



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2020년 2월

박사학위논문

코어 운동이 엘리트 축구 선수들의
혈중 피로물질과 스트레스지표에
미치는 영향

조선대학교 대학원

체육학과

이 승 원

코어 운동이 엘리트 축구 선수들의 혈중 피로물질과 스트레스지표에 미치는 영향

Effects of Core Exercise on Blood Fatigue and Stress
Index of Elite Soccer Players

2020년 2월 25일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

이 승 원

코어 운동이 엘리트 축구 선수들의 혈중 피로물질과 스트레스지표에 미치는 영향

지도교수 서 영 환

이 논문을 이학박사학위 신청 논문으로 제출함.


2019년 10월

조선대학교 대학원


체 육 학 과


이 승 원


이승원의 이학박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 윤 오 남 (인) 

위 원 조선대학교 교수 김 철 주 (인) 

위 원 조선대학교 교수 송 체 훈 (인) 

위 원 조선이공대학교 교수 나 승 희 (인) 

위 원 조선대학교 교수 서 영 환 (인) 

2019년 12월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구 목적	4
C. 연구 가설	4
D. 연구의 제한점	5
II. 이론적 배경	6
A. 코어 안정화운동	6
B. 축구	8
C. 혈중 피로물질	16
D. 스트레스지표(α -아밀라아제, 총 항산화력)	18
III. 연구방법	24
A. 연구대상	24
B. 측정항목 및 방법	25
C. 연구절차	31
D. 운동프로그램	32
E. 통계처리	43

IV. 연구결과	44
A. 신체조성의 변화	44
B. 혈중 피로물질의 변화	49
C. α -아밀라아제의 변화	51
D. 총 향산화력의 변화	53
V. 논의	55
A. 신체조성의 변화	55
B. 혈중 피로물질의 변화	57
C. α -아밀라아제의 변화	59
D. 총 향산화력의 변화	60
VI. 결론	62

참고문헌

Table

<Table 1> Physical Characteristics of Subjects	24
<Table 2> Measurement Item and Instrument	25
<Table 3> Process of Study	31
<Table 4> Core Stabilization Program	32
<Table 5> Paired Sample t-Test of Body Fat Percentage	45
<Table 6> Tests of Within-subjects Contrasts of Body Fat Percentage	45
<Table 7> Tests of Between-Subjects Effects of Body Fat Percentage	46
<Table 8> Paired Sample t-Test of Body Mass Index	47
<Table 9> Tests Within-Subjects Contrasts of Body Mass Index	47
<Table 10> Tests of Between-Subjects Effects of Body Mass Index	48
<Table 11> Paired Sample t-Test of Blood Lactate	49
<Table 12> Tests Within-Subjects Contrasts of Blood Lactate	49
<Table 13> Tests of Between-Subjects Effects of Blood Lactate	50
<Table 14> Paired Sample t-Test of α -amylase	51
<Table 15> Tests Within-Subjects Contrasts of α -amylase	51
<Table 16> Tests of Between-Subjects Effects of α -amylase	52
<Table 17> Paired Sample t-Test of Anti-Oxidant	53
<Table 18> Tests Within-Subjects Contrasts of Anti-Oxidant	53
<Table 19> Tests of Between-Subjects Effects of Anti-Oxidant	54

Figure

Figure 1. Dribble	9
Figure 2. Shoot	10
Figure 3. Dribble – Shoot	11
Figure 4. Trapping	12
Figure 5. Technic(Attack–Defence)	13
Figure 6. Technic(Dribble–Pass)	14
Figure 7. Mini Game	15
Figure 8. Total Anti–oxidant	19
Figure 9. Measurement 1	20
Figure 10. Measurement 2	21
Figure 11. Measurement 3	22
Figure 12. Measurement 4	23
Figure 13. InBody 370	26
Figure 14. Blood Lactate	27
Figure 15. Blood Lactate Measurement	27
Figure 16. α -amylase Measure Strip	28
Figure 17. Total Anti–oxidant Measure Strip	29
Figure 18. Normal Range of Active Oxygen	30
Figure 19. Normal Range of Anti–Oxidant	30
Figure 20. Plank	33
Figure 21. Tigh Rock–back	33
Figure 22. Russian Twist	34

Figure 23. Quadruped Leg Lift	34
Figure 24. V-up	35
Figure 25. Bridge	35
Figure 26. Slide Bend Plank	36
Figure 27. Swimming	36
Figure 28. Ball High Plank	37
Figure 29. Plank	38
Figure 30. Quadruped Leg Lift II	38
Figure 31. Russian Twist	39
Figure 32. Bridge II	39
Figure 33. Front Plank	40
Figure 34. Ball Bike	40
Figure 35. Side Plank	41
Figure 36. Towel Fly	41
Figure 37. Swimming	42
Figure 38. Pre-Post Test of Body Fat Percentage	46
Figure 39. Pre-Post Test of Body Mass Index	48
Figure 40. Pre-Post Test of Blood Lactate	50
Figure 41. Pre-Post Test of α -amylase	52
Figure 42. Pre-Post Test of Total Anti-oxidant	54

ABSTRACT

Effects of Core Exercise on Blood Fatigue and Stress Index of Elite Soccer Players

Lee, Seung-Won

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

The study subjects were 20 soccer players, 20 randomly assigned to exercise group and control group and the measurements were performed twice at 0 weeks and 12 weeks. For 12 weeks, the exercise group performed the core stabilization exercise under the same conditions as much as possible, and the control group did not manage separately and measured only. For statistical methods, a correspondence sample t-test was conducted to see the difference between before and after within each group and the two-way repeated measure ANOVA was used to verify the difference between the timing and the group. The statistical setting was $\alpha=.05$ and the following conclusions were obtained. In the change of body composition, the percentage of body fat decreased in the exercise group, which was statistically significant, but increased in the control group, showing no statistically significant difference. In addition, there was an interaction effect between the measurement

time*group. Body mass index(BMI) increased in the exercise group and showed a statistically significant difference. but decreased in the control group, showing no statistically significant difference. And only the measurement time*group showed an interaction effect. The change in blood fatigue material was decreased in the exercise group, which was statistically significant. Although it decreased in the control group, there was no statistically significant difference. And it was shown that there was an interaction effect only at the time of measurement. Changes in α -amylase in the stress index decreased in the exercise group, which was statistically significant. The control group showed increased results, showing no statistically significant difference. In addition, there was an interaction effect in the measurement period and the measurement period*group. The change in total antioxidant activity was increased in the exercise group, which was statistically significant. It decreased in the control group, showing no statistically significant difference. In addition, there was an interaction effect according to the measurement time and the measurement time*group.

