시 청각정보와 숙련도가 하지의 운동학적 변인에 미치는 영향

한국과학기술원

김 석 희

## Effects of Auditory Information and Expertise on the Kinematic Variables of Lower Extremity during Golf Iron Swing

Seok-Hee Kim

Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea

The purpose of this study was to examine kinematic variables in golf swing depending on auditory information and expertise. The subjects were semi-professional 5 golfers and amateur 5 golfers. Data were analyzed with analysis of variance for repeated measures using SPSS program. The results were followed. The angular displacement of the shoulder joint's right was significant that skilled and unskilled group were according to the swing the most phase in the metronome. Unskilled group was significant difference to swing with the music performed in 4 phases. Angular displacement of the hip joint's right was significant difference that skilled group was to swing in all phases and unskilled group was showed significant differences in the 3 phase. Angular displacement of the hip joint's left was significant difference that skilled group in all phases except for two phase. Unskilled group was significant differences in all phases. The angular displacement of knee joint's right were significant difference that skilled group was to swing in all phases. Unskilled group was showed except for 1 phase a significant difference was found in all phases. The angular displacement of knee joint's left were significant difference that skilled group and unskilled group showed significant differences in all phases. The angular displacement of ankle joint's right and left ankle joint were significant differences, both skilled and unskilled group in all aspects. Consequently, efficient golf swing may affect that the accuracy considered over the regular rhythmic auditory training methods that provide auditory information.

**Keywords:** Auditory, Angular, Skill accuracy

Received: October 17, 2014 Revised: January 5, 2015

Accepted: April 2, 2015

Correspondence: Seok-Hee Kim

Korea Advanced Institute of Science and Technology, 291

Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-701, Korea

Tel: +82-42-350-4821, Fax: +82-42-350-4839

E-mail: ksma@kaist.ac.kr

Copyright ©2015 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

최근 동작기술 학습 동안 학습자의 신체동작에 관련된 단순한 언어적 설명의 효과보다는 관찰이나 모델링, 청각정보 활용 등의 시청각 학습방식이 보다 효과적임이 입증되고 있다<sup>1,2)</sup>.

다양한 스포츠 환경 중 골프 스윙은 여러 신체 분절이 지렛대로 이루어지는 각운동이며<sup>3)</sup>, 스윙이 이루어지는 동안 어느 한 가지 요인만이 중요하게 작용하는 것이 아니기 때문에

골프는 예민한 운동이다. 특히, 임팩트 순간까지 흔들리면 안되고 머리가 움직이게 되는 동작은 주의해야 하는데 머리가 움직이는 순간 신체정렬이 흐트러져 스윙의 성공확률은 현저하게 떨어지게 될 수 있기 때문이다. 골프 스윙 동작에서는 하퇴, 대퇴, 동체, 팔의 움직임이 연속적으로 발생하여 분절 상호간에 유연성과 타이밍이 잘 이루어지고 다운스윙 시 클럽 샤프트의 탄성에너지가 이용할 때 볼에 더 큰 운동량을 전달할 수 있다<sup>4)</sup>. 또한 골프에 있어서 올바른 스윙은 이동-회전-이동-회전의 리듬감(rhythm feeling)이 중요시 되는 운동이다<sup>5)</sup>.

골프에서 말하는 리듬이란 자신에게 맞는 속도감에 맞추어 전체의 골프 스윙에 규칙적인 흐름을 갖게 되는 것을 말한다. 골프 스윙에 있어 리듬에 대한 공통적인 문제점은 너무 느리거나 너무 빠른 초기 백스윙과 너무 빠른 초기 다운스윙으로 인해 공을 치기 전 클럽헤드의 감속이 나타나고<sup>6)</sup> 스윙이 매우 빠른 템포를 나타내는 경향이 있다고 보고한 연구가 있다<sup>7)</sup>. 따라서 골프에서의 박자는 다른 모든 보조 동작들의 자연스런 협응의 형태로 이루어져 스윙에서 부분적인 구분 동작들을 하나로 자연스럽게 묶어주는 리듬의 역할을 한다<sup>8)</sup>.

골프 스윙에서 가장 중요한 신체의 협응은 리듬을 통해 발생한 클럽헤드의 운동량을 볼에 효율적으로 전달하느냐 일 것이다. 이를 위해 수반되는 조건들은 헤드의 최대 속도가 임팩트 시 얼마 만큼의 시간간격을 이루는가를 의미하는 타이밍이 가장 중요한 요인이며, 타이밍이 좋을 때 헤드의 최대 운동량을 볼에 전달할 수 있을 것이다<sup>9)</sup>.

타이밍, 템포, 리듬에 대한 정의는 골퍼에 따라 차이가 있지만 골프클럽의 스윙기술을 설명할 때 이 세 가지 용어를 가장 자주 사용하며 타이밍은 매우 일반적인 용어이고, 템포는 스윙의 전반적인 속도를 의미하며 스윙 기간과 역비례 관계인 것으로 나타난다. 이와 반대로 리듬은 서로 다른 스윙 지점에서 속도증가와 속도하락 패턴을 나타낸다<sup>6)</sup>. 이와 같은 설명은 기존 음악에서 설명할 때 사용되던 것과도 약간의 유사성이 있다<sup>10)</sup>.

