

융복합 디지털 콘텐츠를 활용한 당구 스트로크 시 숙련자와 비숙련자의 근활성도 및 뇌파에 미치는 영향

홍진표*, 남상남*, 임연섭*, 김상엽*, 김일곤**, 백순기***, 김종혁***, 조일영****
한양대학교 생활스포츠학과*, 목원대학교 스포츠건강관리학과**, 중원대학교 뷰티헬스학과***, 전주대학교 운동처방학과****

Effect of Using Convergence Digital Contents for Billiard Stroke in Players on Electromyography and EEG in Expert and Non-Expert Billiard Players

Jin-Pyo Hong*, Sang-Nam Nam*, Youn-Sub Lim*, Sang-Yeob Kim*, Il-Kon Kim**,
Soon-Gi Back***, Jong-Hyuck Kim***, Il-Young Cho****

Dept. of Sports & Well-Being, Hanyang University*

Dept. of Sports and Health Management, Mokwon University**

Dept. of Beauty & Health, Jungwon University***

Dept. of Exercise Prescription, JeonJu University****

요약 본 연구의 목적은 당구 숙련자와 비 숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 뇌파를 비교 분석함으로써 두 집단 간의 차이를 규명하여 객관적이고 과학적인 데이터를 통해 당구의 효과와 효율적인 훈련 방법을 위한 기초 데이터를 제시하는데 있다. 연구결과 숙련자와 비숙련자간에 근활성도에는 유의한 차이가 나타나지 않았으며 뇌파에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 당구 스트로크 시 숙련자와 비숙련자 간의 근활성도와 뇌파에는 긍정적인 영향을 미치지 않은 것으로 확인되었다. 이러한 원인은 연구대상자의 부족, 일회적인 실험, 그리고 심리적 및 생리적인 실험 통제를 완전히 하지 못했기 때문이라고 생각되며 이와 관련하여 본 연구에 대한 기전을 보다 명확하게 밝히기 위해서는 추후 생리 및 심리적인 실험통제가 이루어진 상황에서의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

주제어 : 당구, 스트로크, 숙련자, 비숙련자, 근활성도, 뇌파, 융복합.

Abstract The purpose of this research is aimed at billiards experts and non-experts during the billiard stroke: a comparative analysis of concentration and muscle activity, identifying the differences between the two groups by the objective and scientific data is presented to propose the basis for effective and efficient training methods of billiards. The results of the study showed no significant differences in muscle activity and concentration between experts and non-experts. Therefore, the muscle activity and concentration between the experts and non-experts had no positive effect during the billiard stroke. These causes are thought to be as a lack of research subjects, being a one-time experiment, and not being able to control psychological and physiological experiments completely. In this regard, psychological and physiological experiments are considered to be controlled for further study to determine the principles more clearly.

Key Words : Billiard, Stroke, Expert, Non-expert, Electromyography, Electroencephalogram, Convergence

Received 21 September 2016, Revised 31 October 2016
Accepted 20 November 2016, Published 28 November 2016
Corresponding Author: Jong-Hyuck Kim
(Dept. of Beauty & Health, Jungwon University)
Email: jhkim4170@hanmail.net

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

당구는 몇 년 전까지만 해도 어두운 이미지로 부각되어 있어서 성인 남성을 제외하고는 거리를 두었던 스포츠 종목 중에 하나였다. 하지만 1998년 방콕 아시안 게임에서 당구가 정식종목으로 채택이 되었고, 1989년 당구장이 체육 시설로 지정된 뒤 2005년 대한체육회에 정가맹 단체로 승격되면서 하나의 대중적인 스포츠로 자리매김하였다[1].

현재 당구는 대한민국 체육 시설 중 가장 많이 등록된 체육 시설이며[2], 연령과 성별 그리고 계절에 관계없이 누구나 즐길 수 있는 실내 스포츠 중 하나이다. 또한 SBS 스포츠와 MBC ESPN(Entertainment and Sports Programming Network)에서 당구를 중계하고 2014년 세계에서 최초로 당구전문 채널 Billiard TV를 개국함으로써 우리나라에서 당구의 인기가 높다는 것을 증명해주고 있다[3].

또한, 우리나라 당구 선수들은 3쿠션 종목에서 세계랭킹 10위 안에 3명이 랭크되어 있고, 여자 포켓볼은 세계랭킹 6위에 랭크되어 있을 정도로 세계적인 실력을 지니고 있다[4,5]. 이렇듯 당구는 우리나라에서 많은 사람들이 관심을 갖고 있는 종목이면서 세계적인 당구 강국이라고 볼 수 있다.