Taken together, these results suggest that the core stabilization exercise program has a positive effect on improving body composition factors, blood fatigue substances and stress indicators, α -amylase, and total antioxidant activity. If the core stabilization period is prolonged and the intensity is gradually increased, I think we can expect the performance improvement of elite soccer players.

I. 서론

A. 연구의 필요성

우리나라의 엘리트선수 육성은 과거에 비해 장족의 발전을 거듭하고 있다. 과학적인 운동프로그램과 함께 체력수준을 효과적으로 증가시킬 수 있는 체계화된 훈련방법, 선수 개개인에게 필요하거나 종목특성을 고려한 특화 프로그램 등 수많은 연구와 사례 속에서 훈련의 질이 향상하고 선수의 체력 및 기술력이 향상하고 있는 것은 향후 우리나라 양질의 전문 스포츠선수를 육성하고 배출하는데 매우 긍정적이라고 할 수 있을 것이다. 현대의 스포츠에서 축구는 가장 대중적이고 과거부터 많은 인기를 받고 있으며, 점차 조직화, 과학화 되어가면서 빠른 플레이를 지향하고 있어 이른 바 ‘시간과 공간의 싸움’이라고 하고 있다(윤상균, 2012). 이렇듯 현대 축구에서 최근동향을 충족시키기 위해서는 향상된 기술력과 이를 뒷받침 해줄 수 있는 높은 체력수준이 필요하다.

하지만 모든 종목의 엘리트 선수들의 훈련이 마찬가지로 매우 높은 고강도훈련을 매일같이 소화해내야 하는 훈련스케줄이 불가피하고 특히 축구의 경우 각 선수들의 포지션에 따라 요구 되는 체력의 종류 및 수준이 다를 것이다. 단편적인 예로 같은 축구선수 이지만 MF와 GK의 요구 되는 심폐지구력의 수준이 다르고, 같은 포지션이라 할지라도 위치가 오른쪽인가 왼쪽인가 혹은 주로 사용하는 방향이 오른발잡이 인가 왼발잡이인가 등에 따라서 신체의 균형이 다를 것이다. 이와 같은 것을 필요에 의한 편향적인 신체 발달이라 한다. 현대 축구선수들을 보면 개인 및 전술훈련의 과도한 요구, 격렬한 경기상황전개를 위한 몸싸움을 요구하기도 하며, 열악한 환경의 경기장 및 미비한 시설, 무리한 출전 등으로 인해 잦은 부상을 유발시키기도 해 선수들이 최상의 컨디션에서 경기에 임하지 못하고, 심할 경우 상해로 인한 육체적, 정신적 고통은 물론 선수생활의 지장을 주거나 심지어 선수 생명이 단축되기도 한다(이봉우, 2008).

이러한 상황 속에서 선수들은 부상으로 인한 도태를 두려워해 극심한 스트레스에 노출되어 있다고 생각할 수 있다. 이러한 부정적인 측면을 해결하기 위해서 심리학 분야에서는 선수들의 멘탈컨디셔닝에 초점을 두어 심리적인 원인의 스트레스를 개선하기 위해 노력하거나 운동생리학 분야에서는 과도한 훈련에 의한 신체적 피로를 줄여주기 위한 과학적인 관리 방법을 제시하는 등 여러 분야에서 해결을 위한 연구가 꾸준히 지속되고 있다.

이를 해결하기 위해서 최근 신체적인 불균형이 부상을 위험도를 높이고 불필요한 피로를 이야기 한다는 견해들이 두각을 보이고 있으며, 선수들의 신체적 불균형을 개선시켜 신체균형을 바로 잡음으로써 피로를 낮추고 더불어 부정적인 스트레스를 감소시킬 필요가 있다고 생각된다.

이러한 관점에서 볼 때 최근 운동프로그램 동향은 다양하게 소개되고 있으며, 기능성 움직임(Function movement)에 관한 훈련이 포함된 경우의 프로그램이 늘어나고 있는 경향을 보이고 있고(Prieske et al., 20015; Steffen et al., 2013), 그 중 코어 안정성은 현장에서 많이 적용되고 있는 훈련프로그램 중 하나이다(성강현, 2018). 또한 Sahrman(2001)은 신체의 움직임의 시작이 되는 체간 측, 코어의 균형적인 발달은 힘을 효과적으로 발휘 할 수 있고, 신체 불균형 시 신경근계를 통한 효율성 또한 감소하여 이를 보상하기 위한 다른 형태의 파워 동원 패턴의 발생과 이로 인한 자세 변화의 과정에 이르는 안정성 저하를 확인하였다고 밝혔다. 즉, 엘리트선수에게는 장기화된 훈련이 종목특성에서 요구하는 체력을 충족하기 위해 편향적인 발달이 이루어질 수 있고 그로 인해 움직임이 불안정해 훈련에 의한 피로가 가중되고, 부상 및 경기력저하와 스트레스로 이어진다는 것이다. 따라서 엘리트선수에게 신체균형을 위한 훈련프로그램을 적용 시킨다면 신체 균형을 바르게 개선시켜 피로를 낮추고 부정적인 스트레스를 낮춰 줄 수 있을 것이다.

운동을 업으로 하는 전문 운동선수들에게서 고강도훈련은 피할 수 없는 과업과도 같다. 하지만 피로를 해소하지 못하고 무리한 훈련이 계속된다면 인체에 젖산이 축적되게 되고 이는 신체의 피로를 유발하고 선성화를 촉진하는 부정적인

영향을 주게 된다. 고강도 운동을 수행할 시에 생성이 되는 혈중젖산은 체액을 산성화 시키고 산성도가 증가해 근육 및 혈액의 pH를 감소시키며, 피로를 유발과 에너지 대사과정을 둔화시켜 근섬유의 수축을 억제하게되 결국 운동수행력 저하의 주원인이 된다(정일규, 1997, Hermansen & Osnees, 1988, Shalin, 1986). 고강도 운동 시에는 활동근으로 향하는 혈류가 부족하게 되면 그로 인해 산소의 공급이 감소하고 이는 허혈상태를 지연시켜 통증과 허혈, 경련 등 활동에 부정적인 Cycle을 만들어 낸다(한은상 등, 2019).

