Journal of the Korean Applied Science and Technology
Vol. 36, No. 3. September, 2019. 789~796
ISSN 1225-9098 (Print)
ISSN 2288-1069 (Online)
http://dx.doi.org/10.12925/jkocs.2019.36.3.789

골프 퍼팅 시 엘리트와 초보자들의 퍼팅 동작에 따른 운동학적 비교 분석

[1]박준성* · [1,2]임영태 · [1]이재우 · [2]권문석†

[1]건국대학교 스포츠헬스과학부, [2]건국대학교 스포츠융복합연구소
(2019년 8월 25일 접수: 2019년 9월 12일 수정: 2019년 9월 17일 채택)

Comparison of Kinematic Variables Between Elite Golfer and Novice During Golf Putting

[1]Jun-Sung Park* · [1,2]Young-Tae Lim · [1]Jae-Woo Lee · [2]Moon-Seok Kwon†

[1]*Department of Sports Health Science,* [2]*Konkuk Univ. Sports Convergence Institute*
(Received August 25, 2019; Revised September 12, 2019; Accepted September 17, 2019)

요 약 : 본 연구는 엘리트 골프 선수와 초보자들의 퍼팅 동작에 따른 운동학적 변인을 비교하는 것에 그 목적이 있다. 대학 엘리트 골프 선수 23명과 초보자 19명이 참여하였으며, 퍼팅 시 운동학적 변인을 수집하기 위해 SAM Putt을 이용하였다. 산출된 자료는 Two-way Mixed ANOVA를 통해 주효과와 상호작용효과를 실시하였고, 사후검증은 student t-test로 분석하였다. 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다. 퍼터 헤드의 회전 각도 결과 follow-through에서 통계적 유의한 차이를 보였으며, 그룹간과 거리간의 주효과를 보였다. Impact, backswing, 그리고 loft angle에서 통계적 유의한 차이를 보였으며, 그룹간의 주효과를 보였다. 백스윙 리듬 및 임팩트 타이밍 결과, 통계적 유의한 차이를 보였으며, 그룹간의 주효과를 보였다. 그러므로 초보자들은 퍼팅 스트로크 시 손목의 움직임을 최소화시키고, 퍼팅 스트로크 리듬과 타이밍을 일정하게 유지하는 것이 퍼팅 능력을 향상시키는데 도움이 될 것으로 생각된다.

주제어 : 퍼팅, 숙련도, 퍼터 헤드, 거리, 각도, 시간

Abstract : The purpose of this study was to compare kinematic variables between elite golfer and novice during golf putting. 23 elite golfers and 19 novice were participated, and SAM Putt was used to collect kinematic variables. To identify main effect and interaction effect, it was performed Two-way Mixed ANOVA at a significant level of a .05. Elite and novice group, follow-through was significantly different and indicated main effect between distance and skill level. Impact, backswing, and loft angle were significantly different and showed main effect between skill level. Also, backswing rhythm and impact timing were significantly different and indicated main effect between skill level.

†Corresponding author
(E-mail: rnjsanstjr@kku.ac.kr)

Therefore, minimizing the movement of the wrist and keeping the putting strike rhythm may improve the putting ability.

Keywords : Putting, Skill Level, Putter Head, Distance, Angle, Time

1. 서 론

골프 선수들은 경기 시 적은 타수로 지름 108mm의 홀컵에 볼을 넣기 위해 티샷(tee shot)을 시작으로 그린 위에서 퍼터를 이용한 퍼팅 운동을 수행한다[1]. 골퍼들은 목표한 지점으로 볼을 보내는 것을 가장 중요한 목적으로 운동을 수행한다. 그리고 목표한 지점으로 볼을 보내기 위하여 수행되는 클럽을 이용한 골퍼들의 운동의 유형을 볼의 운동 거리로 구분해 보면 드라이버, 우드, 아이언 클럽들을 이용한 롱게임(long game), 그린 주변에서 웨지(wedge) 클럽들을 사용하는 숏게임(short game) 그리고 그린위에서 퍼터를 이용한 퍼팅(putting)으로 구분할 수 있다[1,2]. 일반적으로 아마추어 골퍼들은 롱게임에 필요한 스윙 동작에 많은 연습의 비중을 두는 반면, 골프 선수들의 경우 숏게임과 퍼팅에 보다 많은 초점을 두고 연습을 수행하는 경우가 많다[3-5].