템포는 스윙 전체의 페이스를 뜻하므로 골프를 구성하는 모든 요소들에 영향을 주며, 리듬감은 하나의 신체 흐름으로서 스윙 패턴을 만들고 그 결과 좋은 패턴은 비거리에 영향을 주게 될 것이다<sup>11)</sup>. 타이밍은 특정동작의 시간, 상태, 리듬을

맞추는 시간적 조화를 말하고 신체의 여러 분절을 조화롭게 연속적으로 움직일 수 있는 능력으로, 신체 움직임의 효율성에 영향을 미치게 될 것이다<sup>12)</sup>.

이와 같이 과제수행 시 청각적 정보를 활용함으로써 절대 타이밍의 정확성을 높일 수 있으며, 청각적 리듬은 시각적으로 제시된 리듬보다 정확하고 효과적으로 부호화되었음이 발견되었고, 그 외에도 타이밍 연속성이 포함된 피아노, 타이핑, 댄싱과 같은 과제수행에서 청각적 정보의 활용이 보다 효과적임을 여러 연구에서 제시하고 있다<sup>13,14)</sup>.

음악적으로 기억된 운동효과의 지속성은 상상이상으로 크다. 음악에 있어서 멜로디와 리듬패턴은 실질적으로 우리 중추 신경계 내에 작용해서 근육동작과 움직임에 대한 조절을 돕고 움직임의 순서를 기억하는 능력 증진에 영향을 준다<sup>11)</sup>. 골프뿐만 아니라 운동을 지도할 때 언어적 한계를 다른 수단을 활용하여 보완할 수 있다면 효과적인 학습이 될 수 있을 것이고 템포지각의 감각을 음악을 통해 향상시킬 수 있게 될 것이다<sup>11)</sup>.

국내에서 이루어진 기억과 음악의 정적인 상관관계를 제시한 연구에서 아동들은 친숙한 멜로디를 자극으로 주는 시각제시유형이나 구두제시유형보다 음악이 월등한 기억, 회상력을 갖게 한다고 하였으며<sup>15)</sup> 신체 움직임에도 그 영향을 미칠 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 골프 스윙 시 청각정보의 차이와 구력에 따라 차이가 크게 나타나는 상체보다 하체를 중심으로 운동학적 분석을 통해 효율적인 골프 스윙을 제시하고 리듬훈련 방법의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 청각적 이상이 없는 남성으로 세미프로 자격을 갖춘 골퍼 5명을 숙련자 집단으로 선정하고 핸디캡 15.3인 아마추어 골퍼 5명을 미숙련자로 선정하였다. 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Subject	Age (y)	Height (cm)	Weight (kg)	Handicap
Skilled (n=5)	26.40±1.51	176.60±1.00	78.40±2.19	3
Un-skilled (n=5)	27.60±0.54	185.40±3.50	83.40±0.54	15.3

## 2. 연구 방법

### 1) 타격의 정확성 기준점 설정

골프의 정확한 스윙을 측정하기 위해 Nelson (1967)에 의해 개발된 field and target marking golf pitching test를 수정하여 이용하였다<sup>16)</sup>. 실험실 내에서 정확한 표적 타격을 위해 Fig. 1과 같이 대상자의 스윙위치와 거리가 5 m 떨어진 지점에 타격판을 설치하고 아이언 7번을 이용하여 표적중심을 향해 5회 스윙을 실시하였다. 운동학적 분석을 실시한 스윙은 가장 높은 점수를 취득한 스윙시도를 선택하여 분석하였다.

### 2) 청각적 정보

골프 스윙 시 청각에 따라 동작을 통제하기 위해 세 가지의 다른 청각정보를 제공하였으며 적용한 청각정보는 Lee와 Woo<sup>5)</sup>와 Choi<sup>11)</sup>의 연구에서 제시된 리듬과 템포를 고려하여, 연구 대상자들에게 (1) 음악이나 소리가 없는 상황에 따른 일반 스윙(G1), (2) 3/4박자의 32템포 기준으로 메트로놈 박자

에 따른 스윙(G2), (3) 3/4박자의 32템포 음악에 따른 스윙(G3)으로 구분하여 스윙을 실시하도록 하였다.

### 3) 운동학적 분석

본 연구는 모션캡처 카메라와 비디오 레코더를 이용하였다. 모션캡처 카메라는 Motion Analysis Corp. (Santa Rosa, CA, USA)의 모션캡처 시스템(Motion Capture System)을 사용하였으며, 시스템의 구성은 8대의 Eagle Digital Camera (120 Hz) 적외선 감지 카메라를 설치하였다. 카메라 노출시간은 1/500 초로 하였으며 데이터를 얻기 위해 Eva Real time 소프트웨어가 탑재된 PC가 사용되었다.

Motion Analysis System으로부터 3D 좌표 데이터를 전송받기 때문에 Maker의 Dropout, 배경의 간섭과 수동적 디지털화 같은 문제점을 제거할 수 있고 OrthoTrak 6.4는 좌표 데이터와 정확한 임상측정 데이터와 운동학적인 데이터를 분석할 수 있다. 각 대상자는 사전연습 효과를 배제하기 위해 사전에 훈련 및 연습은 실시하지 않았고 측정 전 동작설명과 5-10회의 루틴스윙 실시 후 바로 측정하였다.

