

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.1.333

JCCT 2019-2-41

마그네슘 음료 섭취에 따른 볼링선수들의 인지기능과 집중력 및 경기력의 변화

Changes in cognitive, concentration and performance in Bowling player Associated with Magnesium Water Supplementation

김관규*, 정영희**, 남정훈***, 조인호****, 박노환*****, 임병윤*****

Kwan Kyu Kim*, Young Hee Chung**, Jung Hoon Nam***, In Ho Cho****, Noh Hwan Park*****, Byung Yun Lim*****

요약 이 연구의 목적은 마그네슘 음료가 볼링선수의 인지기능과 집중력 및 경기력에 미치는 영향을 규명하기 위한 연구이다. 본 연구의 대상자는 총 42명이며, 4주간의 실험기간 동안 마그네슘 음료 섭취에 따른 혈중 마그네슘 농도와 인지기능, 집중력 및 경기력의 변화를 규명하였다. 자료분석은 SPSS18.0을 이용하여 Normality test와 Repeated measure two way ANOVA로 분석하였다. 연구결과 마그네슘 음료 섭취에 따라 볼링선수들의 혈중 마그네슘 농도는 변화하였으며 혈중 마그네슘 농도와 인지기능과 집중력 및 경기력은 비례관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 볼링선수의 인지기능과 집중력 및 경기력 향상을 위한 전략을 수립하는데 있어 혈중 마그네슘 농도의 조절을 통한 방법이 긍정적 방향으로 고려될 수 있음을 의미하는 것이다.

주요어 : 볼링선수, 마그네슘 음료, 인지기능, 집중력

Abstract The purpose of this study is to clarify the effect of magnesium water on the cognitive function, concentration and performance of bowling players. The total number of subjects in this study was 42, and changes in blood magnesium concentration, cognitive ability, concentration and performance were identified during the four-week experiment period. Data distribution was analyzed using SPSS18.0 with Normality test and Repeated measure two way ANOVA. Studies show that the concentration of magnesium in the blood of bowling players has changed with the intake of magnesium drinks, and that the concentration of magnesium in the blood has a proportional relationship with the cognitive function, concentration and performance.

Key words : bowling player, magnesium water, cognitive function, concentration

1. 서 론

볼링(Bowling)은 속도와 자세, 보폭의 이상적인 조

절, 정확한 릴리스, 정확한 볼의 속도 및 조절, 등의 세밀하고 정확한 동작의 조합을 통해 이루어지는 스포츠이다[1]. 따라서 고도의 근력과 근지구력은 물론 균형

*준회원, 용인대학교 체육학과(제1저자)

**준회원, 한국체육대학교 체육학과(참여저자)

***준회원, 상명대학교 건강관리학과(참여저자)

****준회원, 한국체육대학교 운동건강관리학과(교신저자)

*****준회원, 한국체육대학교 체육학과(참여저자)

*****준회원, 한국체육대학교 체육학과(참여저자)

접수일: 2018년 12월 2일, 수정완료일: 2018년 12월 20일

게재확정일: 2019년 1월 8일

Received: December 02, 2018 / Revised: December 20, 2018

Accepted: January 08, 2019

*Corresponding Author: judo69@knsu.ac.kr

Dept. of, Korea National Sport Univ, Korea

성, 집중력 및 경기상황에 대한 정확한 판단이 요구된다. 이러한 현실에 따라 일찍이 볼링선수의 경기력 향상 및 전략적 준거를 제공하기 위한 연구들은 신체적 측면, 기술적 측면, 심리적 측면을 중심으로 전개되어 왔다.

그러나 최근 볼링선수들의 경기력 결정요인을 규명하기 위한 연구[2][3][4][5]들은 볼링선수의 심리적 능력이 경기력을 결정하는 중요한 결정요인임을 보고하고 있으며 특히, 집중력[6]과 인지능력[7][8][9] 등의 심상심리(Cognitive psychology)를 핵심적인 볼링선수의 심리적 능력으로 제시하고 있다.