당구의 경기력은 생리적, 심리적 및 역학적 요소들의 상호작용에 의해 결정되며 이러한 요소들의 상호작용이 잘 이루어질 때, 당구 경기 시 정확한 스트로크를 구사하여 공을 정확한 힘과 방향으로 공을 진행시킬 수 있다. 특히, 경기력을 높이기 위해서는 양궁에서와 같이 이러한 연속의 동작들이 일관적이고 지속적으로 이루어져야 하고[6], 사격에서와 같이 선수 개인에 맞는 자세, 호흡법, 정조준, 격발시간 등과 자신감, 불안 조절 등의 심리적 요인이 조화를 이루어야 한다[7].

이러한 심리적 요인[8,9]과 일련의 동작들[10,11,12]은 숙련자와 비숙련자 간의 차이가 나타난다고 보고되었고, 숙련자의 경우 비숙련자보다 시각추적 능력, 물체인식과 탐지능력, 상황인식, 자기조절능력, 판단력, 결정력 등에서 우수한 것으로 밝혀졌다[13,14,15,16,17,18].

그러나 아직까지 당구에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 뿐만 아니라 당구에 관련된 연구는 대부분 사회적 접근으로 이루어지고 있으며, 생리적, 심리적 그리고

역학적인 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 당구 숙련자와 비 숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 뇌파를 비교 분석함으로써 두 집단 간의 차이를 규명하여 객관적이고 과학적인 데이터를 통해 당구의 효과와 효율적인 훈련 방법을 위한 기초 데이터를 제시하는데 연구의 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구의 대상자는 D광역시 J고등학교와 경기도 S시 M고등학교에 재학 중이며 숙련자의 경우 현재 당구 선수생활을 하고 있고 당구 경력 3년 이상인 학생 5명과 비숙련자의 경우 당구 경력이 1년 이하인 학생 4명을 대상으로 경기도 S시 M고등학교 내에 당구훈련장에서 실험을 실시하였다. 각각의 연구대상자들은 실험목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 듣고 자발적으로 참여의사를 밝힌 자들로 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The physical characteristics of the subjects M±SD

Group	Age (yr)	Weight (kg)	Height (cm)	Career (year)
EG (n=5)	18.20 ±0.83	58.86 ±6.53	176.88 ±6.83	4.80 ±2.94
NEG (n=4)	18.75 ±0.50	67.67 ±8.18	177.65 ±3.35	1.00 ±0.00

EG: expert group

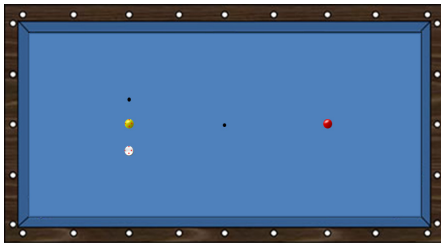
NEG: non expert group

M± SD : Mean ± Standard Deviation

2.2 실험방법

본 연구의 목적은 고등학생 당구 숙련자와 비숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 뇌파를 분석하기 위해 숙련자 집단(5명)과 비숙련자 집단(4명)으로 나누어 일관성 있는 동작을 위해서 국제식 규격 테이블에서 경기 시 항상 쳐야하는 포지션인 [Fig. 1]과 같은 초구 위치의 공을 5번 반복적으로 치도록 하였다. 실험 30분 전 대상자들은 측정기를 착용한 상태로 앉은 자세에서 안정을 취하고 안정 시 근활성도와 뇌파를 측정하였다. 한 명씩 [Fig. 1]의 포지션을 치기 위해서 포지션 앞

에서 자세를 취하기 전 1적구의 두께와 수구의 당점 및 힘조절을 생각할 때 준비동작으로 측정을 하였고, 자세를 취해서 스트로크를 하는 동안 측정하였다. 이러한 측정은 한 명당 10회씩 실시를 하였고, 실험 24시간 전 피검자들의 과도한 신체활동을 통제하였고, 실험 당일 흡연, 카페인 음료 섭취를 통제하였다.



[Fig. 1] The First Position

2.3 실험도구 및 내용

2.3.1 실험도구

본 연구의 목적에 따라 당구 스트로크 시 측정에 사용된 장비는 <Table 2>와 [Fig. 2]와 같다.