골프에서 운동 수행력을 보이기 위해서는 스코어의 관린가 중요하다. 골퍼 스코어의 관리를 위해서는 다양한 조건에서 수행되어지는 퍼팅이 그린의 크기 및 경사도와 관계없이 두 번의 퍼팅에서 홀 아웃을 수행하여야 하며, 보다 낮은 스코어를 유지하기 위해 한 번의 퍼팅으로 해당 홀을 마무리 하여야 한다[6]. 이러한 이유로 골프 선수들은 최소한의 타수로 홀을 마무리하고 스코어를 관리하여 경기력을 유지하기 위하여 많은 퍼팅 연습을 수행한다. 실력과 관련 없이 대부분의 골퍼들은 홀컵까지 정한 퍼팅 라인에 따라 정확하게 볼을 운동시키는 것을 퍼팅의 가장 중요한 목표로 한다. 이러한 퍼팅 동작은 전·후 축을 중심으로 진자운동(pendulum motion)하는 퍼터 헤드의 운동으로 해석하고 있으며, 실제적으로 퍼터 헤드의 운동방향과 궤적을 결정하는 중요한 메카니즘(mechanism)이다[5]. 골프 퍼팅의 진자운동은 어깨 관절을 중심으로 수행되며, 볼을 타격하는 시점에서 퍼터 헤드의 높이는 가장 낮은 위치에 있어야 한다. 이를 위해서 퍼터가 볼을 타격하는 임팩트 시점에서 퍼터 헤드의 각도와 위치는 볼의 운동 방향과 거리를 결정하는 중요한 요인으로 생각할 수 있다[7].

더불어 퍼팅 시 일정한 힘에 의해 이루어지는 진자운동은 백스윙과 팔로우스루(follow-through)의 거리 및 퍼터 헤드의 운동에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있고, 진자운동의 크기는 홀컵까지의 거리조절 및 방향성을 결정하는 요소임을 알 수 있다[8, 9]. 퍼팅 시 볼의 운동 방향을 고려한 거리조절은 일관성, 정확성과 더불어 스코어를 최소화 시킬 수 있는 중요한 요인으로 인식하고 있다[10, 11]. 미국 PGA 투어 선수들을 대상으로 진행한 연구 결과, 2m 이내의 거리에서 절반 이상의 선수들이 성공하였으나 3m 이상부터 성공확률이 낮아지는 것을 확인하였다. 또한 홀컵까지의 거리가 길어질수록 스윙이 커져 퍼터 헤드의 움직임이 중요하다. 심리적인 부분을 제외하면 홀컵까지의 거리가 증가할수록 신체의 큰 근육들이 수축과 이완하여 신체가 동요되어 정교한 임팩트 방해하는 것으로 나타났으며[3, 12], 이로 인해 퍼팅 거리가 늘어날수록 퍼터 헤드의 운동과 스윙 궤도의 크기를 결정하는데 오류가 발생한 것으로 볼 수 있다. 즉, 퍼팅 거리에 따라 신체에서 발생되는 힘이 퍼터 헤드로 전달되어 볼이 임팩트 되는 역학적인 원리를 적용하여 거리조절과 매우 밀접한 관계가 있는 일관성과 정확성을 향상시키는 것이 퍼팅 성공확률을 높일 수 있는 방법이다.

퍼팅은 그린 위에서 볼을 홀컵으로 운동시킬 수 있는 일관성과 정확성이 필요하다. 정교한 퍼팅을 수행하기 위해서는 퍼터 헤드의 면과 퍼팅 라인, 퍼터 헤드의 궤도, 그리고 퍼터 헤드의 속도가 뒷받침되어야 하며, 이러한 세 가지 요소에 의해 수행되는 임팩트는 퍼터 헤드의 스윗 스팟(sweet spot)에 볼을 정확하게 스트로크 할 수 있는 것으로 보고하고 있다[13, 14]. 미국 PGA(professional golfer's association) 선수들을 대상으로 퍼팅 시 템포(tempo)를 확인할 결과 홀까지의 거리와 관계없이 백스윙은 약 0.6초, 임팩

트 후 팔로우스루까지 약 0.3초로 나타나 프로 선수들은 스트로크 시간을 일정하게 유지시켜 일관성을 높이는 것을 알 수 있었으며[13], 템포를 유지하는 것 외에 임팩트 퍼터 헤드를 가속시켜 볼과 헤드의 접촉 시간을 길게 유지하여 헤드의 각도 변화를 최소화 시켜 정확도를 높이는 것이 중요하다고 보고하였다[3, 15].