볼링선수들에게 있어 집중력(concentration)은 선수 자신이 가지고 있는 역량을 모으기 위한 전조단계로서 경쟁과정에서의 경쟁상황을 선수 자신에게 유리한 상황으로 전환시키기 위한 내면적 능력이다. 따라서 집중력(concentration)은 선수의 경기력을 예측하기 위한 예언적 지표가 되고 있다[10]. 또한 선수의 인지능력(cognitive ability)은 훈련이나 경쟁과정에서 발생하는 다양한 상황 및 예언적 정보를 받아드리고 처리하는 일련의 활동과 기술, 내적 통제과정으로서 주변상황에 대하여 선수 스스로가 적절한 대처를 취할 수 있는 능력을 의미한다. 따라서 볼링선수들에게 있어 심상심리능력은 경기의 승패는 물론 선수생활 전반에 걸쳐 매우 중요한 능력이다. 따라서 볼링선수들의 경기력 향상은 물론 선수로서의 가치와 능력을 제고하기 위하여 심상심리능력을 향상시키기 위한 다양한 전략적 활동이 활발하게 진행되고 있다

스포츠 현장을 중심으로 볼링선수들의 집중력과 인지능력 등의 심상심리는 스포츠 심리기술(sport psychological skill)로서 이해되고 있으며 상담이나 인지과정의 전형적 반복패턴숙달을 통한 스포츠 심리기술 훈련(sport psychological skill training)을 활용하여 심상심리능력의 향상을 유도하고 있다. 그리고 최근에는 스포츠 심리기술훈련(SPST) 이외에 뇌파의 특성을 이용하는 뉴로피드백 훈련(Neuro feedback training)이 심상심리의 새로운 소개되어 활용되고 있다. 뉴로피드백 훈련(Nft)은 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 선수 스스로가 뇌파를 조절하는 훈련방법으로서 뇌신경 섬유조직의 네트워크 및 정보교환을 활성화시키는 것으로 주목적으로 한다[11]. 이 훈련은 고도의 집중력이나 활발한 인지기능이 작용할 때 인간의 뇌파 중 Mid- β 파 및 SMR파의 변화가 급격하게 활발해지는 점을 근거로

Mid- β 파 및 SMR파의 변화를 적극적으로 유도함으로써 심상심리능력을 극대화 시킬 수 있다는 자극반응이론(Stimulus-Response Theory)을 이론적 근거로 삼는다.

사실, 요가, 선, 명상, 호흡법 등 역시 뉴로피드백 훈련과 동일한 기전을 모태로 하는 훈련방법으로서 뇌파의 변화를 유도하는 과정에서의 차이가 있을 뿐 공통적으로 Mid- β 파 및 SMR파의 인위적 변화 및 조절능력의 극대화를 통해 집중력과 인지능력의 변화를 유도한다. 이와 같은 훈련방법은 오늘날 현재 스포츠 분야는 물론 교육, 스트레스 치료 등의 분야에서 보편적으로 사용되고 있다.

그러나 최근 선수들의 심상심리에 대한 새로운 접근이 시도되고 있다. 기존의 방법들이 인지패턴과 뇌파의 변화를 유도하는 외향적 방법인데 반하여 이 방법은 혈액속의 호르몬이나 무기질 등의 변화에 따라 심상심리반응이 다르게 나타난다는 점으로 근거로 혈중 호르몬 및 무기질 농도의 이상적 조합을 통해 선수들의 심상심리를 조절하는 방법이다.

일반적으로 인간의 모든 심리 및 인지반응은 자율신경에 의해 중속되어 있으며 체내의 이온화된 무기질 중 마그네슘(magnesium)이 안정화된 자율신경조절에 중요한 역할을 하고 있다[12]. 마그네슘은 세포의 칼슘과 나트륨 조절역할을 하는 N-ethy-D-Aspartate(NMDA) 수용체와 함께 세포내 칼슘의 유입을 억제[13]함으로써 혈관 평활근의 수축을 억제하는 한편 교감신경계의 안정을 통해 집중력과 지각능력의 안정화를 유도하고 부정적 상황에서 집중력과 지각능력의 저하를 막는다[14]. 그러므로 혈중 마그네슘의 수준이 낮은 볼링선수들은 고도의 경쟁상황에 놓이거나 스트레스를 받을 경우 교감신경의 급속한 흥분으로 인하여 심박수와 호흡 및 혈압이 증가되고 심리적 평정이 무너져 집중력과 인지능력이 저하됨으로써 경기력에 부정적인 영향을 받을 것으로 판단된다.