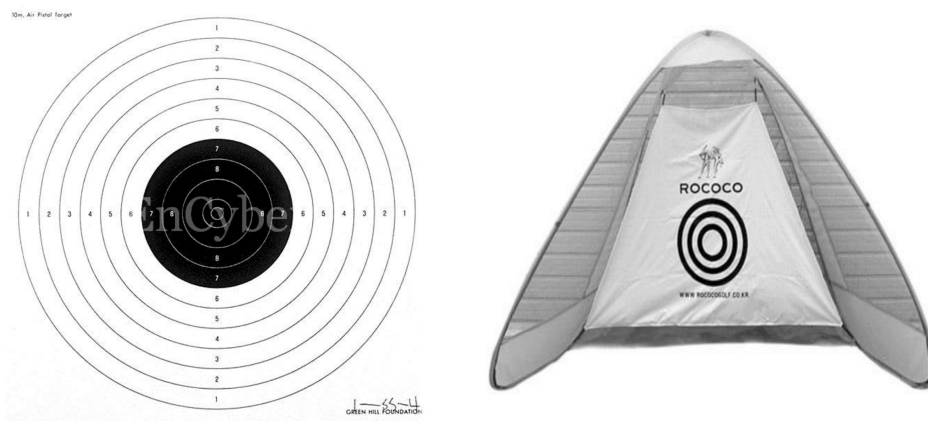


Fig. 1. Field and target marking golf swing test.

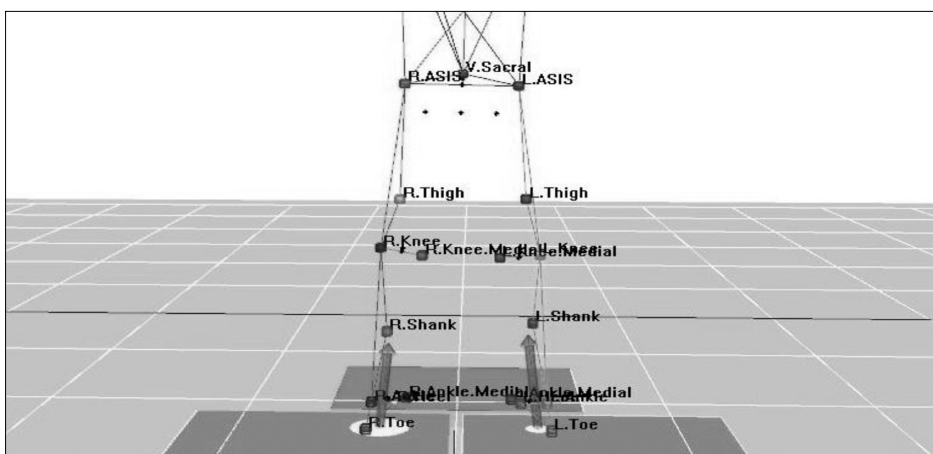


Fig. 2. Makers of subjects. ASIS: anterior superior iliac spine.

#### 4) 모션 캡처 마커 정의

본 연구는 8대의 카메라를 통한 동작분석에 식별을 용이하기 위해 Fig. 2과 같이 인체관절 중심점에 의한 인체 모델에 따라 순서대로 좌표화하였고, 식별을 용이하게 하기 위해 조명에 잘 반사될 수 있는 볼(maker)을 부착하였다. Helen Hayes Static 마커셋을 기본으로 하는 Fullbody 마커셋을 사용하여 총 33개의 마커를 부착하였으며, 측정 후 분석 시에는 하체의 마커를 중심으로 분석하였다.

#### 5) 분석구간

스윙 시 동작 구간은 어드레스에서 테이크 백까지 구간 1, 테이크 백에서 백스윙까지 구간 2, 백스윙에서 다운스윙까지 구간 3, 그리고 다운스윙에서 임팩트까지 구간 4로 나누어 Fig. 3과 같이 구분하였다. 본 연구의 좌우 엉덩이 관절의 각변위는 몸통과 대퇴사이의 상대각을 의미하며, 무릎관절의 각변위는 좌우 대퇴와 하퇴사이의 상대각을 의미한다. 그리고 발목관절의 각변위는 좌우 하퇴와 발의 기시부의 상대각을 의미한다.

#### 3. 자료 처리

본 연구의 모든 자료는 평균과 표준편차로 제시하였으며, 청각정보와 숙련도에 따른 변인간 비교 분석을 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(Two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 모든 통계적 처리는 SPSS ver. 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며, 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결 과

### 1. 청각적 피드백과 숙련도에 따른 각 변위

#### 1) 엉덩이 관절의 각변위

골프 스윙 시 청각정보와 숙련도에 따른 엉덩이 관절의 각변위 차이는 Table 2와 같다. 오른쪽 엉덩이 관절은 청각정보에 따른 2구간( $p < 0.05$ )과 다른 구간에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 미숙련자는 청각정보에 따라 3구간에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 왼쪽 엉덩이 관절은 청각정보에 따른 2구간을 제외한 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ).