따라서 본 연구에서는 엘리트 골프 선수와 초보자들의 퍼팅 동작에 따른 운동학적 변인을 비교하는데 목적이 있다. 본 연구를 통해 퍼팅 동작 시 숙련도와 퍼팅 거리의 차이에 따른 퍼터 헤드의 운동학적 변인을 분석함으로써 퍼팅 시 운동학적 변인의 필요성에 대한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 연구 방법

2.1. 연구대상

이 연구에는 최근 1년 이내에 근골격계 부상 경험이 없는 신체 건강한 대학 엘리트 골프 선수 23명과 초보자 19명, 총 42명이 참여하였다 〈Table 1〉.

2.2. 실험방법

이 연구에 참여한 대상자에게 연구 목적과 실험 절차를 설명한 뒤 참여 동의를 얻어 실험을 진행하였다. 연구대상자들은 부상 방지를 위해 약 10분간 스트레칭과 퍼팅 연습을 수행하였다.

모든 연구대상자들의 퍼팅 수행 시 퍼터 헤드의 운동학적 자료를 수집하기 위해 초음파 기반 운동학적 퍼팅 분석 시스템인 SAM Putt(SAM PuttLab, Science & Motion Sports, Inc., Mainz, Germany)을 이용하였다. 각 연구대상자가 지참한 개인 퍼터에 초음파 신호를 발생시키는 FlexTriplet을 장착하였다. FlexTriplet은 퍼터의 하단면으로 부터 25cm 떨어진 높이의 퍼터 샤프트에 장착하였으며 초음파 신호를 수용하는 SAM Putt basic unit은 FlexTriplet과 50cm 떨어진 곳에 서로 마주보도록 위치시켰다〈Fig. 1〉. 이후 연구대상자는 지정된 공 위치에서 퍼팅 준비 자세를 취하였으며 정적인 자세에서 SAM Putt device의 캘리브레이션(calibration)을 통해 영점 조정을 실시하였다. 모든 SAM Putt device의 위치와 캘리브레이션 과정은 Science & Motion Sports사에서 제공하는 메뉴얼에 따라 수행하였다. 이후 각 연구대상자들은 지정된 공 위치로부터 2m와 3m 거리의 퍼팅을 5회씩 수행하여 홀인(hole in)된 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 SAM PuttLab 2010 standard software를 이용하여 퍼팅 수행 시 퍼터 헤드에서 나타나는 운동학적 변인을 분석하였다. 그린의 빠르기를 측

Table 1. Characteristics of participants

Group	Mean±SD			
	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Handicap
Elite	22.96±2.39	170.96±7.98	70.26±14.27	5.74±4.73
Novice	22.79±2.28	169.16±8.03	66.53±9.71	20.55±2.81

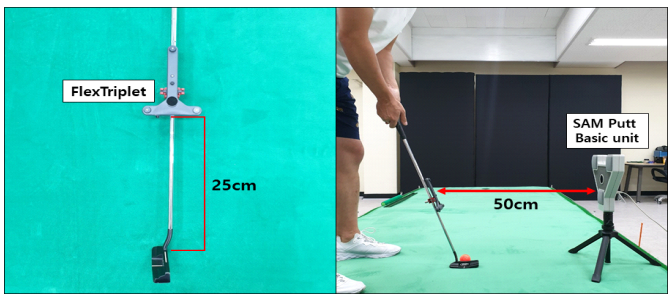

Fig. 1. Placements of FlexTriplet and SAM Putt basic unit.

정하기 위해 스팀프 미터(stimpmeter)를 사용하여 측정된 평균 거리를 산출하였다.