그러나 이러한 점에도 불구하고 지금까지 볼링선수들의 경기력과 관련된 심상심리요인에 관한 대부분의 연구에서는 볼링 선수들의 혈중 마그네슘과 심상심리요인들과 상관성에 대하여 간과하고 있는 것이 사실이다. 따라서 볼링선수들의 경기력 향상을 위한 실증적인 전략수립을 위해서는 볼링선수들의 혈중 마그네슘 수준과 심상심리요인 및 경기력과의 관계를 밝혀야 한다. 따라서 본 연구에서는 볼링선수들의 혈중 마그네슘 수준에 따른 집중력과 인지능력 및 경기력의 변화를 규

명하고자 한다. 이러한 연구목적에 따른 본 연구의 결과는 불링선수들의 경기력 향상전략을 수립하는데 실증적인 준거를 제공할 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구에서는 대상자를 선발하게 앞서 대상자 수를 통계적 검증을 통해 산정하였다.

표 1. 연구대상자 특성
 Table 1. Calculating the number of subjects

| 특성 | 실험군 | | 통제군 | |
|----|---------------|----|---------------|---|
| | 남 | 여 | 남 | 여 |
| 성별 | 10 | 11 | 12 | 9 |
| 신장 | 170.02 ± 7.83 | | 172.06 ± 7.81 | |
| 체중 | 70.35 ± 10.11 | | 72.44 ± 9.78 | |

평행 및 반복측정설계, 유의수준 5%, 검증력(Power) 80%, 효과크기(effect size) 0.5, 집단별 예수비율 1:1, 이 탈을 20%를 준거로 G*Ppower 3.1.9.2를 통해 산정한 결과 집단 별 21명이 나타나 본 연구에서의 대상자 수를 42명으로 결정하였다. 그리고 유목적표집법(purposeful sampling)을 이용하여 42명의 대학팀 이상의 불링선수를 표집하였다. 그리고 무작위배정(Block randomization), 반복측정설계방법을 이용하였다. 그리고 Qury Advisor 7.0을 이용하여 블록무작위배정(Block randomization)을 통해 집단 별 인원을 편성하였다.

2. 음용수 섭취방법

평행 및 반복측정설계를 준거로 실험군과 통제군 2 집단으로 집단을 구성한 다음 연구를 진행하였다. 4주 간의 연구기간 동안 실험군과 통제군 모두 이중맹검법으로 음용수를 공급하였다.

표 2. 마그네슘 음료 물질구성
 Table 2. Magnesium beverage material composition

| 집단 | K(mg/L) | Mg(mg/L) |
|-----|---------|----------|
| 실험군 | 103 | 1,010 |
| 통제군 | 0 | 0 |

<표 2>에서 나타난 바와 같이 실험군에는 해안암반

지하수를 이용하여 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg)등 미네랄을 강화시킨 음용수를 공급하였으며 통제군은 어떠한 처치물질이 함유되지 않은 순수 물을 공급하였다. 그리고 실험군 및 통제군 모두 병당 430ml, 일일 3회 총 1,290ml의 음용수를 자유롭게 섭취하도록 하였다.

3. 측정항목

1) 혈중 마그네슘(Mg) 농도 측정

혈중 마그네슘(Mg) 농도는 대상자들의 혈액을 통해 분석을 진행하였다. 채혈은 실험 전(Baseline), 2주, 4주, 총 3회에 걸쳐 진완정맥에서 안정 시 간호사에 의해 진행되었다. 채혈 후 혈액은 상온 5°C의 조건하에서 원심분리기를 이용하여 원심분리를 진행하였다. 그리고 원심 분리 후 micro tube에 담아 분석 시 까지 냉동보관(-80°C)을 하였다. 그리고 혈중 마그네슘(Mg)은 Cobas C111 automatic analyzer(Riche, Basel, Switzerland)를 이용하여 분석하였다.

2) 집중력 측정



그림 1. CM-5

Figure 2. CM-5(cortical metrics, North Carolina)

불링선수의 집중력은 <그림 1>에서 제시한 CM-5를 이용하여 측정하였다. 집중력을 측정하기 위한 Protocol은 Choice reaction time을 적용하였으며 반응 시 진폭의 길이와 강도에 대한 반응을 준거로 집중력의 수준을 평가하였다. 총 3회(실험 전, 2주, 4주)에 걸쳐 측정이 진행되었다.