<Table 2> Measurement Equipments

Equipments	Markers&Model	Assignment
MIN	MIN Table(Korea)	Billiard Table
Procomp Infiniti	Thought Technology Ltd (Canada)	EEG EMG Respiration



[Fig. 2] ProComp(Infiniti)

2.3.2 근전도 검사(Electromyogram; EMG)

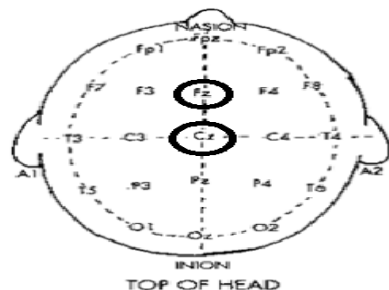
스트로크 시 근육 활성화도 분석을 위하여 EMG Sensor 2채널을 사용하였다. Sampling Rate는 256Hz로 설정하였으며, 전극은 3극(positive ground-Negative)으로 이루어진 표면전극(Triode surface electrode, Thought Technology Ltd, Canada)을 [Fig. 3]과 같이 사용하는 팔의 상완삼두근과 완요골근에 부착하였다.



[Fig. 3] Stroke Position

2.3.3 뇌전도 검사(Electroencephalogram; EEG)

스트로크 시 뇌 활성화도 분석을 위하여 EEG Sensor 2채널을 [Fig. 4]와 같이 사용하였다. Sampling Rate는 1024Hz로 설정하였으며, 기준전극(reference electrode)은 우측 귓볼 뒤, 접지전극(ground electrode)은 좌측 귓볼에 부착하였다. 사용된 전극은 금으로 도포된 접시 형태의 디스크 전극이며, 피부와의 접촉 저항을 최소화하기 위해 알코올 솜으로 머리표면의 이물질질을 닦아낸 뒤 전극에 뇌파 전용 전극 풀(ElefixZ-401CE, Japan)을 문혀 운동 수행과 관련된 Fz와 Cz영역에 부착하였다. 부착된 접시전극 위에 거즈를 덮어서 전극풀이 빨리 굳지 않고 머리 표면에 잘 고정되도록 하였다.



[Fig. 4] Brain Regions

2.4 자료처리

본 연구는 Windows용 SPSS Ver 18.0 통계 프로그램을 이용하여 모든 변인에 대한 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 그룹(숙련자, 비숙련자)과 시기(스트로크 안정시, 준비, 스트로크 시)간의 상호작용 효과를 살펴보기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(Two-way repeated ANOVA)을 실시하였으며, 통계적 수준은 $p=.05$ 수준으로 설정하였다.

3. 연구결과

본 연구는 고등학생 당구 숙련자와 비숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 집중력을 비교 분석하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

3.1 근활성도의 변화

상완삼두근의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. 상완삼두근의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.436, p=.530$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.191, p=.675$)와 시기 간 주효과($F=4.958, p=.061$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

완요골근의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. 완요골근의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.620, p=.457$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=1.809, p=.221$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 시기 간 주효과($F=41.497, p=.001$)에서는 유의한 차이가 나타났다.

3.2 뇌파의 변화

Cz High Alpha의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Cz High Alpha의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=1.182,$

$p=.313$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.132, p=.727$)와 시기 간 주효과($F=.327, p=.585$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Cz SMR의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Cz SMR의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.089, p=.774$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.391, p=.552$)와 시기 간 주효과($F=2.637, p=.148$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Cz Low Beta의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Cz Low Beta의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.042, p=.844$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.070, p=.799$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 시기 간 주효과($F=5.929, p=.045$)에서는 유의한 차이가 나타났다.

Cz Theta의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 감소하는 경향이 나타났으며, 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Cz Theta의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=2.550, p=.154$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.099, p=.762$)와 시기 간 주효과($F=.153, p=.707$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Fz High Alpha의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 감소하는 경향이 나타났으며, 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Fz High Alpha의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=1.348, p=.284$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.025, p=.880$)와 시기 간 주효과($F=.972, p=.357$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Fz SMR의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향