이렇듯 반복적인 고강운동으로 인한 젖산의 축적은 신체 조직세포를 산화시켜 결국 신체 산성화를 촉진하는 결과로 이어질 수 있다. 반면 신체의 산성화를 억제하는 기능을 하는 항산화력은 꾸준한 운동으로 인해 향상될 수 있는데 저강도의 유산소성 운동이 특히 항산화력을 높이는데 효과적이다. 항산화력과 관련한 연구들을 살펴보면 정은숙 등(1997)은 저강도의 규칙적인 유산소성운동이 신체조성과 혈중지질의 개선, 심폐기능에 긍정적인 효과를 보여주고 동시에 항산화제를 활성화시켜 촉진시킬 수 있다고 밝혔으며, 이강평(1997)은 과도한 강도의 운동으로 인해 산화가 촉진되면 스트레스유발로 활성산소를 증가시키고 지질과산화물을 촉진해 에너지 대사의 물질, 내분비, 면역물질이 과도하게 분비되어 신체 산성화에 악영향을 미치지만 항산화제 투여로 고강도 운동에 의한 산화로 세포손상이나 피로방어 혹은 억제 효과가 나타났다고 하였다. 이렇듯 고강 운동은 신체 산화를 촉진하지만 항산화력을 높이면 신체 산화를 막는 긍정적인 효과를 보여주고 있다. 다만 항산화력은 꾸준한 저강도의 적절한 운동으로 향상시킬 수 있기 때문에 별도의 항산화제를 투여하거나 섭취하는 노력을 줄이고 개선하는 방향의 연구가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구는 고강도 훈련이 불가피한 엘리트축구선수들을 대상으로 신체 균형을 위한 코어운동을 적용시켜 혈중 피로물질과 스트레스지표 및 항산화력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 엘리트 선수들에게 적용시킬 수 있는 피로관리 프로그램과 부정적인 스트레스를 개선하는 방법과 함께 신체 항산화 예방을 위한 연구의 일환으로 사용하는 것에 필요성 있다고 생각된다.

B. 연구의 목적

본 연구에서는 총 12주간의 코어안정화 운동을 통하여 엘리트 축구선수들의 혈중 피로물질인 Lactate와 스트레스지표인 타액 α -아밀라아제 및 총 항산화력에 어떠한 영향을 미치는지 규명함으로써, 현대 축구에서 엘리트선수들의 건강 및 경기력을 악화시키는 요소를 개선하는 엘리트선수에게 맞춤형 운동프로그램 개발과 연구의 참고 자료의 목적을 두었다.

C. 연구의 가설

본 연구에서의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

1. 코어 안정화운동프로그램은 엘리트 축구선수들의 신체조성(체지방율, 신체질량지수)에 영향을 미칠 것이다.
2. 코어 안정화운동프로그램은 엘리트 축구선수들의 혈중 피로물질 Lactate에 영향을 미칠 것이다.
3. 코어 안정화운동프로그램은 엘리트 축구선수들의 스트레스지표 (α -아밀라아제)에 영향을 미칠 것이다.
4. 코어 안정화운동프로그램은 엘리트 축구선수들의 스트레스지표 (총 항산화력)에 영향을 미칠 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구를 진행함에 있어 아래와 같은 제한점이 있다.

1. 본 연구의 대상자들은 엘리트 축구선수 20명, 일반인 20명으로 제한하였다.
2. 대상자들의 측정과 운동방법은 최대한 동일하게 실행하도록 하였다.

II. 이론적 배경

A. 코어 안정화운동

코어근은 인체의 역동적인 움직임 수행을 위해서는 강하고 안정적인 코어근이 요구되고 균형성(Balance), 협응성(Coordination), 안정성(Stability)을 위해 반드시 필요하다(이원찬, 2016). 우리 몸의 중심이 되는 척추와 골반을 중심으로 하는 체간의 근육들을 말하며, 인체 움직임의 시작이 되고 안정적인 움직임을 위해서 신체의 밸런스를 바르게 잡아준다.

오늘날 코어의 안정화는 요추 및 척추관련 수술 혹은 비대칭 등에 의한 통증을 개선하거나 환부의 저하된 기능을 강화하는 재활이나 선수들의 부상을 예방하고 움직임의 안정성을 향상시키기 위한 훈련으로 사용되고 있다.

코어 안정화와 유사한 재활 용어를 살펴보면 다음과 같다.

복부 고정화(abdominal), 중립척추 조절(neutral spine control), 요부 안정화(lumbar stabilization), 신경근 운동조절(neuromuscular motor control), 동적 신경근 안정화(dynamic neuromuscular stabilization), 체간 안정화(trunk stabilization), 근유합(muscular fusion) 등이 있다(Akuhota & Nadler, 2004; Brotzman & Manske, 2011).

코어는 각 관련 전공에 따라 그 역할과 부위, 중요도 등에 의해 연구방법과 해석이 다르지만 체육학전공 분야와 더불어 모든 전공학에서 공통적으로 제시하는 역할과 효과가 바로 신체의 밸런스 개선과 밸런스 조정을 통한 움직임의 안정성 확보이다.

코어의 해부학적 위치에 해당하는 근육들은 연구자의 견해에 따라 다소 차이가 있지만 대부분의 연구자들의 일반적인 견해를 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 전방 - 복근(abdominal muscle)
 - (2) 후방 - 척추 주변근(paraspinal muscle)과 둔부근(gluteal muscle)
 - (3) 상부 - 횡경막(diaphragm)
 - (4) 하부 - 골반바닥근(pelvic floor muscle)과 고관절 주변근(coxa muscle)
- 으로 이루어진 체간의 원통을 이루는 29쌍의 근육들을 말한다(박영숙, 2015).