#### 2) 무릎 관절의 각변위

골프 스윙 시 청각정보와 숙련도에 따른 무릎 관절의 각변위 차이는 Table 3과 같다. 오른쪽 무릎 관절은 청각정보에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났으며( $p < 0.001$ ), 미숙련자는 청각정보에 따라 1구간을 제외한 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 왼쪽 무릎 관절의 각변위에서 청각적 피드백에 따른 1구간( $p < 0.05$ )와 다른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났으며( $p < 0.001$ ), 미숙련자는 청각정보에 따라 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났으며( $p < 0.001$ ).

#### 3) 발목 관절의 각변위

골프 스윙 시 청각정보와 숙련도에 따른 발목 관절의 각변위 차이는 Table 4와 같다. 오른쪽 발목 관절은 청각정보와 숙련도에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ).

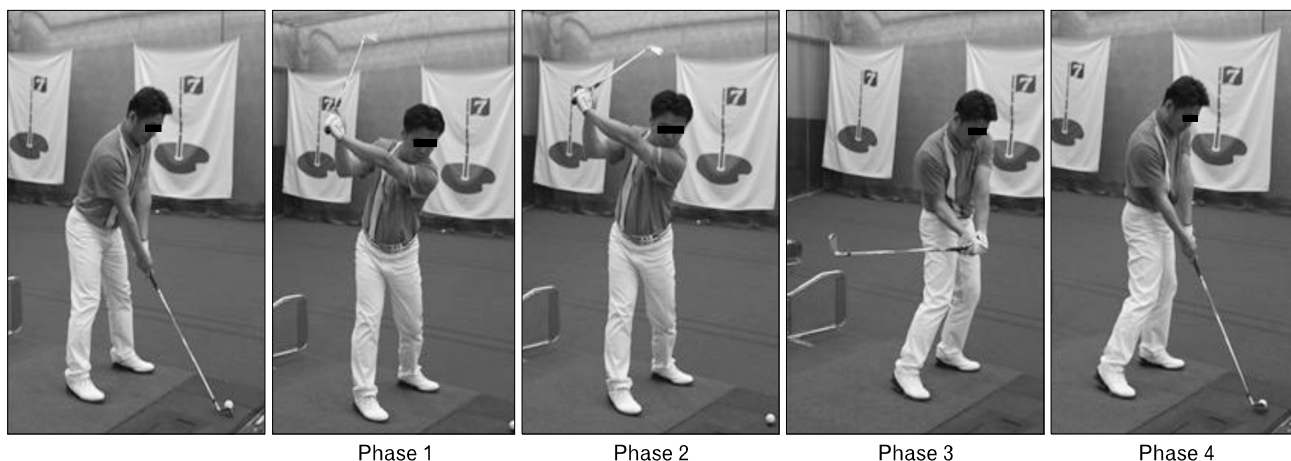


Fig. 3. Phase of iron swing.

**Table 2.** Hip angular displacement of auditory information and expertise

Phase	Group	Expertise	Right (°)	Left (°)
1	G1	Skilled	142.99±4.49	146.64±2.94
		Un-skilled	133.75±3.23	134.02±1.70
	G2	Skilled	156.51±3.46	135.04±2.93
		Un-skilled	132.41±4.29	137.67±2.05
	G3	Skilled	135.45±4.98	143.00±5.20
		Un-skilled	133.68±1.54	139.71±1.09
	F-value	Skilled	113.869	45.213
		Un-skilled	1.041	56.876
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Un-skilled	0.360	0.000***
2	G1	Skilled	148.31±2.63	141.54±2.29
		Un-skilled	146.83±4.38	130.53±0.77
	G2	Skilled	149.45±0.57	140.88±3.38
		Un-skilled	146.86±5.94	134.90±1.45
	G3	Skilled	147.98±1.62	140.89±3.03
		Un-skilled	145.23±4.56	134.80±1.07
	F-value	Skilled	3.262	0.297
		Un-skilled	0.622	86.358
	Sig.	Skilled	0.046	0.744
		Un-skilled	0.541	0.000***
3	G1	Skilled	151.27±4.52	142.96±1.13
		Un-skilled	147.78±1.01	135.95±1.77
	G2	Skilled	151.44±2.13	145.39±0.69
		Un-skilled	151.47±1.71	139.31±0.90
	G3	Skilled	146.38±1.56	145.02±0.68
		Un-skilled	153.08±0.53	136.85±0.90
	F-value	Skilled	17.150	43.761
		Un-skilled	99.196	36.017
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Un-skilled	0.000***	0.000***
4	G1	Skilled	145.74±9.92	133.35±5.49
		Un-skilled	151.84±4.03	136.29±1.30
	G2	Skilled	137.95±5.29	145.35±2.30
		Un-skilled	149.77±5.33	140.93±1.14
	G3	Skilled	148.01±5.39	134.46±4.73
		Un-skilled	153.04±4.78	138.29±1.03
	F-value	Skilled	10.908	47.436
		Un-skilled	2.438	81.299
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Un-skilled	0.096	0.000***

Values are presented as mean±standard deviation.

G1: general swing, G2: metronome swing, G3: music swing.

\*\*\*p<0.001.

왼쪽 발목 관절의 청각정보와 숙련도에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.001).