3) 인지기능

불링선수들의 인지기능은 CANTAB(Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery)을 활용하여 Delayed matching to sample(DMS), Paired, Associates Learning(PAL), Spatial Working

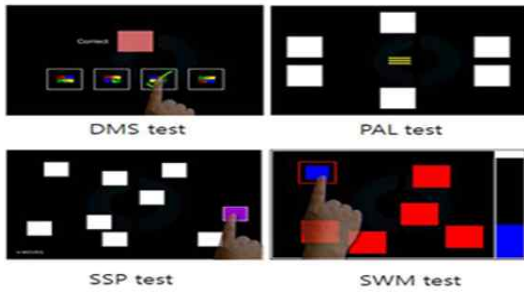


그림 2. CANTAB
Figure 2. CANTAB, UK

Memory(SWM), Spatial Span(SSP) 등 총 4개 항목을 총 3회(실험 전, 2주, 4주) 측정하여 총 점수를 산출하였다.

표 3. CANTAB 측정항목
Table 3. CANTAB Measurement item

| 항목 | 세부내용 |
|-----|------------------------------|
| DMS | 비 언어화 된 형식에 대한 강요된 선택인식 기억평가 |
| PAL | 시각적 기억력, 학습능력 평가 |
| SSP | 작업기억능력, 작업수용력 평가 |
| SWM | 공간정보습득능력, 기억조작능력 |

CANTAB은 뇌(Brain)의 전반적인 기억 및 인지능력을 피험자의 반응 및 능력에 따라 난이도가 자동적으로 결정되어 측정하는 장비로서 객관적이고 실증적으로 개인의 인지능력을 측정할 수 있는 장점이 있다[15].

4) 경기력

볼링선수의 경기력은 실험 전, 2주, 4주 해당 연습 시 실행하는 10회의 게임점수를 집단 별 평균 점수화하여 경기력으로 반영하였다.

4. 자료분석방법

본 연구는 목적에 따른 결과를 도출하기 위하여 다음과 같은 분석방법을 적용하였다. 우선 측정된 모든 자료는 분석 전 SPSS 18.0을 이용하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk's test)을 이용한 정규성 검정(normality test)과 이원반복측정분산분석(Repeated measure two way ANOVA)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 혈중 마그네슘(Mg)변화

집단 별 혈중 마그네슘 농도의 변화를 분석한 결과 e 다음과 같은 결과를 도출하였다.

<표 4>에서 나타난 바와 같이 실험군과 통제군 모두 시기별 혈중 마그네슘 농도는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

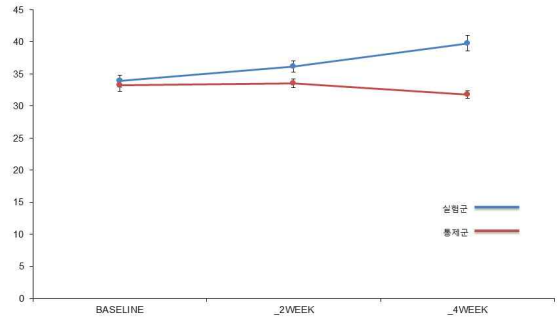


그림 3. 혈중 마그네슘 변화
Figure 1. Blood magnesium change

그리고 실험군과 통제군 간 혈중 마그네슘 농도의 변화 역시 유의한 차이가 나타났다. 실험군의 경우 혈중 마그네슘 농도는 증가한 반면 통제군의 혈중마그네슘 농도는 감소한 것으로 나타났다.

표 4. 혈중 마그네슘 농도변화
Table 4. CANTAB Measurement item

| 실험군 | | | 통제군 | | |
|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| Base | 2Week | 4Week | Base | 2Week | 4Week |
| 33.0±1.9 | 36.1±1.9 | 39.7±2.5 | 33.2±2.1 | 33.5±1.4 | 31.7±1.2 |
| time | | F(1.513, 59.01)=21.74. p < 0.001 | | | |
| time*집단 | | F(1.513, 59.01)=62.53. p < 0.001 | | | |

2. 집단 별 반응선택 역치시간 변화

집단 별 집중력 수준의 변화를 분석한 결과 <표 5>에서 제시한 결과를 도출하였다.