B. 축구

축구는 세계적으로 열광하는 스포츠로써 210여년의 역사와 전통을 자랑하며, 전 세계를 하나로 뭉치게 하는 Mega Sports Event로 성장하였고 FIFA-World Cup은 최고의 이벤트로 자리 잡았다(김용래, 2015). 축구는 세계적인 인기스포츠로 단일종목으로 월드컵은 올림픽에 버금가는 세계인의 관심을 집중시키고 있다. 단순한 운동 및 스포츠의 개념을 벗어나 국제적인 축제와 문화를 형성하고 남녀노소 누구나 쉽게 참여하고 즐길 수 있는 스포츠인 것이다. 축구의 인기는 과거부터 많은 사랑을 받아오고 있고 그에 따라 과학적인 훈련과 기술력, 조직력 등이 발전하고 있으며, 한국의 축구는 2002년 월드컵 이후 단순히 체력 및 기술력을 중심으로 하는 축구 시스템에 한계를 인식하고 축구재능을 발견하는 아동을 훈련시키는 프로그램을 다양한 방면에서 모색하고 있다(강유원 등, 2005). 현재는 선수의 미래성을 미리 예측하고 가능성을 열어준다는 개념에서 영재발굴에 대한 연구도 꾸준히 이어지고 있는 실정이다.

2018년 대한축구협회의 통계에 따르면 U-12, 15, 18, 성인/대학의 남·여 전문축구팀 등록은 922개 팀이며, 그 등록 선수는 무려 25,562명으로 집계되고 있다고 밝혔고, 동호인 축구팀 등록은 3,522팀, 117,174명으로 나타났다고 한다. 이는 우리나라에서 전문적으로 축구를 하는 엘리트 축구선수와 일반인들의 축구동호회, 클럽 등을 통한 축구에 대한 관심의 척도라고 생각할 수 있으며, 문화체육관광부(2018)가 발표한 「국민생활체육조사」의 결과를 살펴보면 전체 응답자 중 축구활동에 규칙적으로 참여하는 집단이 10.5%로 나타났고, 이는 동일조건 수영(10.1%), 당구/포켓볼(9.1%), 체조(8.1%) 보다 높은 것으로 나타났다.

또한 김용래(2015)의 연구 내용 중 2011년 제일기획의 스포츠 수요조사 결과에 따르면 ‘평소 즐겨 참여하는 스포츠’로 볼링(1.6%), 배드민턴(2.8%), 농구(3.9%) 등 축구가 11.4%로 가장 높은 응답률을 보였다.

여러 조사를 통한 통계자료에서도 볼 수 있듯이 축구는 참여인구는 물론 비 참여인구에게도 상당한 인기의 스포츠이며, 그 인기의 맥을 오랜 시간 이어오고 있다.



Figure 1. Dribble



Figure 2. Shoot



Figure 3. Dribble – Shoot



Figure 4. Trapping



Figure 5. Technic(Attack-Defence)



Figure 6. Technic(Dribble-Pass)



Figure 7. Mini Game

C. 혈중 피로물질

1. 젖산의 이해

젖산은 혈중에 존재하는 피로물질로 Lactate라고 동의어로 부르고 있으며, 일반적으로 젖산은 고강도의 운동 수행 시 발생하는데 글루코스가 무산소성 에너지 대사과정인 해당작용을 통해 분해되면서 산소의 공급부족으로 초성포도산과 NADH가 미토콘드리아에 들어가지 못하고 NADH가 수소이온을 초산포도산에 공급하면서 젖산이 생성하게 되고 근조직의 산화를 야기해 피로를 유발한다 (Wilmore & Costill, 2005).

운동중 산소의 공급이 원활하지 못할 때, 즉 단시간의 고강도 운동이나 산소공급의 능률이 부족하거나 등의 이유로 유산소성 대사과정을 통한 에너지 공급이 어려운 상황에서 급격하게 사용하게 되는 무산소 대사를 통한 에너지 공급 중 발생하는 피로유발 축적물이라고 할 수 있다. 다시 말해 APT와 재합성간의 산소공급부족에 의한 불균형이 원인이 되는 것이다.

고강도 운동으로 생성되는 Lactate는 인체 내 체액을 산성화 시키고, 산성화는 혈액과 근육의 pH농도를 감소시켜 에너지 대사의 둔화 및 억제되어 결국 근활동을 억제하고 피로를 유발해 운동수행력을 저하시키게 된다(한은상 등, 2019). 또한 운동의 강도가 높아짐에 따라 에너지를 생산하는 과정에서 젖산이 생성되는 속도가 분해하는 속도를 초과하면 인체 내에 축적되기 시작하고 그로 인해 근육의 산성화로 이어지고, 에너지 생산에 관여하는 효소는 활동이 억제를 받게 되면서 피로를 유발함과 운동지속을 할 수 없게 된다(송낙훈 등, 2007).

이처럼 젖산은 피로 물질로 부각되고 체액의 산화를 불러일으켜 신체 산화에 의한 악영향을 초래할 수 있는 산성물질인 것이다.

1. 젖산의 회복

일반적으로 고강도 운동으로 인해 에너지 공급 중 산소부족이 젖산의 생성 및 축적의 원인으로 알려져 있다. 높아진 젖산은 회복시간이 지남에 따라 인체의 항상성에 의해 자연스럽게 산화되어 배뇨 및 땀 배출로 다시 정상 수준으로 돌아오지만 반복적, 장기적으로 축적되는 젖산은 만성화로 이어져 신체 산성화의 원인이 되며, 근육에 염증유발, 신장결석, 각종 암과 같은 질병의 원이 될 수 있다(한은상 등, 2018).

이러한 젖산을 제거하기 위한 방법으로 트레이닝론 측면에서 Cool-Down을 통한 활동성 회복방법과 영양학적 접근의 신체 산성을 막기 위한 각종 항산화제 복용 및 피로회복을 위한 아미노산, 단백질 섭취 또는 젖산의 제거를 높이기 위한 마사지나 침수환경, 생리학적인 연구에서는 충분한 산소공급과 LDH를 통한 전신유산소성 활동회복으로 간에서 당신생과정을 이용해 젖산을 다시 ATP로 재 환원하는 Energy Recycle원리를 제시하고 있다.

송윤경 등(2017)의 연구에서는 젖산을 세포 내에서 ATP항상성 유지의 중요한 매개체로물질로 글루코스 항상성 유지에 기여한다고 하였으며, 이는 젖산이 강한 산성을 지닌 피로물질이지만 환경조건에 따라 그 역할이 달라진다는 것을 의미한다. 또한 전해섭 등(1991)의 젖산회복에 관한 연구에서는 최대운동에 의한 젖산 축적의 50%정도가 제거되는 데는 활동휴식 시 약 12분, 비활동 휴식 시 약 28분가량 소요된다고 밝히면서 젖산 회복에 비활동성 휴식인 완전한 휴식 보다 활동성 휴식이 효과가 높음을 제시하였다.