(Table 3) Comparison of change in EMG and EEG on expert and nonexpert

Variables		Group	rest	ready	Stroke	F		Sig. of F
EMG	Triceps brachii (%MVIC)	Expert	4.23±3.97	6.32±4.13	22.95±13.65	Group	.191	.675
		Non-expert	3.15±1.53	4.82±5.84	37.65±52.96	Period	4.958	.061
	brachioradialis (%MVIC)	Expert	5.01±5.86	7.32±3.13	30.85±13.66	Group * Period	.436	.530
		Non-expert	1.73±0.41	5.02±0.90	21.93±7.84	Group	1.809	.221
						Period	41.497	.001***
						Group * Period	.620	.457
EEG	Cz High Alpha (μV)	Expert	4.51±1.19	3.94±0.55	4.11±2.39	Group	.132	.727
		Non-expert	3.78±0.15	3.00±0.48	5.09±2.09	Period	.327	.585
						Group * Period	1.182	.313
	Cz SMR (μV)	Expert	3.99±0.51	4.03±0.39	9.43±11.04	Group	.391	.552
		Non-expert	3.43±0.57	3.21±0.64	7.18±2.86	Period	2.637	.148
						Group * Period	.089	.774
	Cz Low Beta (μV)	Expert	4.00±0.42	4.21±0.40	7.32±5.68	Group	.070	.799
		Non-expert	3.65±0.51	3.45±0.59	7.57±2.39	Period	5.929	.045*
						Group * Period	.042	.844
	Cz Theta (μV)	Expert	11.10±0.98	11.54±1.94	8.95±4.84	Group	.099	.762
		Non-expert	10.77±1.67	10.16±2.73	12.08±2.68	Period	.153	.707
						Group * Period	2.550	.154
	Fz High Alpha (μV)	Expert	4.19±1.13	3.89±0.61	4.05±2.35	Group	.025	.880
		Non-expert	3.58±0.28	3.03±0.64	5.22±1.97	Period	.972	.357
						Group * Period	1.348	.284
	Fz SMR (μV)	Expert	4.04±0.78	4.08±0.34	9.52±11.11	Group	.358	.569
		Non-expert	3.42±0.60	3.22±0.70	7.37±2.93	Period	2.838	.136
						Group * Period	.074	.793
	Fz Low Beta (μV)	Expert	4.04±0.57	4.87±1.65	6.94±6.24	Group	.087	.776
		Non-expert	3.57±0.50	3.46±0.55	7.80±2.41	Period	5.145	.058
						Group * Period	1.180	.684
	Fz Theta (μV)	Expert	11.68±1.08	13.77±3.68	11.65±5.12	Group	.008	.930
		Non-expert	11.37±1.67	11.76±4.65	14.55±3.93	Period	1.615	.244
						Group * Period	1.677	.236

*p<.05, ***p<.001

을 나타냈다. Fz SMR의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.074, p=.793$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.358, p=.569$)와 시기 간 주효과($F=2.838, p=.136$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Fz Low Beta의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자와 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Fz Low Beta의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=.180, p=.684$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.087, p=.776$)와 시기 간 주효과($F=5.145, p=.058$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Fz Theta의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 숙련자에서는 안정 시 및 준비

자세에서 보다 스트로크 시 감소하는 경향이 나타났으며, 비숙련자에서는 안정 시 및 준비 자세에서 보다 스트로크 시 증가하는 경향을 나타냈다. Fz Theta의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=1.677, p=.236$)가 나타나지 않았으며, 그룹 간 주효과($F=.008, p=.930$)와 시기 간 주효과($F=1.615, p=.244$)에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 논의

본 연구는 고등학생 당구 숙련자와 비숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 집중력 결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

4.1 근활성도의 변화

근전도의 분석은 근육 동원 양상 및 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC), 근육 질환의 진단 등 임상 의학적 진단을 할 수 있으며, 근전도 신호를 통하여 근육의 호환 여부, 근 활성도, 근피로도 등을 과학적으로 예측할 수 있다[19].

숙련자와 비숙련자를 대상으로 근활성도에 관한 선행 연구를 살펴보면, 김재우[20]의 연구에서는 태권도 뒤 후려 차기 동작 시 차는 발의 근전도 측정에서 숙련자가 비숙련자보다 근육 수축값(RMS; Root Mean Square)이 높게 나타났다고 보고하였으며, 황시영[21] 등의 연구에서도 태권도 발차기 동작 시 숙련자들은 체간의 근육에서 비숙련자들은 하지근육에서 근 활성도가 높게 나타났다고 보고하였다.

허보섭 등[22]의 연구에서는 태권도 거루기 선수와 일반학생을 대상으로 발발여 내려 차기 수행 시 근 활성도를 비교한 결과 숙련자와 비숙련자간 유의한 차이를 보였다고 보고하였다.