## 고 찰

본 연구는 골프 숙련자와 미숙련자를 구분하여 음성적 정보가 없는 일반스윙, 메트로놈, 그리고 음악에 따른 청각정보를 제공하여 스윙을 실시하게 한 후 정확성과 관련된 운동학적

변인을 분석하여 골프 스윙의 효율성을 개선할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

스포츠 현장에서는 유의미하고 목적지향적인 기술적 동작이 필요한 것은 사실이다. 그 이유는 비기술적인 동작보다는 협응성이 있으면서 아름답고 정교한 기술적인 동작이 체육이나 스포츠 활동의 효과를 극대화 하는데 긍정적인 영향을 미치기 때문이다<sup>17)</sup>.

따라서 우수 선수 집단인 프로골퍼들은 음악의 흐름과 같이

**Table 3.** Knee angular displacement of auditory information and expertise

Phase	Group	Expertise	Right (°)	Left (°)
1	G1	Skilled	147.16±3.13	149.74±4.40
		Unskilled	149.94±1.79	149.84±2.82
	G2	Skilled	151.52±1.43	152.21±1.67
		Unskilled	150.84±1.54	147.95±1.35
	G3	Skilled	108.18±2.28	150.30±3.05
		Unskilled	150.64±1.84	150.98±1.05
	F-value	Skilled	1897.800	3.018
		Unskilled	1.422	12.205
	Sig.	Skilled	0.000***	0.057
		Unskilled	0.250	0.000***
2	G1	Skilled	144.47±1.45	141.66±0.48
		Unskilled	143.21±1.40	142.44±0.81
	G2	Skilled	149.23±0.94	153.36±0.76
		Unskilled	145.09±1.32	143.02±0.69
	G3	Skilled	106.85±1.32	142.97±0.74
		Unskilled	143.97±0.63	144.97±1.47
	F-value	Skilled	6136.866	1612.320
		Unskilled	11.665	28.425
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***
3	G1	Skilled	147.42±2.18	136.12±3.76
		Unskilled	141.72±0.53	138.92±1.81
	G2	Skilled	147.79±2.19	152.48±2.74
		Unskilled	143.10±1.73	141.88±1.00
	G3	Skilled	104.97±1.33	142.86±1.45
		Unskilled	141.40±0.66	139.94±1.23
	F-value	Skilled	3039.041	161.333
		Unskilled	12.372	22.155
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***
4	G1	Skilled	145.11±0.71	136.39±8.00
		Unskilled	139.16±0.51	137.78±4.06
	G2	Skilled	148.25±1.43	154.06±3.35
		Unskilled	142.44±1.88	142.39±2.34
	G3	Skilled	102.77±0.69	135.80±2.25
		Unskilled	139.11±1.22	142.42±0.57
	F-value	Skilled	12057.393	81.747
		Unskilled	40.935	18.929
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***

Values are presented as mean±standard deviation.

G1, general swing; G2, metronome swing, G3, music swing.

\*\*\*p<0.001.

전체 스윙동작을 일관되게 수행할 수 있는 능력을 가지고 있어 일반 아마추어와 차이를 나타낸다. 아마도 골퍼가 방향성과 비거리가 목적이라고 한다면, 방향성을 결정하는데 반드시 좋은 리듬과 템포가 항상 선행되어야 한다. 이것이 만들어지지 않는다면 골프 스윙은 아마도 개인에게 있어서 영원히 풀지 못할 과제로 남을 것이다.

골퍼의 템포는 개인마다 차이가 크고<sup>18)</sup>, 주로 스윙을 매우 빠르게 하는 템포를 나타내는 경향이 있다<sup>19,21)</sup>. 특히, 나이가 많은 그룹 골퍼들은 매우 빠른 템포를 나타낸다<sup>22)</sup>. 대부분의 연구 결과에서 나이가 많은 골퍼들이 빠른 움직임을 필요로 하는 인지운동 과제에서 젊은 사람들보다 느린 것으로 나타난 것과 비교하면 이러한 결과는 의외인 것이다<sup>23,24)</sup>.

**Table 4.** Ankle angular displacement of auditory information and expertise

Phase	Group	Expertise	Right (°)	Left (°)
1	G1	Skilled	110.94±1.91	109.11±8.02
		Un-skilled	128.02±1.18	112.74±3.10
	G2	Skilled	108.18±2.28	144.60±1.55
		Un-skilled	107.88±1.73	265.29±6.75
	G3	Skilled	119.00±0.58	123.55±2.14
		Un-skilled	108.40±0.53	114.45±3.29
	F-value	Skilled	194.863	254.428
		Unskilled	1598.753	6615.168
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***
2	G1	Skilled	113.78±1.96	98.45±1.07
		Un-skilled	125.02±1.09	107.50±1.02
	G2	Skilled	106.85±1.32	140.28±2.35
		Un-skilled	107.05±0.64	254.11±4.17
	G3	Skilled	119.27±0.48	118.42±0.88
		Un-skilled	108.01±0.33	109.28±1.66
	F-value	Skilled	359.293	3153.179
		Unskilled	3177.358	17973.685
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***
3	G1	Skilled	108.23±9.59	96.25±1.02
		Un-skilled	122.86±0.29	105.50±0.84
	G2	Skilled	104.97±1.33	133.60±3.08
		Un-skilled	107.94±1.22	247.46±1.01
	G3	Skilled	114.69±4.05	114.55±2.03
		Un-skilled	107.83±0.74	106.80±1.01
	F-value	Skilled	12.655	1353.313
		Unskilled	1984.298	136887.535
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***
4	G1	Skilled	109.25±5.85	101.69±6.45
		Un-skilled	122.62±0.75	104.85±1.09
	G2	Skilled	103.04±1.17	141.21±4.29
		Un-skilled	111.66±1.06	250.86±2.99
	G3	Skilled	115.87±2.03	117.44±2.78
		Un-skilled	111.79±0.77	110.47±1.69
	F-value	Skilled	62.022	356.570
		Unskilled	1023.746	31510.539
	Sig.	Skilled	0.000***	0.000***
		Unskilled	0.000***	0.000***

Values are presented as mean±standard deviation.