반복적인 고강운동이 불가피한 엘리트 선수들에게 젖산은 경기력 향상을 위한 훈련이나 실제경기에서 자신의 최대 경기력 발휘에 있어 치명적일 수 있으며, 피로유발과 근육활동력을 저하시켜 부상으로 이어질 수 있고 신체 산성화를 유발시켜 각종 질병의 위험도를 상승시키는 위험성을 내포하고 있다고 볼 수 있다.

D. 스트레스 지표(α -아밀라아제, 총항산화력)

1. α -아밀라아제

α -아밀라아제는 타액을 통해 검사가 가능한 스트레스의 한 지표이다. 기타 소화효소들과 비교해 상대적으로 안정화된 효소이며, 췌장의 말단까지 효소활성화를 유지하고 식이녹말을 물분자가 작용해서 화학반응을 일으키는 가수분해를 통해 인체 에너지원으로 사용할 수 있도록 하는 역할을 한다. 주로 타액(salivary type)과 췌장(pancreatic type)의 형태로 분비되며, 전분이나 글리코젠, 아밀로펙트 등의 다당류 글리코시드의 결합을 가수분해 하는 효소의 총칭을 뜻한다(Chatterton et al., 1996). 일반적으로 α -아밀라아제는 췌장염 등 췌장조직에 관한 질병의 진단이나 관찰에 사용되고 있지만 Kondo 등(1988)의 연구에서는 비만인이 일반인보다 α -아밀라아제가 높게 측정된다고 보고한 바 있으며, 스트레스에 관한 연구는 Cortisol과 Catecholamine을 혈액을 통해 규명하려는 연구가 지속되어져 왔다. 하지만 혈관 침습적인 측정방법은 혈액채취 자체만으로도 스트레스에 악영향을 미칠수 있다는 단점이 있어 타액을 통한 비침습적인 측정방법이 고안되어졌다(이상호, 2008). 이후 최근 연구에서는 타액을 통한 α -아밀라아제 측정이 스트레스의 지표로 사용되어 긍정적인 변화를 제시하고 있다.

아밀라아제의 분류는 글리코사이드 결합을 가수분해하는 방식에 따라 분류되며, 다음과 같다.

- (1) α -아밀라아제 (2) β -아밀라아제 (3) γ -아밀라아제 (4) iso-아밀라아제

사람에게에는 여러 가지 아밀라아제 중 α -아밀라아제만이 존재하며, 사람의 타액 α -아밀라아제는 부정적인 스트레스에 상승하고 긍정적인 스트레스에 감소하게 나타난다(Yamaguchi at al., 2001).

2. 총 항산화력

항산화력이란 활성산소 및 Lactate 등 산성 물질에 의한 신체 산화를 억제하고 방어하는 일종의 면역체계이다. 항산화능의 역할을 하는 효소로는 SOD, CAT, GPX 등 각종 효소들의 활성화를 통해 높아진 산성도를 억제하기 위해 작용하게 된다. 즉, 총 항산화력이란 각 항산화 효소들의 개별적인 지표가 아닌 인체의 항산화능력의 종합적인 지표인 것이다.

실제로 운동과 면역기능의 상관에 관한 연구는 많은 관심을 가지고 이루어지고 있다. 많은 연구자들은 장시간의 고강도운동은 운동 이후 몇 시간에 걸친 관찰로 면역기능에 부정적인 변화를 근거로 하였고, 반복적인 격렬한 운동은 면역기능을 일시적으로 억제하는 경향으로 감염의 위험성을 높인다는 Open Window 이론을 제시하기도 하였다(Gleeson et al., 2005).

운동과 면역에 관한 연구들은 실험방법에 따라 운동의 강도, 기간, 형태 등에 따라 다양하게 나타날 수 있어 혼란이 생길 수 있지만 대부분이 반복적인 고강도운동의 장기화는 부정적인 면을 시사하고, 저·중강도 정도의 적절한 운동강도로 규칙적인 시행은 면역체계가 긍정적으로 발달될 수 있다는 견해로 함축된다. 신체활동이 증가됨에 따라 생물학적인 면에서 산화와 항산화 방어기전 사이의 역동적 균형을 유지하기 위하여 항산화체계의 필요성은 더욱 중요하다(정준호, 2010).



Figure 8. Total Anti-oxidant



Figure 9. Measurement 1

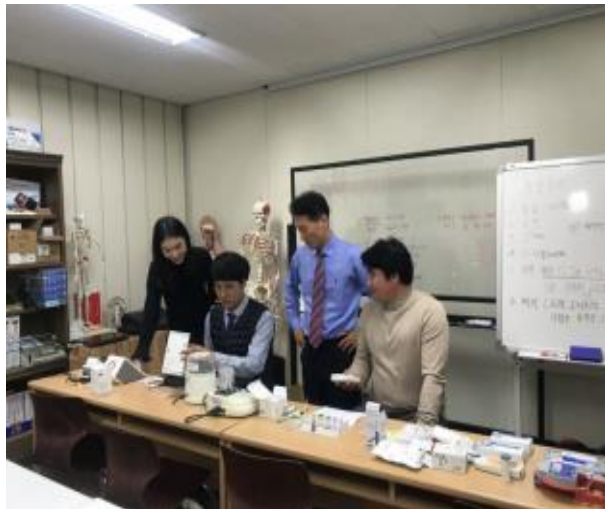


Figure 10. Measurement 2



Figure 11. Measurement 3



Figure 12. Measurement 4

Ⅲ. 연구방법

A. 연구 대상

본 연구의 대상자들은 G광역시 G대학교에 재학 중인 엘리트 축구선수로 코어 안정화운동에 참여하기를 희망하는 축구선수들로 모집하였다. 본 연구의 참여자들은 총 40명으로 운동그룹(n=20)과, 통제그룹(n=20)으로 구분하였고, 코어운동 프로그램 기간 중에는 특정약물 또는 건강보조제 섭취를 금지하도록 하였으며, 연구 참여자들의 신체적 특성은 아래<Table 1>과 같다.