2.3. 자료처리

퍼팅 수행 시 퍼터 헤드의 운동학적 자료를 수집하기 위해 4개의 이벤트(event)와 3개의 구간(phase)으로 구분하였다〈Fig. 2〉. Address(AD) 이벤트는 퍼터 페이스와 볼이 square된 상태, Back Swing Top(BST) 이벤트는 백스윙에서 다운스윙으로 전환되는 시점, Impact ball(IB) 이벤트는 퍼터 페이스가 볼과 접촉하는 시점, Finish(FI) 이벤트는 볼 임팩트 이후 퍼터 헤드가 정지하는 시점으로 정의하였다. 퍼팅 수행 시 분석 구간은 AD이벤트부터 BST이벤트까지를 Backswing phase, BST부터 IB까지를 Impact phase, BST이벤트부터 FI이벤트까지를 Forward phase로 정의하였다.

퍼팅 수행 시 각 이벤트에서 나타나는 퍼터 헤드의 회전 각도와 IB 이벤트 시점의 퍼터 헤드 로프트 각도를 산출하였다(Fig. 2). 퍼터 헤드의 회전각도는 AD 이벤트 시점을 0도로 기준으로 음(-)의 수치는 퍼터 헤드의 시계방향 회전을 나타내며 이는 퍼터 헤드의 닫힘을 의미한다. 양(+)의 수치는 퍼터 헤드의 반시계 방향 회전을 나타내며 이는 퍼터 헤드의 열림을 의미한다. 퍼터 헤드의 로프트 각도는 IB 이벤트 시점에서 산출하였으며 양(+)의 수치는 퍼터 헤드의 열림, 음(-)의 수치는 퍼터 헤드의 닫힘을 의미한다. 퍼팅 수행 시 퍼터 헤드의 구간별 이동소요시간은 Back swing phase, Impact phase, Forward phase에서 산출하였으며 산출된 구간별 소요시간을 통해 Back swing rhythm과 Impact timing을 산출하였다. Back swing rhythm은 Back swing time을 impact time으로 나눈 수치이며 산출된 Back swing rhythm의 수치가 증가할수록 Back swing rhythm이 느려지는 것을 의미하고 수치가 감소할수록 Back swing rhythm이 빨라지는 것을 의미한다. impact timing은 impact time을 forward time으로 나눈 수치이며 산출된 impact timing의 수치가 증가할수록 impact timing이 느려지는 것으로 의미하고 impact time 수치가 감소할수록 impact timing이 빨라지는 것을 의미한다.

2.4. 통계처리

실험을 통해 수집된 퍼터 헤드의 운동학적 자료는 평균(mean)과 표준편차(standard deviation)를 산출하였다. 이 연구에서 숙련도와 퍼팅 거리에 따른 퍼팅 수행 시 퍼터 헤드의 운동학적 변인의 차이를 확인하기 위해 완전요인모형 모델(full factorial model)의 이원분산분석(two-way mixed ANOVA) factorial design을 실시하여 주효과 및 상호작용을 확인하였으며 유의한 결과가 나타났을 때 student t-test를 통해 숙련도와 퍼팅 거리에 따른 퍼터 헤드의 운동학적 변인의 차이를 확인하였다. 모든 통계분석은 SPSS 24.0(IBM, Armonk, NY, USA)로 실시하였으며, 연구의 가설의 수락 수준은 .05로 설정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 숙련도와 퍼팅 거리에 따른 퍼터 헤드의 회전 각도 비교

엘리트 골프 선수 23명과 초보자 19명을 대상으로 2m와 3m 거리의 퍼팅 수행 시 Follw-

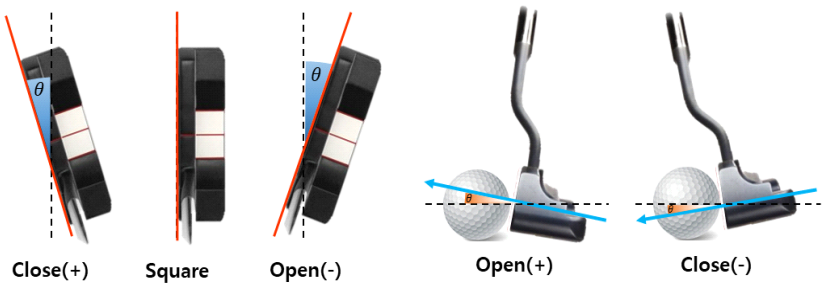

Fig. 2. Definition of Putter head rotation angle and loft angle.