심성구[23]의 연구에서는 태권도 선수를 대상으로 태권도 돌려차기 동작 시 근전도를 분석한 결과 숙련자와 비숙련자간 사용하는 근육이 다르게 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서 숙련자와 비숙련자의 당구 스트로크 시 상완삼두근에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시 및 준비 자세에서 증가하였으며 스트로크 시에서는 비숙련자가 숙련자보다 더 높게 나타났다. 하지만 상호작용효과는 나타나지 않았다. 또한, 완요골근에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시, 준비자세 및 스트로크 시 모두 높게 나타났으나 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

이러한 결과를 종합해보면 당구 스트로크 시 숙련자에서 안정 시 및 준비자세에서 보다 근활성도가 높게 나타났으며 상완삼두근보다 완요골근에서 스트로크 시 근활성도에 영향을 주었다고 판단된다. 따라서 숙련자에서 당구 스트로크 시 상완삼두근보다는 완요골근이 운동단위(Motor unit)가 많이 동원되고, 운동단위의 발생빈도가 증가했다고 사료된다. 하지만 숙련자와 비숙련자간의 상호작용 효과가 나타나지 않은 것은 근육이 수축할 때 동원되는 Motor unit의 수, 온도, 훈련효과, 근육의 특성, 근육의 종류 등에 따라 다양한 변인에 의하여 근활성도가 영향을 미칠 수 있어 보다 명확하게 밝히기 위해서는 추

후 절제되고 통제된 다양한 형태의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

4.2 뇌파의 변화

뇌파는 다양하게 변화하는 뇌의 활동 상태를 반영하며 뇌파에서 얻은 정보를 판독하여 각종 질환의 진단, 치료효과 및 판정에 이용되고 있으며 대뇌는 여러 가지 감각, 운동, 적응행동, 사고, 창조행위, 감정 등 고도의 뇌기능을 담당하고 있다[24].

뇌파는 주파수에 대역에 따라 구분되는데 델타파(4Hz 이하), 세타파(4-8Hz), 알파파(8-13Hz), SMR파(12-15Hz), Medium 베타파(15-18Hz) High 베타파(18-30Hz), 감마파(30Hz 이상)로 분류할 수 있다.

높은 알파파는 안정적이면서 맑은 정신으로 통제과제에 집중할 수 있는 상태를 의미하며, SMR파는 감각운동리듬을 의미하며, 베타파는 외부 자극에 주의를 기울이고 활발한 사고를 진행할 때 나오며, 과도한 세타파의 활동은 주의력 장애를 의심할 수 있다[25,26].

숙련자와 비숙련자를 대상으로 뇌파에 관한 선행 연구를 살펴보면, 노병일 등[27]의 연구에서는 전통 진검무예를 10년 이상 수련한 숙련자와 비숙련자를 대상으로 사선 내려베기 시 두뇌 영역별 뇌파 특성을 알아본 결과 숙련자 집단에서 준비단계에서 알파파 증가와 베기단계에서 SMR파 감마파가 증가하였다고 보고하였다. 좌성민[28]의 연구에서는 사무직에 종사하는 남성들로 호흡명상 숙련자와 비숙련자를 대상으로 호흡명상 시 뇌파특성을 비교한 결과 Theta파, Alpha파, SMR파에서 집단 간 의미 있는 차이를 보였다고 보고하였다. 심준영[29]의 연구에서는 일반사무직에 종사하는 남성으로 기공수련자와 비숙련자를 대상으로 기공수련 시 뇌파 특성을 알아본 결과 Theta파, Alpha파, SMR에서 집단 간 유의한 차이를 보여 이완된 집중상태를 효율적으로 유지할 수 있다고 보고 하였다.

본 연구에서는 숙련자와 비숙련자의 당구 스트로크 시 High Alpha파에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시 및 준비자세에서 증가하였으며 스트로크 시에서는 비숙련자가 숙련자보다 더 높게 나타났으나 상호작용효과는 나타나지 않았다. 알파파(Alpha)는 정신 및 육체적 긴장이 이완되어 스트레스가 해소되고 집중력과 기억력 향상과 관련이 있어[30,31], 숙련자에서 당구 스트로크전의 안

정 시 및 준비자세에서 보다 알파파가 활성화되었고 비숙련자에서 스트로크 시에 알파파가 활성화 된 것은 숙련자에서 스트로크 시보다는 당구 자세에서 보다 집중력을 발휘할 수 있음을 확인 할 수 가 있었다.