Table 1. Physical Characteristics of Subjects M±SD

Group	Item	Height(cm)	Weight(kg)	Bodyfat(%)	BMI(kg/m ²)
Exercise Group(n=20)		178.01±4.76	72.73±5.21	14.60±2.66	22.71±.97
Control Group(n=20)		176.22±7.39	71.18±5.61	13.98±2.45	22.94±1.10

Values are mean±standard deviation

B. 측정항목 및 방법

1. 측정항목

본 연구에서 사용한 측정항목과 도구는 <Table 2>와 같다

Table 2. Measurement Item and Instrument

Item	Measurement	Instrument	Country
Body Composition	InBody 370	Biospace	KOREA
Blood Lactate	Lactate Pro2	Arkray	JAPAN
α -amylase	Nipro	Nipro	JAPAN
Total Antioxidant	FORMplus system (CR3000 series)	Callegeri	ITALY

2. 측정방법

a. 신체조성 측정

체지방을 측정은 체지방량을 체중으로 나눈 수치를 백분율로 나타낸 값이고, 신체질량지수(BMI)의 측정방법은 $BMI(kg/m^2) = \text{체중}(kg) / \text{신장}^2(m^2)$ 의 공식이 입력된 Biospace사의 In-Body 370으로 사용하였다. 이러한 측정법은 생체전기저항분석법으로 최근 실험연구에서 신체 성분 분석방법으로 많이 사용되고 있는 것으로 체내로 신호를 주면 그 전기를 통해 도전성이 제일 높은 수분을 따라서 흐르게 된다.



Figure 13. InBody 370

b. 혈중 피로물질 측정

혈중 피로물질인 Lactate의 측정은 Latate Pro2를 이용하였으며, 방법은 알콜 솜으로 손끝을 소독 후 채혈한 다음 젖산 검사지를 기기에 결합 후에 채혈된 혈액을 측정 검사지에 흡수 시키면 측정기에서 신호음이 나오면 약 5초 후에 측정 결과가 나온다.



Figure 14. Blood Lactate



Figure 15. Blood Lactate Measurement

c. α -아밀라아제 측정

α -아밀라아제 측정방법은 NIPRO(JAPAN)사의 측정기기로 사용하여 측정시약을 피험자 혀 밑 부분에 넣고 충분히 침이 측정지에 묻으면, 그 측정기를 받아 측정 스트립을 뒤로 당겨 딱 소리 한번 날 때 까지 당겨서 측정기기의 옆에 삽입을 하고, 레버를 올린 후 10초간 스트립을 확인 후에 레버를 내리고 측정시약을 다시 한 번 더 딱 소리가 날 때까지 당긴 후에 기다리면 자동 검사 결과값이 나온다.



Figure 16. α -amylase Measure Strip

d. 총항산화력 측정

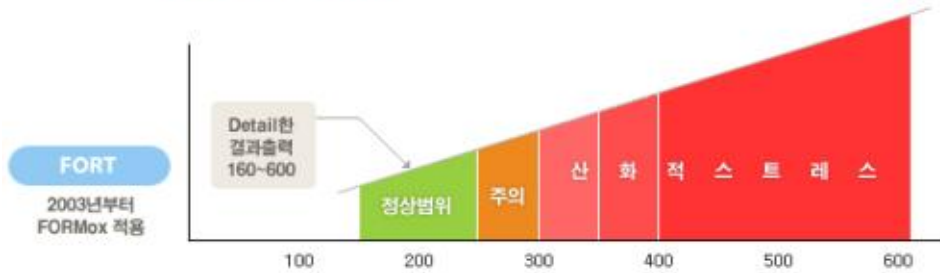
총항산화력은 CR3000 Series(Italy)를 사용하였으며, 측정방법은 C1시약을 열고 S2시약을 다 넣은 후에 S3피펫으로 팁을 꽂아 란셋으로 손끝부분을 찔러 50ul의 모세관을 사용해 채혈하고 시약 C1에 모세관을 넣고, C1, S2 그리고 S3를 잘 섞어서 장비에 넣는다. 그 다음 S1시약을 조심스럽게 잘 희석되도록 섞은 후에 밸런스에 맞추어 혈장과 혈청을 분리시키고, 원심분리 하여 혈장을 2번 피펫으로 뽑아 시약에 넣게 되면 자동 광학측정이 이루어진다.



Figure 17. Total Anti-oxidant

FORT TEST의 검사결과

FORT UNIT (160~600 FORT) [1 FORT unit: 0.026 mg/dl H₂O₂]



- Under 160 : 상담요망
- 160~230 : Good Ranges (정상)
- 230~310 : Warning Range 주의, 항산화제 복용권유
- 310~340 : Slight Oxidative Stress 저 산화적 스트레스, 항산화제 필수복용
- 340~400 : Oxidative Stress 중 산화적 스트레스, 항산화제 필수복용
- 400~600 : High Oxidative Stress 고 산화적 스트레스, 항산화제 필수복용
- Over 600 : Very High Oxidative Stress 매우 심각한 산화적 스트레스, 항산화제 필수복용