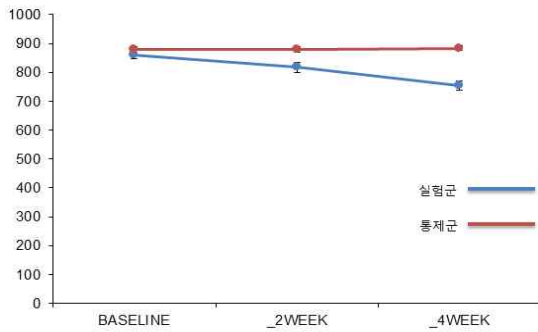


그림 4. 반응선택 역치시간변화
 Figure 4. Choice reaction time change

실험군의 경우 각 측정 시기에 따라 반응선택 역치시간은 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험군 집단의 볼링선수들의 집중력 수준이 향상되고 있음을 의미하는 것이다.

그러나 통제군은 <표 5>에서 나타난 바와 같이 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 통제군의 경우 집중력에 큰 변화가 없음을 의미하는 결과이다.

표 5. 반응선택 역치시간 차이
 Table 5. Choice reaction time difference

| | Base | 2Week | 4Week |
|---------|---------------------------|------------|------------|
| 실험군 | 881.5±31.0 | 817.4±35.5 | 753.0±36.2 |
| 통제군 | 879.8±18.6 | 870.1±21.3 | 884.1±16.0 |
| time | F(2, 70)=54.57. p < 0.001 | | |
| time*집단 | F(1, 39)=62.53. p >0.05 | | |

3. 집단 별 인지기능 변화

음용수 섭취에 따른 집단 별 인지기능의 차이를 규명한 결과 <표 6>에서 제시한 결과를 도출하였다.

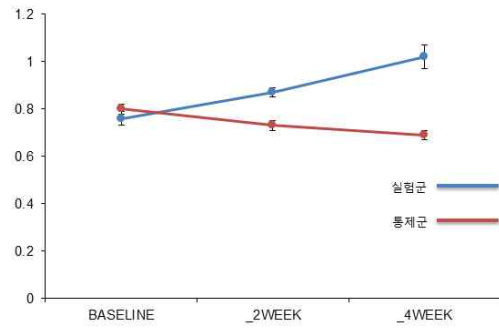


그림 5. 인지기능 변화
 Figure 5. Cognitive function change

분석결과 실험군 및 통제군 모두 시기 별 인지기능은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

표 6. 인지기능 차이
 Table 6. Cognitive function difference

| 실험군 | | | 통제군 | | |
|---------|---------|----------|----------------------------|---------|---------|
| Base | 2Week | 4Week | Base | 2Week | 4Week |
| .76±.06 | .87±.05 | 1.02±.11 | .80±.03 | .73±.05 | .69±.04 |
| time | | | F(2, 70)=21.07, p < 0.001 | | |
| time*집단 | | | F(2, 70)=116.76. p < 0.001 | | |

<표 6>에서 나타난 바와 같이 실험군과 통제군 모두 실험을 진행하는 동안 인지기능은 통계적으로 유의한 변화가 나타났다. 실험군과 통제군 모두 인지기능 평가 점수는 Baseline, 2주, 4주 별 유의한 차이가 나타났으며 실험군의 경우 인지기능 평가점수가 향상되는 것으로 나타났다. 그러나 통제군은 Baseline, 2주, 4주 별 인지기능 평가점수는 낮아지는 것으로 나타났다.

4. 볼링선수 경기력 변화

시기에 따른 집단 별 경기력의 변화를 분석한 결과 <표 7>에서 제시한 결과를 도출하였다.