Theta파에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시 및 준비자세에서 증가하였으며 스트로크 시에서는 비숙련자가 숙련자보다 더 높게 나타났으나 상호작용효과는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 숙련자의 안정 시 및 준비자세에서 세타파가 활성화되어 심리적 안정과 신체적 이완을 가져왔으며, 숙련자에서 스트로크 시에 세타파가 감소된 것은 점차 감각적이고 자동화된 움직임을 보였다고 할 수 있겠다[32].

SMR파에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시, 준비자세 및 스트로크 시에서 증가하였으나 상호작용효과는 나타나지 않았으며, Low Beta파에서는 숙련자가 비숙련자보다 안정 시 및 준비자세에서 증가하였으며 스트로크 시에서는 비숙련자가 숙련자보다 더 높게 나타났으나 상호작용효과는 나타나지 않았다.

베타파(Beta)는 주로 활동상태, 스트레스 상태 및 주의 집중을 통한 정신활동을 할 때 뇌 전체에서 광범위하게 나타나며 SMR파도 주의집중과 관련이 있는 것으로 보고되어[33], 숙련자에서 당구 스트로크전의 안정 시 및 준비자세에서 보다 베타파(Beta)가 활성화되었고 비숙련자에서 스트로크 시에 SMR파가 활성화 되어 SMR파를 비롯한 베타파가 활성화될 때 주의집중 상태에 돌입하게 되어 운동수행과 운동학습이 적절하게 이뤄질 수 있다고 보고한 연구[34]와 상반된 연구결과를 보였다. 이러한 결과는 연구대상자의 부족, 일회적인 실험, 그리고 심리적 및 생리적인 실험 통제를 완전히 하지 못했기 때문이라고 생각되며 이와 관련하여 본 연구에 대한 기전을 보다 명확하게 밝히기 위해서는 추후 절제되고 통제된 다양한 형태의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 고등학생 당구 숙련자와 비 숙련자를 대상으로 당구 스트로크 시 근활성도와 뇌파를 비교 분석함으로써 두 집단 간의 차이를 규명하여 객관적이고 과학적인 데이터를 통해 당구의 효과와 효율적인 훈련 방법

을 위한 기초 데이터를 제시하는데 연구의 목적이 있다. 실험방법은 실험 30분 전 대상자들은 측정기를 착용하고, 앉은 자세에서 안정을 취하고 안정 시 근활성도와 뇌파를 측정하였으며, 그리고 준비자세, 스트로크 시 근활성도와 뇌파를 측정하였다. 연구결과 숙련자와 비숙련자간에 근활성도에는 유의한 차이가 나타나지 않았으며 뇌파에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 당구 스트로크 시 숙련자와 비숙련자 간의 근활성도와 뇌파에는 긍정적인 영향을 미치지 않은 것으로 확인 하였다. 이러한 원인은 연구대상자의 부족, 일회적인 실험, 그리고 심리적 및 생리적인 실험 통제를 완전히 하지 못했기 때문이라고 생각되며 이와 관련하여 본 연구에 대한 기전을 보다 명확하게 밝히기 위해서는 추후 생리 및 심리적인 실험통제가 이루어진 상황에서의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Korea Billiard Federation, 2008.
- [2] Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2013.
- [3] Korea Billiard Federation, 2014.
- [4] <http://www.umb-carom.org>, 2014.
- [5] <http://www.wpa-pool.com>, 2014.
- [6] H. Y. Kim, J. H. Kim, "The consistency of an elite archer's shooting movement for improving his performance," *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 45, No. 5, pp. 473-483, 2006.
- [7] D. S. Chang, Y. S. Kim, J. Yoo, H. S. An, "Mental Practice Guideline for Elite shooters," *Korea Institute of Sports Science*, pp. 1-355, 2005.
- [8] Hyoung-Mo Lee, "Expert and Novice's Brain Activation Differences while Aiming at a Target: A fMRI study," *Graduate School of Kyungpook National University, Master's thesis*, 2007.
- [9] Yun-Ji Cho, "A Study on Relationship Between Dance majors' Concentrative Ability Type and Stage-Anxiety," *Graduate School of Ewha Womans University, Master's thesis*, 2015.
- [10] Dong-Choon Kim, "A comparative study on the swing action of the experienced and unexperienced