G1, general swing G2, metronome swing, G3, music swing.

\*\*\*p<0.001.

골프 스윙은 회전운동으로 구성되며 신체 각분절의 협응과 타이밍에 의해 결정되며, 골프 클럽을 통해 신체의 운동에너지를 가능한 볼에 전달하는 문제가 중요한 변수이다.

골프 스윙 시 엉덩이 관절은 상체의 움직임에 따라 스윙의 동작범위가 커지며 왼쪽을 중심으로 허리의 회전 중심을 낮게 하여 임팩트 시 엉덩이 관절이 볼을 치는 방향으로 열리게

하여 상체의 회전동작을 도와주게 된다<sup>25)</sup>. 본 연구의 엉덩이 관절에서 숙련자의 오른쪽 엉덩이 관절은 청각정보에 따른 2구간(백스윙)을 제외한 다른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났고 미숙련자는 청각정보에 따라 3구간(다운스윙)에서 유의한 차이가 나타났다. 또한 숙련자와 미숙련자 모두 청각정보 중 메트로놈에 맞추어 스윙을 실시하였을 때 높은 반응이

나타났고 이러한 이유는 숙련자와 미숙련자 모두에서 강한 임팩트를 위한 2구간(백스윙)에서 자신의 일반스윙 보다 청각 정보에 의한 영향을 받는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 특히, 숙련자가 미숙련자에 비해 메트로놈과 같이 개별적 구성요소 간 매개변수를 양적으로 조절해주는 특성이 구체화해 주기 때문에 연속적으로 정확한 스윙을 이루고 규칙화할 수 있는 능력이 보다 우수한 것으로 생각된다<sup>26)</sup>. 미숙련자의 경우 3구간(다운스윙), 4구간(임팩트)에서 음악에 의한 청각정보에서 높은 반응이 나타났으며 이것은 스윙이 완성되기 전인 미숙련자들은 정확한 임팩트를 얻기가 관절을 보다 크게 유지하고 중심이동을 시키는 것으로 나타났고 청각정보를 통한 훈련이 미숙련자의 정확한 임팩트를 위해 도움을 줄 수 있다고 볼 수 있다.

왼쪽 엉덩이 관절은 청각정보에 따른 2구간(백스윙)을 제외한 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났고 숙련자의 경우 청각정보 중 1구간(테이크백), 2구간(백스윙)에서 자기스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타났고 이러한 이유는 숙련자는 자신의 스윙자세를 일괄적으로 유지할 수 있는 능력을 가지고 있는 것을 의미하며, 3구간(다운스윙), 4구간(임팩트)에서 메트로놈에 맞추어 스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타나 신체중심이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동하는 경우 보다 좋은 타이밍을 유지할 수 있으며 정확성을 유지하는데 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

미숙련자의 경우 1구간(테이크백)은 음악에 맞추어 스윙을 했을 때 높은 반응이 나타났으며, 2, 3, 4구간은 메트로놈에 맞추어 실시하였을 때 높은 반응이 나타나 자신의 스윙이 아직 완성되기 전이기 때문에 미숙련자들은 임팩트보다 정확한 스윙을 유지하기 위해 메트로놈이나 음악같이 개별적 구성요소 간 매개변수를 조절해주는 특성이 구체화해 주기 때문에 연속적으로 정확한 스윙을 이루고 규칙화하는데 도움이 되는 것으로 생각된다<sup>26)</sup>.

골프 스윙 시 무릎관절의 움직임은 어드레스에서 테이크백을 거쳐 다운스윙 시 왼쪽에서 오른쪽으로 체중을 이동하는 과정 중 왼쪽 다리가 펴지게 되고 중심축을 왼쪽 다리로 옮기게 되어 왼쪽 다리가 축의 역할을 하게 된다. 본 연구의 숙련자의 오른쪽 무릎 관절은 청각정보에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났고 미숙련자는 청각정보에 따라 1구간(테이크백)을 제외한 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 숙련자와 미숙련자 모두 청각정보 중 메트로놈에 맞추어 스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타나는 것을 의미하고 왼쪽 무릎 관절의 각변위에서 청각적 피드백에 따른 1구간(테