Through, Impact, Backswing, 그리고 Loft Angle을 분석한 결과는 다음과 같다〈Table 2〉.

퍼팅 수행 시 숙련도에 따른 End. Swing 결과, 그룹 간(F=127.13, p=.00)과 거리 간(F=10.05, p=.00)의 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났으나, 상호작용효과 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=1.52, p=.22). 숙련도에 따른 Impact 결과, 그룹 간(F=9.10, p=.00)의 주효과가 유의하게 나타났으나, 거리 간(F=1.32, p=.25)의 주효과는 유의하게 나타나지 않았다. 또한 Impact의 상호작용효과도 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=.42, p=.52). 숙련도에 따른 Start Swing 결과, 그룹 간(F=39.76, p=.00)의 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며, 거리 간의 주효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=3.61, p=.06). 또한 Start Swing의 상호작용효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=.24, p=.62). 퍼팅 수행 시 숙련도에 따른 Shaft Angle의 결과 두 그룹의 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났으나(F=8.80, p=.00), 거리 간의 주효과는 유의하게 나타나지 않았다(F=.25, p=.62). 숙련도와 퍼팅 거리에 따른 상호작용효과는 나타나지 않았다(F=.42, p=.52).

기본적인 퍼팅 스트로크는 목표 지점으로 어

Table 2. Comparison of putter head rotation angle between elite and novice unit: degree

Variables	Groups				Main Effect		Interaction
	Elite		Novice		Group	Distance	Effect
	2m	3m	2m	3m	(*F* value)	(*F* value)	(*F* value)
Follow Through	4.86±2.95$^{\#,\dagger}$	6.45±4.00$^{\#,\dagger}$	13.11±3.93$^{\#,\dagger}$	16.73±4.09$^{\#,\dagger}$	.00* (127.13)	.00* (10.05)	.22 (1.52)
Impact	−0.82±1.18	−0.67±1.74$^{\#}$	−0.10±1.21	0.45±1.32$^{\#}$	.00* (9.10)	.25 (1.32)	.52 (.42)
Back Swing	−3.25±2.82$^{\#,\dagger}$	−4.70±2.13$^{\#,\dagger}$	−7.37±2.79$^{\#,\dagger}$	−8.23±3.32$^{\#,\dagger}$	.00* (39.76)	.06 (3.61)	.62 (.24)
Loft Angle	−0.75±1.99$^{\#}$	−0.69±1.87	0.74±1.69$^{\#}$	0.27±1.96	.00* (8.80)	.62 (.25)	.52 (.42)

Note. *, $^{\#}$, †p<.05, Contrast between two groups:$^{\#}$ = Elite vs. Novice, †= 2m vs. 3m distance

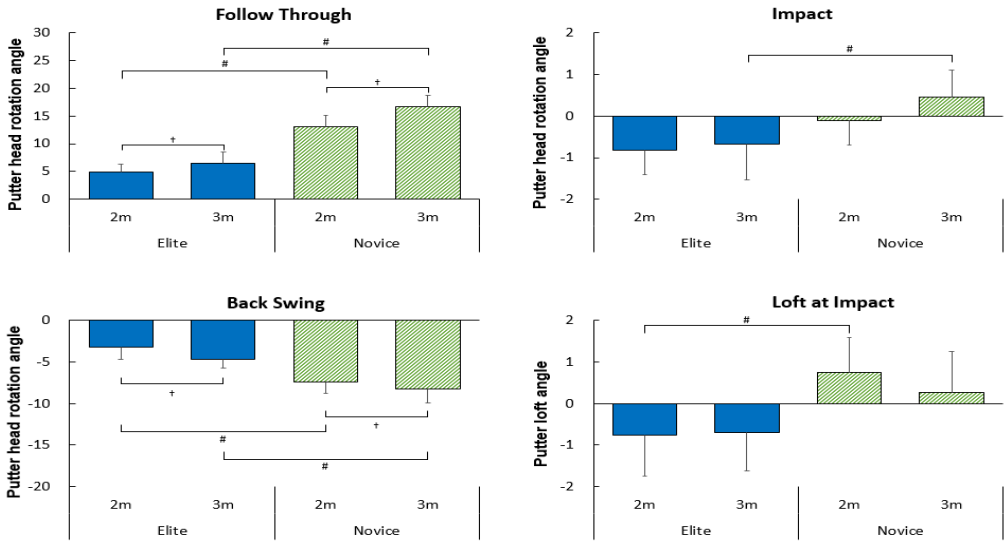

Fig. 3. Putter head rotation angle and loft angle.