- in golf,” Graduate School of Suwon University, Master’s thesis, 1993.
- [11] Min-Seob Kim, “Comparative Analysis of golf iron shot and SNAG launch shot by elite and novice, golfers,” Graduate School of Konkuk University, Master’s thesis, 2014.
- [12] Se-Jin Cho, “Expert–Novice Differences in Kinematics Analysis of Golf Putting Stroke,” Graduate School of Seoul Women’s University, Master’s thesis, 2000.
- [13] Flach, J. M., “Situation awareness: Proceed with caution,” *Human Factors*, Vol. 37, pp. 149–157, 1995.
- [14] Singer, R. N., Janelle, C. M., “Determining sport expertise: From genes to supremes,” *International Journal of Sport Psychology*, Vol. 30, No. 2, pp. 117–150, 1999.
- [15] Starkes, J. L., Ericsson, K. A., “Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise, Champaign,” IL: Human Kinetics, 2003.
- [16] Williams, A. M., “Visual search behaviour in sports in sport,” *Journal of Sports Sciences*, Vol. 20, pp. 169–170, 2002.
- [17] Williams, A. M., Davids, K., “Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer,” *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol. 69, pp. 111–128, 1998.
- [18] Williams, A. M., Singer, R. N., Frehlich, S. G., “Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks,” *Journal of Motor Behavior*, Vol. 34, No. 2, pp. 197–207, 2002.
- [19] H. M. Gu, W. S. Chae, N. J. Kang, C. J. Yoon, J. I. Jang, “Comparative Analysis of Muscle Activity and Ground Reaction Force between Skilled and Unskilled Player during a Free Throw,” *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 19, No. 2, pp. 347–357, 2009.
- [20] J. W. Kim, “The Comparison of Expert with Non-Expert EMG during Perform Back-round Kicking of Taekwondo,” *The Journal of korean institute for practical engineering education*, Vol. 3, No. 1, pp. 200–205, 2011.
- [21] S. Y. Hwang, Y. A Shin, J. H. Lee, “Comparison of Trunk and Lower Limb Muscle Activities on Kicking Motion in Elite and Non-elite Taekwondo Athletes,” *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 54, No. 1, pp. 515–525, 2015.
- [22] B. S. Heo, H. T. Lee, D. W. Lee, Y. J. Kim, “Comparison Analysis of Muscle Activity during “Balbutyeo Naeryeochagi” kicking between 2 groups,” *The Korean Society Fisheries And Sciences Education*, Vol. 26, No. 6, pp. 1201–1208, 2014.
- [23] S. K. Shim, “Electromyographic Analysis of Taekwondo turning Kick between trained and untrained,” *Korea Society for Martial Arts: Journal of Martial Arts*, Vol. 3, No. 1, pp. 105–126, 2009.
- [24] Bok-hee Jin, “Clinical Physiology Electroencephalogram,” Seoul: Korea Medicine Book Publish, 2011.
- [25] Jung-Kyu Lee, “Influences of Golfers’ Stress and Mental Power on Their Attention and Performance,” Graduate School of Chosun University, Doctoral dissertation, 2005.
- [26] Seong-Hwan Kim, “The Influence of Jumping Rope in the Morning on Math Achievement & Cognitive Functions on Elementary School Students: Tested by EEG for Cognitive Functions,” The Graduate School of Education Korea University, Master’s thesis, 2015.
- [27] B. E. Noh, Y. J. Lim, J. Y. Shim, “Changes of EEG Characteristics in Brain Areas During Inclined Down-Cutting Practice Between Traditional Sword Martial Arts Experts and Beginners,” *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts*, Vol. 17, No. 3, pp. 71–85, 2015.
- [28] S. M. Jwa, “Non-experts and Experts at Breathing Meditation EEG Characteristics of Studies,” *Institute for Sundo Cultural*, 15, pp. 255–281, 2013.
- [29] J. Y. Shim, “Comparison of EEG Characteristics between Short and Long-term Practitioners During Qigong Practice,” *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts*, Vol. 14, No. 3, pp. 189–204, 2012.
- [30] Anna, W., “High performance mind,” New York: Teacher Putnam, 1995.