Figure 18. Normal Range of Active Oxygen

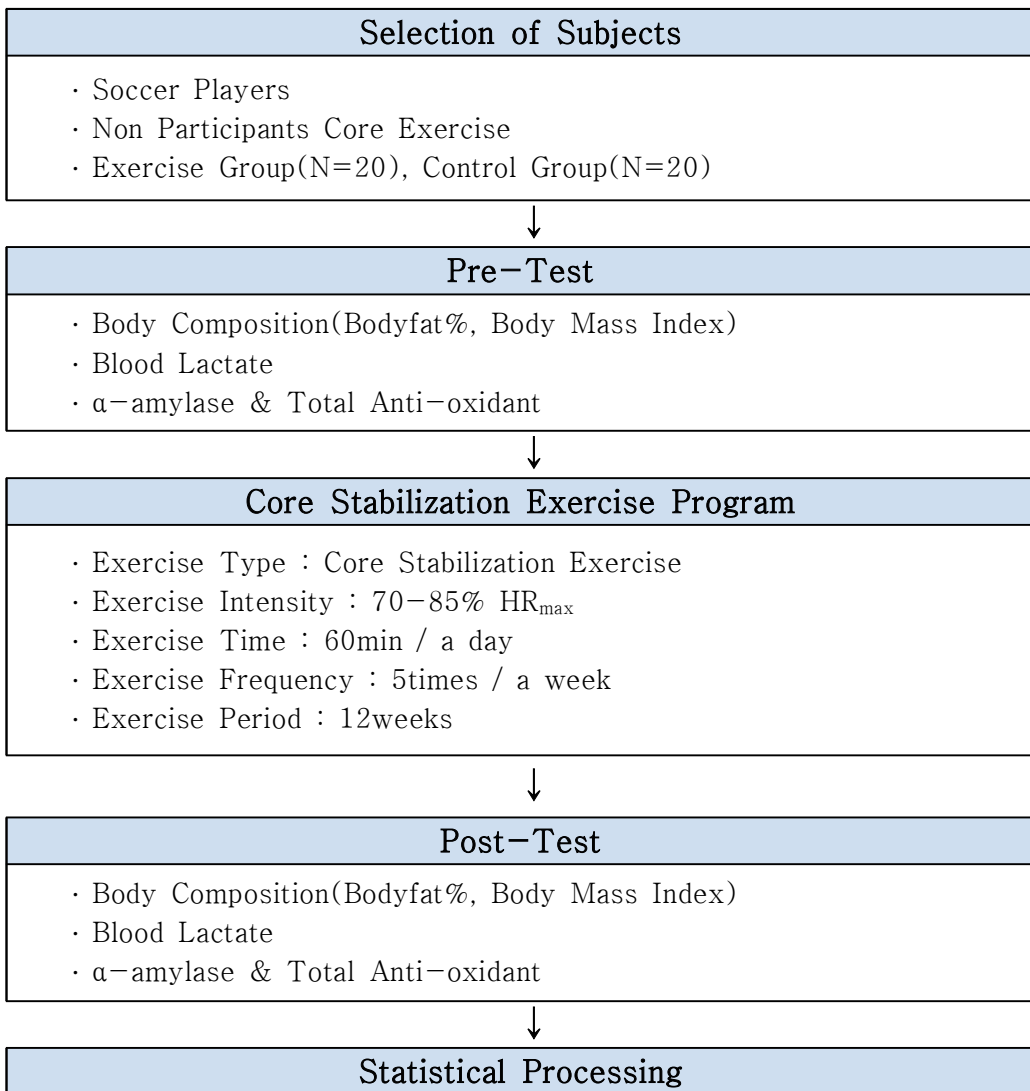
0.25 ~ 1.07	항산화력 부족
1.07 ~ 1.53	정상 항산화력
1.53 ~ 3.00	강한 항산화력

Figure 19. Normal Range of Anti-Oxidant

C. 연구절차

본 연구에서는 코어 안정화운동을 실시하는 운동그룹은 일일 60분, 주 5회, 총 12주간 운동프로그램을 실시하였고, 0주와 12주에 각각 신체조성, 혈중피로물질과 α -아밀라아제 및 총 항산화력을 측정하였다. 연구절차는 <Table 3>과 같다.

Table 3. Process of Study



D. 운동프로그램

본 연구에 사용된 코어 안정화 운동프로그램은 <Table 4>와 같이 구성하였으며, 총 12주간 주 5회 1일 60분(준비운동 5분, 코어안정화운동 50분, 정리운동 5분)을 실시하였다.

Table 4. Core Stabilization Program

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency
	Warm-up	5min(stretching)		
1-6 weeks	1. Plank	50min	70-75%	5 times / a week
	2. Thigh Rock-back			
	3. Russian Twist			
	4. Quadruped Leg Lift			
	5. V-up			
	6. Bridge			
	7. Side-Bend Plank			
	8. Swimming			
	9. Ball High Plank			
7-12 weeks	1. Plank	50min	75-85%	5 times / a week
	2. Quadruped Leg Lift II			
	3. Russian Twist			
	4. Bridge II			
	5. Front Plank			
	6. Ball Pike			
	7. Side Plank			
	8. Towel Fly			
	9. Swimming			
	Cool-down	5min(stretching)		