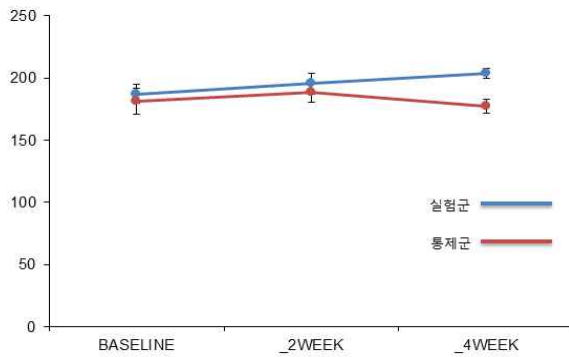


그림 6. 경기력 변화
Figure 6. Performance change

분석결과 집단 별 시기에 따라 경기력은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

표 7. 경기력 차이
Table 7. Performance difference

| | Base | 2Week | 4Week |
|---------|--------------------------|-----------|-----------|
| 실험군 | 187.2±3.2 | 195.4±9.7 | 204.0±4.4 |
| 통제군 | 181.2±12.36 | 189.3±9.3 | 177.6±6.6 |
| time | F(2, 26)=6.54. p < 0.01 | | |
| time*집단 | F(2, 26)=12.81. p > 0.01 | | |

실험군의 경우 실험 전, 2주, 4주 별 측정된 평균 볼링점수는 각 시기별 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 시기별 볼링점수의 평균값은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험군 집단의 볼링선수들의 경기력이 실험기간 동안 향상되었음을 의미한다.

통제군에서는 실험 전, 2주, 4주 별 측정된 평균 볼링점수는 각 시기별 통계적으로 유의한 차이가 나타났지만 실험군과 달리 볼링점수의 평균값은 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 통제군은 실험기간 동안 경기력은 감소하였음을 의미하는 것이다.

IV. 결론

지금까지 볼링선수들의 집중력이나 인지기능 등의 심상심리요인에 대한 효과적인 조절방법들은 주로 스포츠심리기술(SPS)이나 뇌파를 이용한 외향적 관점에

서 제시되고 활용되어온 것이 사실이다. 그러나 본 연구에서는 선수들의 심상심리요인들의 변화가 오직 인지판단에 의해서만 변화는 되는 것이 아닌 체내에 있는 마그네슘의 수준에 따라 변화한다는 점을 근거로 연구를 진행하였다.

일반적으로 마그네슘은 에너지 대사와 신경과 근육 기능 유지에 매우 중요한 역할을 하고 있다. 그리고 마그네슘은 세포내 칼슘의 유입을 억제하는 칼슘차단 역할을 하고 있기 때문에 교감신경의 흥분을 효과적으로 조절하는 역할을 한다. 따라서 선수들의 심상심리요인들의 변화가 교감신경과 매우 밀접한 상관이 있다는 점 [13]을 통합적으로 고려한다면 혈중 마그네슘 농도를 효과적으로 조절할 수 있다면 집중력과 인지기능의 심상심리요인들을 이상적으로 조절할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 마그네슘 음용수를 활용하여 혈중 마그네슘 농도와 집중력, 인지기능 및 경기력과의 관계를 규명하였다.

우선, 혈중 마그네슘의 농도를 조절하기 위한 방법으로 본 연구에서는 해양암반수를 베이스로 제조된 마그네슘 음용수 섭취방법을 이용하였다. 음용수 섭취를 통한 혈중 마그네슘 농도 변화를 규명한 결과 마그네슘 음용수를 정기적으로 꾸준히 섭취한 실험군의 혈중 마그네슘 농도는 증가하는 것으로 나타났으며 특히 4주간의 마그네슘 음용수를 섭취한 결과 혈중 마그네슘 농도는 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 결과를 근거로 본다면 혈중 마그네슘 농도를 유지하기 위해서는 마그네슘이 함유된 음용수를 섭취하는 방법이 가장 이상적인 방법이 될 수 있음을 알 수 있다.

그리고 혈중 마그네슘 농도와 집중력 및 인지기능의 심상심리요인의 관계를 분석한 결과 혈중 마그네슘 농도가 증가할수록 집중력 및 인지기능 역시 상승하는 것으로 나타났다. 반대로 혈중 마그네슘 농도가 낮아질수록 집중력과 인지기능 수준 역시 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 볼링선수들의 집중력과 인지기능 향상을 위한 방법으로 스포츠 심리기술이나 뇌파를 이용하는 방법 외에 마그네슘이 함유된 음용수의 섭취를 통해 이들 심상심리요인들의 수준 변화가 가능하다는 것을 의미하는 것이다. 사실 스포츠 심리기술이나 뇌파 등은 볼링선수들에게 볼링과 관련된 훈련이외에 새로운 훈련을 부여함으로써 개인적으로 부담이 되고 있는 것이 사실이다[16]. 따라서 볼링선수들의 효율적인 훈련

과 휴식의 보장 및 심상심리 수준의 향상을 위해서는 마그네슘이 함유된 음용수를 활용한 방법이 가장 이상적인 방법이 될 것이다.