- [31] Sung-Min Jwa, "Comparative Study of EEG Characteristics during Qi-Gong Practice," University of Brain Education, doctoral dissertation, 2011.
- [32] Nigbur, R., Ivanova, G., & Stürmer, B, "Theta power as a marker for cognitive interference," *Clinical Neurophysiology*, Vol. 122, No. 11, pp. 2185-2194, 2011.
- [33] Sterman, M. B, "Sensorimotor EEG operant conditioning and experimental and clinical effects," *The Pavlovian Journal of Biological Science*, Vol. 12, No. 2, pp. 65-92, 1977.
- [34] H. K. Kwon, J. S. Cho, "Research on the Brain Functional Lateralization by the SMR Brainwave Analysis," *Journal of the Korean Data Analysis Society*, Vol. 9, No. 6, pp. 2717-2727, 2007.
- [35] S. Y. Park, J. J. Shim, "Effect of 8 Weeks of Schroth Exercise (Three-dimensional Convergence Exercise) on Pulmonary Function, Cobb's Angle, and Erector Spinae Muscle Activity in Idiopathic Scoliosis", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 5, No. 4, pp. 61-68, 2014.
- [36] M. K. Lee, Y. J. Kim, B. H. Noh, Y. M. Park, "Converged Research on the Difference of Learning Style According to Sasang Constitution and Major and Brain Dominance", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7 No. 1, pp. 145-153, 2016.

홍진표(Hong, Jin Pyo)



- 2011년 2월 : 목원대학교 사회체육과 (체육학사)
- 2013년 2월 : 목원대학교 스포츠과학과 (체육학석사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 생활스포츠학과(체육학박사 수료)
- 관심분야 : 운동생리학, 건강, 당구
- E-Mail : q9z3@naver.com

남상남(Nam, Sang Nam)



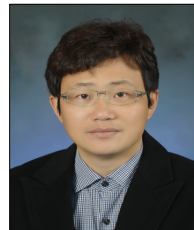
- 1976년 2월 : 서울대학교 체육교육학(이학사)
- 1981년 2월 : 서울대학교 체육학과 (체육학석사)
- 1989년 2월 : 국민대학교 (이학박사)
- 1986년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 생활스포츠학부 교수
- 관심분야 : 운동생리학, 육상 운동처방
- E-Mail : namsn@hanyang.ac.kr

임연섭(Lim, Youn Sub)



- 2007년 2월 : 한양대학교 경기지도과(체육학사)
- 2010년 8월 : 단국대학교 체육교육(교육학석사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 대학원 생활스포츠학과 박사수료
- 관심분야 : 운동생리학, 육상
- E-Mail : susbsub1201@naver.com

김상엽(Kim, Sang Yeob)



- 1997년 8월 : 서울과학기술대학교 매체공학과 졸업(공학사)
- 2003년 8월 : 한국체육대학교 스포츠인문정보학과졸업 (체육학석사)
- 2008년 8월 : 한양대학교 생활스포츠학과 졸업 (체육학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 생활스포츠학부 겸임교수
- 관심분야 : 운동생리학, 스포츠재활, 육상
- E-Mail : 100sprinter@hanmail.net

김일곤(Kim, Il Kon)



- 1988년 2월 : 충남대학교 체육교육과(교육학학사)
- 1992년 2월 : 충남대학교 교육대학원 (교육학석사)
- 1997년 2월 : 한양대학교 체육학과 (이학박사)
- 1997년 9월 ~ 현재 : 목원대학교 스포츠건강관리학과 교수
- 관심분야 : 운동생리학, 스포츠의학
- E-Mail : ml97904@mokwon.ac.kr

백 순 기(Baek, Soon Gi)



- 1987년 2월 : 청주대학교 졸업 (체육 학사)
- 1997년 8월 : 숙명여자대학교 (교육 학 석사)
- 2004년 2월 : 동덕여자 대학교 (체육 학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 중원대학교 뷰티헬스학과 교수

- 관심분야 : 스포츠 재활
- E-Mail : bsg@jwu.ac.kr

김 중 혁(Kim, Jong Hyuck)



- 1999년 2월 : 한양대학교 경기지도 과(체육학사)
- 2001년 2월 : 한양대학교 대학원 생활스포츠학과(체육학석사)
- 2006년 8월 : 한양대학교 대학원 생활스포츠학과(체육학박사)
- 2015년 4월 ~ 현재 : 중원대학교 뷰티헬스학과 교수

- 관심분야 : 운동생리학, 건강관리, 피부미용, 스포츠재활, 육상
- E-Mail : jhkim4170@hanmail.net

조 일 영(Cho, Il Young)



- 1997년 2월 : 한양대학교 경기지도과 (이학사)
- 2001년 5월 : Palmer College of Chiropractic(의무박사)
- 2006년 3월 ~ 2007년 2월 : 광주여대 대체요법학과 교수
- 2007년 3월 ~ 현재 : 전주대학교 운동처방학과 교수

- 관심분야 : 보완대체의학, 보건, 의료, 체육
- E-Mail : chirotrust@jj.ac.kr