이크백)을 제외한 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 미숙련자는 청각정보에 따라 모든 구간에서 유의한 차이가 나타나 숙련자의 경우 청각정보 중 메트로놈에 맞추어 스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타나고 미숙련자의 경우 1구간(테이크백)과 2구간(백스윙)은 음악에 의한 반응이 나타났으나 3구간(다운스윙)에서는 메트로놈에 대한 반응이 높아졌고 4구간(임팩트)에서 다시 음악에 높은 반응이 나타나 모든 구간에서 청각정보의 영향이 나타났다. 이 동작에서 청각정보는 숙련자에 비해 미숙련자에서 오른쪽 무릎은 왼쪽 무릎과 마찬가지로 파워를 내기 위한 유리한 자세로서 오른쪽 무릎을 타켓 방향으로 이동하여 다운스윙 시 엉덩이를 좌측으로 돌리기 쉽게 도와주는 역할에 더욱 유의한 영향을 미치는 것으로 생각되며<sup>27)</sup> 임팩트 시 오른쪽 슬관절 각이 어드레스보다 크게 굴곡되면서 정확한 임팩트를 수행하는데 도움을 주고 있음을 알 수 있다. 이는 메트로놈이나 음악 같은 청각정보가 미숙련자의 다운스윙 시 오른발에서 왼발로 체중이 효과적으로 이동하여 오른쪽 슬관절이 적절히 굴곡되도록 유지하는 일괄성에 영향을 주는 것으로 생각된다. 특히, 메트로놈을 통한 청각정보에서 스윙을 하였을 경우 타이밍이 보다 효율적인 반응을 하는 것으로 나타나고 이러한 결과는 다운스윙을 촉진시켜 보다 효과적인 임팩트를 취하고 정확성도 조절할 수 있는 것으로 생각된다.

왼쪽 슬관절 각은 다운스윙 시 지지축으로 임팩트에서 왼쪽 슬관절 각이 보다 굴곡되어 임팩트를 수행하는데 이런 동작은 파워를 강하게 내는데 유리한 자세인 것으로, 골프 스윙에 있어 슬관절의 각 변화는 몸통, 팔 그리고 두 손의 수직운동을 조절할 뿐만 아니라 신체의 높낮이를 조절해 다운스윙 시 클럽헤드 속도를 일으키는데 중요한 역할을 한다<sup>28)</sup>. 따라서 스윙 시 슬관절의 굴곡과 신전을 이용한 수직 운동은 파워와 밀접한 연관이 있지만 반면에 타이밍을 통한 정확성도 고려되어야 할 것이라고 생각된다.

본 연구의 오른쪽 발목 관절은 청각정보와 숙련도에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났고 숙련자의 경우 청각정보 중 음악에 맞추어 스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타났으며, 미숙련자의 경우 자기스윙을 실시하였을 때 높은 반응이 나타났다.

왼쪽 발목 관절의 각 변위에서 청각정보와 숙련도에 따른 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났으며, 미숙련자도 청각정보에 따라 모든 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 본 연구의 발목관절 각 변위는 다른 하지 관절에 비해 청각정보에 따른 구간별 유의한 차이가 나타나지는 않았다. 이러한 이유는 오른

쪽 발목의 경우 임팩트 이후 릴리즈 되기까지 다르게 나타나고 오른쪽 엉덩이 관절을 포함한 전체 관절의 움직임이 왼발의 움직임을 따라 상대적으로 변화하게 되기 때문이라 생각된다<sup>29)</sup>. 왼쪽 발목의 굴곡과 신전은 테이크백 이후까지 급격히 굴곡하여 백스윙까지 유지하고 다운스윙과 임팩트를 하기 위해 끌고 내려오는 상체의 운동에 의해 왼쪽 발목이 급격하게 신전하고 임팩트 시 일어나는 스윙을 지지하는 왼발의 헤드진행방향으로 강한 체중이동을 막기 위해 버티는 역할을 하게 된다<sup>29)</sup>.

전체적인 골프 스윙 리듬은 힘에 비례하며, 공변 패턴에서 샷의 템포와 리듬은 독립적이지 않으며 템포의 변화는 리듬을 혼란시킬 수 있다고 하였다<sup>30)</sup>. 하지만 골프 리듬에 맞는 음악을 들으며, 그 청각정보에 숨어있는 신호에 맞춰서 스윙을 연습하다 보면 일정한 스윙속도를 가질 수 있다. 이 과정에서 인위적으로 리듬에 맞추려 할 필요 없이 자연스레 음악을 따라가면 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 이렇게 스윙을 기억시키는 음악은 효과적으로 작용하고 구조화된 음악과 함께 기억된 행동을 몸이 더 오래도록 기억을 한다는 것은 여러 임상적인 실험을 통해 알려져 있다<sup>11)</sup>. 선행연구 중 청각적 정보 활용에 의해 퍼팅점수가 보다 향상된 연구를 살펴보면<sup>25)</sup>, 학습자의 시각적 관찰은 신체분절과 사지간의 시공간적 관계자원의 협응 형성에 영향을 주지만, 청각정보는 개별적인 구성요소간의 매개변수를 양적으로 조절해주는 제어특성을 구체화 해주는 것으로 해석할 수 있다. 일반적으로 학습자가 퍼팅 수행 전 언어적으로 학습자에게 청각정보를 활용하는 방식이었다면, 청각정보는 학습자가 퍼팅 수행에 주의를 집중하고 동작계획과 실행에서 상대적 타이밍 정보를 쉽게 통제할 수 있었기 때문으로 생각된다.