마지막으로 볼링선수들의 경기력과 혈중 마그네슘 농도의 관계를 규명한 결과 집중력과 인지기능과 동일하게 혈중 마그네슘 농도의 변화와 볼링점수는 비례적 관계에 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 볼링 선수들의 경기력이 혈중 마그네슘 농도와 밀접한 상관관계가 있음을 의미하는 결과이다.

지금까지 볼링선수의 마그네슘 음료 섭취에 따른 집중력과 인지기능과 경기력 변화를 규명한 결과 마그네슘 음료의 섭취는 선수들의 혈중 마그네슘 농도를 향상시키는 한편 집중력과 인지기능 및 경기력의 향상을 가져오는 것으로 나타났다. 그러므로 볼링선수의 경기력 향상을 위한 전략을 수립하는데 있어 규칙적인 마그네슘 음료를 활용하는 방안이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

References

- [1] Michelle, C.C. "The influence of perceived stress on coping with competitive Bowling". *International Journal of Sport Psychology*, Vol21(1), pp21-35. 2003.
- [2] Byun, S.K. "Causal Relationship among Sport Coping, Sport Burnout, Perceived Performance of Bowling Athletes", *The Korean Journal of Sports Science*, Vol27, pp283-295, 2018.
- [3] Ahnk, B.O. "An Analysis of the Relationship among Leadership Types, Empowerment, and Psychological Skills in Bowling Coaches", *Journal of the Korea Entertainment Industry Association* Vol9(1), pp197-205, 2015.
- [4] Cho, S.Y., Oh, S.H. & Lee, Y.J. "The Effect of the Psychological Skills Training on the Sports Psychological Training and Athletic Performance of the Bowlers in a Women's Company Team". *Journal of Coaching Development* Vol16(2), pp175-187, 2014.
- [5] Cohn, P.(1998). <http://www.peaksports.com/clients.htm>
- [6] Lee, I.W. & Jang, D.S. "The Effects of Psychological Training for College Bowlers", *The Korean Journal of Sport*, Vol 14(4), pp777-786, 2016.
- [7] Kim, J.S., Lee, M.G. & Park, J.S. 'Effects of self-regulation with EEG neuro-feedback training on high school bowling player's cognitive and performance abilities', *Korean Journal of Sport Studies*, Vol11. pp495-503, 2015.
- [8] Kim, J.H., Whang, D.J. & Wu, M.J. "The Influence of Personality Characteristics on the Relationship among Frontal Cortical Activation, Emotion, and Competitive Anxiety in Bowlers". *Korean Journal of Sport Studies*, Vol11, pp123-133. 2014.
- [9] Kober, S.E., Witte, M., Ninaus, M., Neuper, C., & Wood, G. "Learning to modulate one's own brain activity; the effect of spontaneous mental strategies. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol7(695), pp1-12, 2013.
- [10] Huh, J.H. "Development and Validation of Athletes' Self-Management Questionnaire". *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol14, pp95-109. 2003.
- [11] Park, B.W. "A Study on the Optimization of Brain Function by Interconnectivity by Brain Wave Band", *Proceedings of Korean Jungshin Science Symposium* Vol21, pp103-108, 2004.
- [12] Del Castillo, J., & Katz, B. "Quantal components of the end plate potential". *The Journal of physiology*, Vol124(3), 560-573, 1954.
- [13] Tejero-Taldo, M.I., Kramer, J.H., Mak, I.T., Komarov, A.M., & Weglicki, W.B. "The nerve-heart connection in the pro-oxidant response to Mg-deficiency". *Heart failure reviews*, Vol11(1), pp35-44. 2006.
- [14] Lee, K.W. "Clinical neurology", Seoul, Panmun, 2003.
- [15] Baik, O.M. "Transition in Living Arrangement and Life Satisfaction in Old Age," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol4, pp301-308. 2018.
- [16] Lee, E.J. "Factors affecting on maintenance of exercise among elderly with metabolic syndrome", *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol4, pp139-147. 2018.

※ 이 논문은 2017년도 한국체육대학교 자체 학술지원을 받아 수행된 연구임