깨, 골반, 양 발을 정렬(alignment) 한 후 양 손목의 움직임을 최소화한 상태에서 어깨의 회전운동으로 수행된다. 퍼팅 스트로크는 에임라인(aim lime)을 따라 일직선으로 헤드를 운동시키는 일직선 스트로크와 곡선을 그리며 헤드를 운동시키는 곡선 스트로크로 나뉘다[3,5]. 본 연구 결과, 임팩트 이후 구간인 팔로우스루 구간에서 초보자 그룹이 엘리트 그룹과 비교해 퍼터 헤드가 닫히는 것을 알 수 있었으며, 거리 간의 차이는 진자운동을 통해 이루어지는 퍼팅 스트로크가 거리의 증가로 인해 스윙 아크(arc)가 커져 발생되는 자연스러운 현상으로 생각된다. 또한 초보자 그룹에서 퍼터 헤드의 회전 각도가 크게 나타난 것은 임팩트 이후 어깨의 회전이 아닌 주로 손목을 이용한 곡선 스트로크를 수행하는 것으로 판단된다.

임팩트 시 퍼터 헤드의 회전 각도 결과 3m 거리에서 엘리트 그룹에서는 퍼터 헤드가 0.67도 열린 것으로 나타났으며, 초보자 그룹에서는 0.45° 닫힌 것을 확인하였다. 이와 같은 결과는 엘리트 그룹은 임팩트 시 손목의 회전을 최소화하여 퍼터 헤드를 목표 방향으로 운동시키려는 것으로 상대적으로 퍼터 페이스가 열리는 것으로 생각된다. 반대로 초보자 그룹에서는 손목의 회전운동을 통해 수행하는 것으로 해석할 수 있다. 백스윙 시 두 그룹 간에 퍼터 헤드의 회전 각도 차이는 팔로우스루 구간과 마찬가지로 초보자 그룹이 어깨 회전이 아닌 손목 회전 위주의 퍼팅 스트로크를 실시하는 것으로, 퍼터 헤드 면의 정중앙인 스윗 스팟(sweet spot)이 아닌 퍼터 헤드의 토우(toe) 부분에 임팩트 되어 볼의 진행방향이 목표 방향보다 왼쪽으로 진행되는 경향을 나타낼 것이다. 퍼터의 스윗 스팟에 볼이 정확하게 임팩트가 되면 볼에 최대한의 에너지를 전달하여 퍼터 헤드의 회전 각도를 최소화 시킬 수 있으며, 홀컵까지의 거리감을 향상 시킬 수 있다고 보고하였다[3,6]. 그리고 임팩트 시 Shaft Angle을 비교한 결과, 거리와 상관없이 엘리트 그룹은 퍼터 헤드의 로프트(loft)가 줄어든 반면 초보자 그룹은 헤드의 각도가 증가한 것으로 나타났다. 퍼터 헤드의 로프트는 임팩트 이후 볼의 출발 각도와 정확도와 밀접한 관련이 있다. 초보자 그룹처럼 임팩트 시 퍼터 헤드의 로프트가 증가되면 볼이 떠서 튀어 오르거나 혹은 목표방향이 아닌 오른쪽 또는 왼쪽으로 진행 될 수 있다. 반면 로프트가 감소되면 볼이 그린과 접촉되어 가볍게 굴러가게 되어 퍼팅의 성공확률을 높일 수 있다[3,16].

3.2. 숙련도와 퍼팅 거리에 따른 스트로크 리듬 및 타이밍 비교

엘리트 골프 선수 23명과 초보자 19명을 대상으로 2m와 3m 거리의 퍼팅 수행 시 Back Swing Rhythm과 Impact Timing을 분석한 결과는 다음과 같다〈Table 3〉. 퍼팅 수행 시 숙련도에 따른 Back Swing Rhythm 결과, 그룹 간(F=61.62, p=.00)의 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났고, 거리 간(F=1.09, p=.30)의 주효과는 유의하게 나타나지 않았다. 또한 Backswing Rhythm의 상호작용효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=.17, p=.68). 그리고 Impact Timing 결과, 그룹 간의 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났으나(F=30.49, p=.00), 거리 간의 주효과는 나타나지 않았다(F=.06, p=.81). 또한 Impact Timing의 상호작용효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(F=.71, p=.40).