골프 스윙에서 이루어지는 일련의 몸동작의 순서를 리듬적 패턴에 맞추어 학습시키는 것은 바로 음악과 같은 이론과 실험적 결과에 근거해 그 타당성을 인정받을 수 있다. 음악의 리듬적 요소는 운동신경이나 신체 리듬상의 문제를 가진 어떤 개인이 전반적인 운동근육의 경직으로 스윙을 자연스럽게 하지 못할 경우 그 행동패턴을 새로 조직하는데 도움을 줄 것이다<sup>11)</sup>.

결론적으로 골프 스윙과 학습에 사전 청각정보의 활용은 기능학습의 효율성 차원에서 매우 유용하기 때문에 운동기능 학습에 고려해야 할 주요 요인이며, 규칙적으로 청각정보를 통한 동작의 시작과 끝을 구분하여 제시하여 동작계획과 실행에 상대적으로 타이밍 정보를 쉽게 통합할 수 있도록 하는 애플리케이션이나 스윙 후 자신의 스윙템포를 확인할 수 있는 기구를 개발할 수 있을 것이다. 또한 다양한 스포츠 환경에서

청각정보의 활용에 대한 효과를 입증하는 스포츠 지도 방법의 개발이 가능할 것이다.

## References

1. Wulf G, Shea CH, Matschiner S. Frequent feedback enhances complex motor skill learning. *J Mot Behav* 1998;30:180-92.
2. Shea CH, Wright DL, Wulf G, Whitacre C. Physical and observational practice afford unique learning opportunities. *J Mot Behav* 2000;32:27-36.
3. Budney DR, Bellow DG. On the swing mechanics of a matched set of golf clubs. *Res Q Exerc Sport* 1982;53:185-92.
4. Park SS. Optimizing time of impact in golf swing. *J Sport Sci Res* 1991;10:51-69.
5. Lee HY, Woo BH. Kinematical analysis of golf swing on rhythm. *Korean J Golf Stud* 2008;2:1-8.
6. Nicklaus J, Bowden K. *Golf my way*. New York, NY: Fireside; 1998.
7. Geiberger Al. *Tempo, golf's master key: how to find it, how to keep it*. Norwalk: Distribution By Simon And Schuster; 1980.
8. Choi GJ. Effects of practice with music on golf swing learning [dissertation]. Seoul: Department of Physical Education Graduate School Seoul National University; 2003.
9. Neal RJ, Wilson BD. 3D kinematics and kinetics of the golf swing. *J Appl Biomech* 1985;1:221-32.
10. Merrins E. Is your timing in lunc. *Golf Mag* 1979:36-9.
11. Choi GJ. Effects of practice with music on rhythm of golf swing and distance. *J Korean Physic Educ Assoc Girls Women* 2005;19:55-65.
12. Kim GB, Yoon GW. A review of timing control mechanism in human movement. *J Sport Sci Res* 1991;10:21-34.
13. Lai Q, Shea CH, Bruechert L, Little M. Auditory model enhances relative-timing learning. *J Mot Behav* 2002;34:299-307.
14. Shea CH, Wulf G, Park JH, Gaunt B. Effects of an auditory model on the learning of relative and absolute timing. *J Mot Behav* 2001;33:127-38.
15. Park YM. Teaching method for enhancement of rhythmic sense based on Gordon's theory of music learning sequence [dissertation]. Seoul: Department of Physical Education Graduate School Yonsei University; 2000.
16. Strand BN, Wilson R. *Assessing sport skills*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 1993.
17. Kim YR. Learning effect of visual and auditory feedback by motivation level in task participation of golf putting. *Korea J Sports Sci* 2008;17:405-17.
18. Cochran AJ, Stobbs J; Golf Society of Great Britain. *The*

- search for the perfect swing. Philadelphia: Lippincott; 1968.
19. Crenshaw B. 8 ways to slow it down. *Golf Mag* 1978;Oct: 66-8.
  20. Geiberger Al, Dennis L. Tempo, golf's master key: how to find it, how to keep it. New York: Golf Digest, Distribution by Simon and Schuster; 1980.
  21. Walton JN. The electromyogram in myopathy: analysis with the audio-frequency spectrometer. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1952;15:219-26.
  22. Redanty J. More distance for the older golfer. *Golf Mag* 1975;Aug:40-1.
  23. Salthouse TA. Speed of behavior and its simplification for cognition. In: Birren JE, Schaie KW, editors. *Handbook of the psychology of aging*. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold Co.; 1985. p.400-26.
  24. Stelmach GE, Nahom A. Cognitive-motor abilities of the elderly driver. *Hum Factors* 1992;34:53-65.
  25. Ahn WS. Kinematical analysis of golf drive swing motion. *Korea Sports Res* 2005;16:57-66.
  26. Yoon GW. The effects of auditory information on learning of golf putting. *J Korea Soc Study Physic Educ* 2004;8:187-96.
  27. Mann R. Grand cypress academy of golf, grand cypress report. Orlando, FL: Grand cypress academy of golf; 1987.
  28. Lim TS, Lee KS. A comparative study between kinematic variables of the driver and the Iron in golf swing. *Korean J Sport Biomech* 1996;6:35-51.
  29. Na SH. The kinematic analysis of the lower limbs during the golf driver swing. *Korean J Sports Sci* 2012;21:1295-306.
  30. Jagacinski RJ, Greenberg N, Liao MJ. Tempo, rhythm, and aging in golf. *J Motor Behav* 1997;29:159-73.