퍼팅에서 리듬감과 타이밍은 완벽한 스트로크

Table 3. Comparison of rhythm and timing between elite and novice unit: sec

Variables	Groups				Main Effect		Interaction Effect (*F* value)
	Elite		Novice		Group (*F* value)	Distance (*F* value)	
	2m	3m	2m	3m			
Backswing Rhythm	2.35±0.20#	2.38±0.23#	1.99±0.17#	2.06±0.17#	.00* (61.62)	.30 (1.09)	.68 (.17)
Impact Timing	0.39±0.04#	0.40±0.04#	0.46±0.07#	0.46±0.05#	.00* (30.49)	.81 (.06)	.40 (.71)

Note. *, #, †p<.05, Contrast between two groups:# = Elite vs. Novice, †= 2m vs. 3m distance

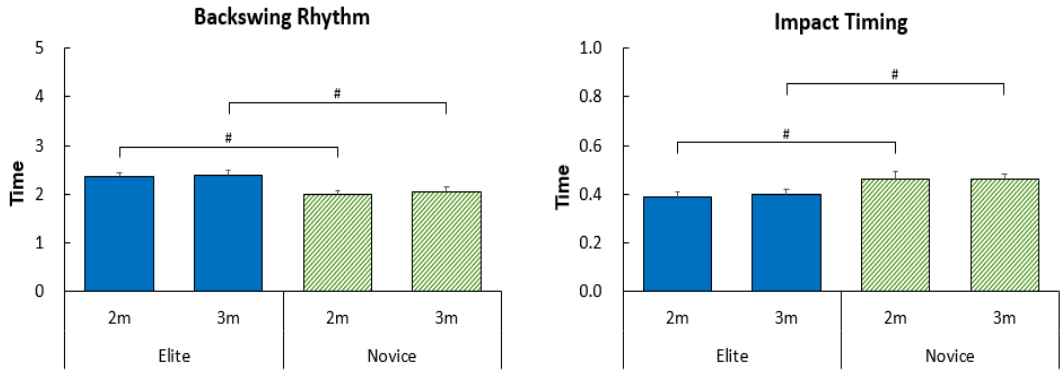

Fig. 4. Backswing rhythm and impact timing.

의 여러 조건 중 하나이다. 퍼팅 시 스트로크의 리듬과 템포는 퍼터 헤드의 가속에 의해 결정된다. 퍼팅 시 퍼터 헤드의 감속을 피하기 백스윙보다 위해 팔로우스루를 약 1.5배에서 2배 빠르게 수행하는 것을 강조하였고[6], 퍼팅 스트로크 시 타이밍이 잘 이루어지면 신체의 협응 동작으로 인하여 샤프트의 탄성 에너지를 이용하여 정확도를 높인다고 보고하였다[17]. 두 그룹 간의 백스윙 리듬과 임팩트 타이밍 결과, 엘리트 그룹이 초보자 그룹보다 거리와 상관없이 백스윙을 천천히 수행하는 것으로 나타났으며, 백스윙 이후 퍼터 헤드를 가속시켜 초보자 그룹과 비교해 빠른 팔로우스루를 수행하였다. 임팩트 이후 퍼터 헤드의 가속은 성공적인 퍼팅을 수행하는데 매우 중요한 요소이다. 하지만 가속을 시키기 위해 그립을 잡고 있는 손의 근육의 힘이 일정하지 않으면 볼에 전달된 힘에 의해 성공적인 퍼팅을 수행할 수 없게 된다. 게다가 퍼터 헤드의 가속은 임팩트 시 볼과 퍼터 헤드의 면과의 접촉시간을 늘려 퍼터 헤드의 뒤틀림을 방지하여 정확도와 일관성을 높이는 요인으로 보고되고 있다[3,12].

4. 결 론

본 연구의 목적은 골프 퍼팅 시 엘리트와 초보자들의 퍼팅 동작에 따른 운동학적 변인을 비교하는 것이다. 본 연구를 통해 엘리트 골퍼와 초보자들의 퍼팅 동작 시 퍼터 헤드의 회전 각도, 백스윙 리듬, 그리고 임팩트 타이밍의 차이를 확인할 수 있었다. 초보자들은 엘리트 골프 선수에 비해 퍼터 헤드의 회전 각도가 큰 것으로 나타났으며, 또한 스윙 리듬과 임팩트 타이밍의 차이를 보였다. 이는 퍼팅 시 목표 방향에 대한 정확도와 일관성이 매우 낮다는 것을 의미한다. 그러므로 초보자들은 정확성과 일관성을 높이기 위해 손목의 움직임을 최소화하여 퍼터 헤드의 회전 각도를 줄이고 거리와 상관없이 일정한 퍼팅 스트로크를 유지하며 볼을 퍼터의 sweet spot에 집중하는 것이 골프 퍼팅 능력을 향상시키는데 도움이 될 것으로 생각된다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIP) (No. 2017R1A2B4010785).

References

1. Y. T. Lim, M. S. Kwon, "The Effect of Stance Type on the Club Head Speed and Center of Pressure and Center of Mass Patterns During the Driver Swing", *Journal of Golf Studies,* Vol.11, No.1, pp. 203-215, (2017).
2. Y. T. Lim, J. S. Choi, Y. M, Han, H. S.

Kim, J. H. Yi, J. H. Jun, G. R. Tack, "Analysis of Golf Putting for Elite & Novice Golfers Using Jerk Cost Function", *Korean Journal of Sport Biomechanics,* Vol.16, No.1, pp. 1-10, (2006).
3. D. Pelz. *Dave Pelz's Putting Bible: The Complete Guide to Mastering the Green.* Doubleday Books, (2000).
4. G. Wiren. *Golf: Building a Solid Game.* Prentice Hall, (1987).
5. J. Park, "A Study Affecting the Results of Putting Stroke Which Are Face Angle at Impact, Swing Path of Club, and Green Slope", *Korean Society of Golf Studies,* Vol.6, No.2, pp. 169-176, (2012).
6. S. T. Kang. All That Golf. DKBooks, (2007).
7. J. Park, "Weight Transfer Patterns Under the Different Golf Swing Types: A Case Study Involving a Low Handicap Player and a High Handicap Player", *Korean Journal of Sport Biomechanics,* Vol.15, No.3, pp. 31-49, (2005).
8. J. Y. Ko, J. H. Oh, "Kinematic Analysis of Secondary School Golf Player's Putting Stroke Motion", Korean *J. Sport Biomechanics,* Vol.20, No.4, pp-447-455, (2010).
9. J. McLean. *The 3 Scoring Clubs: How to Raise the Level of Your Driving, Pitching and Putting.* Diversion Books, (2011).
10. S. H. Lee, S. B. Kim, "The Effect of Fixation Point Change on Performance Golf Putting Performance", *Journal of Sport and Leisure Studies,* Vol.52, No.2, pp. 707-715, (2013).
11. S. Mackenzie, E. Springs, "Evaluation of the plumb-bob method for reading greens in putting", *J. Sports Sci*, Vol.23. No.1, pp. 81-87, (2005).
12. S. H. Hyun, C. C. Ryew, "Similarity Analysis in Motion of Lower Extremities According to Distance of Putting Shots of Female Golfers", *Journal of Marine Sport Studies,* Vol.2, No.2, pp-1-11, (2012).
13. A. Cochran, J. Stobbs. *Search for the Perfect Swing.* Triumph Books, (1968).
14. O. Heuler. *Perfecting Your Golf Swing: New Ways to Lower Your Score.* Sterling Publishing Company Incorporated, (1995).
15. D. Leadbetter, R. Simmons. *David Leadbetter 100% Golf: Unlocking Your True Golf Potential.* Tuttle Publishing, (2004).
16. J. Karlsen, J. Nilsson, "Distance variability in golf putting among highly skilled players: The role of green reading", *International Journal of Sports Science & Coaching,* Vol.3. No.1, pp. 71-80, (2008).
17. S. S. Park, "Optimizing Time of Impact in Golf Swing", *Journal of Sport Science Research*, Vol.10, pp. 51-69, (1991).