1주 - 6주 코어안정화 운동프로그램



Figure 20. Plank

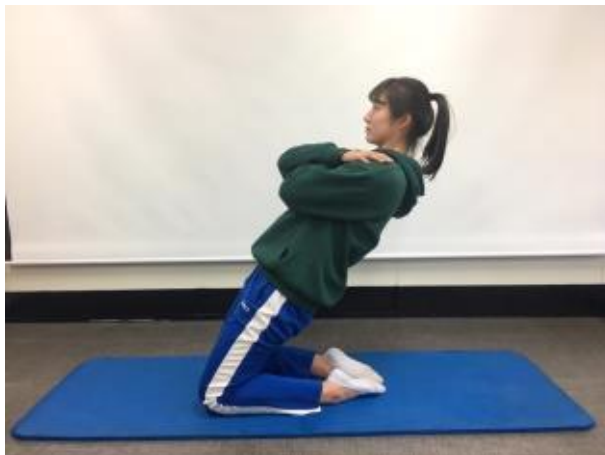


Figure 21. Tigh Rock-back

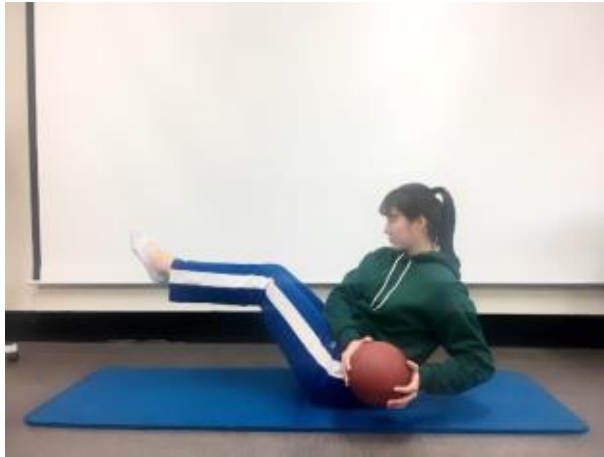


Figure 22. Russian Twist



Figure 23. Quadruped Leg Lift



Figure 24. V-up



Figure 25. Bridge



Figure 26. Side Bend Plank



Figure 27. Swimming



Figure 28. Ball High Plank

7주 - 12주 코어안정화 운동프로그램



Figure 29. Plank



Figure 30. Quadruped Leg Lift II

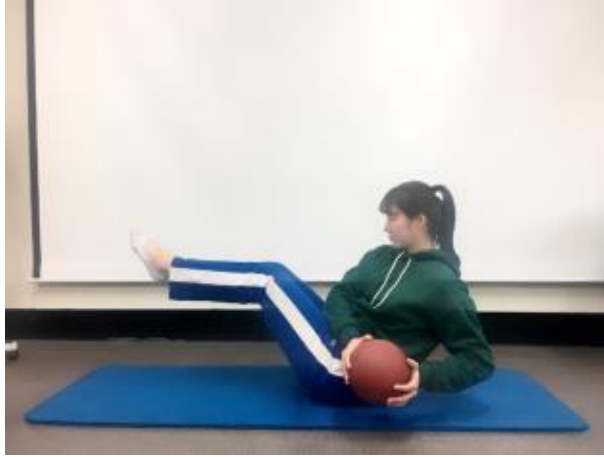


Figure 31. Russian Twist



Figure 32. Bridge II



Figure 33. Front Plank



Figure 34. Ball Bike



Figure 35. Side Plank



Figure 36. Towel Fly



Figure 37. Swimming

F. 통계처리

통계처리방법은 SPSS 24.0 통계프로그램을 사용하여 모든 결과는 평균(M)과 표준편차(SD)로 제시하였고, 코어 안정화 운동그룹과 통제그룹의 혈중 피로물질과 스트레스지표 요인들의 측정기간에 따른 변화와 두 그룹 간 차이 검증을 위하여 반복측정분산분석을 실시하였고, 집단 내에서는 사전과 사후검사의 차이를 보기위하여 대응표본 t-test를 실시하였다. 통계적인 유의수준 값은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

IV. 연구 결과

본 연구에서는 총 12주 동안 엘리트 축구선수들에게 코어 안정화운동프로그램을 실시하여 신체조성과 혈중피로물질 및 스트레스지표(α -아밀라아제, 총 항산화력)에 어떠한 영향을 주는지 규명하기 위한 연구로 위의 자료를 토대로 비교, 분석한 결과는 아래와 같다.

A. 신체조성의 변화

1. 체지방율의 변화

12주간 코어 안정화운동프로그램 참여로 축구선수들의 체지방율 변화는 <Table 5>와 같이 운동그룹에서 사전 $14.60 \pm 2.66\%$ 에서 사후 $13.55 \pm 2.47\%$ 으로 감소한 결과로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 통제그룹에서는 사전 $13.98 \pm 2.45\%$ 에서 사후 $14.33 \pm 2.17\%$ 로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

체지방율의 변화를 보기 위하여 평균차이 검증을 위해 반복측정분산분석을 실시한 결과<Table 6, 7>에서 나타난 바와 같이 측정 시기와 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기*그룹 간에는 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=10.150, p < .01$).

<Table 5> Paired Sample t-Test of Body Fat Percentage M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Bodyfat (%)	Exercise Group	14.60±2.66	13.55±2.47	5.494	.001***
	Control Group	13.98±2.45	14.33±2.17	-.927	.378

Values are mean±standard deviation

<Table 6> Tests of Within-subjects Contrasts of Body Fat Percentage

Source	Time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Linear	1.142	1	1.142	2.517	.131
Time*Group	Linear	4.605	1	4.605	10.150	.005
Error(Time)	Linear	7.714	17	.454		

<Table 7> Tests of Between-Subjects Effects of Body Fat Percentage

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	7551.376	1	7551.376	659.456	.000
Group	.056	1	.056	.005	.945
Error	194.666	17	11.451		

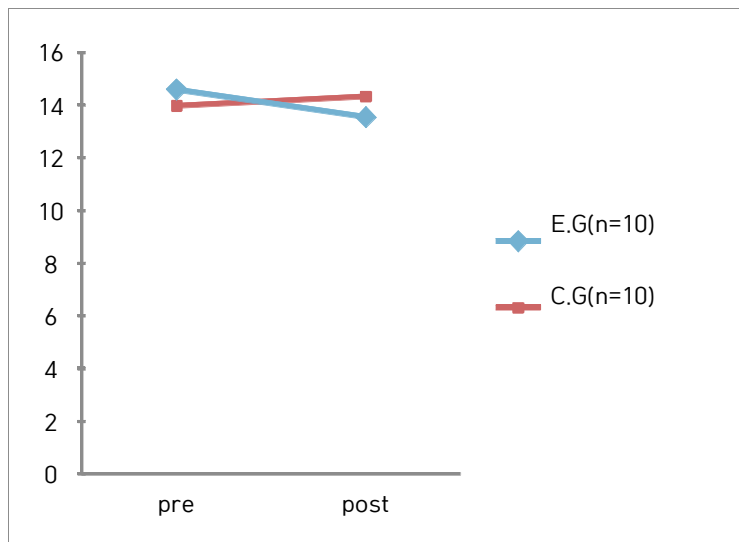


Figure 38. Pre-Post Test of Body Fat Percentage

2. 신체질량지수(BMI)의 변화

신체질량지수(BMI)의 변화는 <Table 8>과 같이 운동그룹에서 사전 22.71±.97kg/m²에서 사후 23.15±1.024kg/m²으로 증가한 결과로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.01$). 통제그룹에서는 사전 22.94±1.10kg/m²에서 사후 22.75±1.13kg/m²로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

신체질량지수(BMI)의 변화를 보기 위하여 평균차이 검증을 위해 반복측정분산 분석을 실시한 결과<Table 9, 10>에서 나타난 바와 같이 측정 시기와 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기*그룹 간에는 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=16.612$, $p<.001$).

<Table 8> Paired Sample t-Test of Body Mass Index M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Body Mass Index(kg/m ²)	Exercise Group	22.71±.97	23.15±1.024	-3.659	.006**
	Control Group	22.94±1.10	22.75±1.13	1.192	.088

Values are mean±standard deviation

<Table 9> Tests Within-Subjects Contrasts of Body Mass Index

Source	Time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Linear	.153	1	.153	2.672	.121
Time*Group	Linear	.953	1	.953	16.612	.001
Error(Time)	Linear	.976	17	.057		

<Table 10> Tests of Between-Subjects Effects of Body Mass Index

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	19853.581	1	19853.581	8666.458	.000
Group	.074	1	.074	.032	.860
Error	38.944	17	2.291		

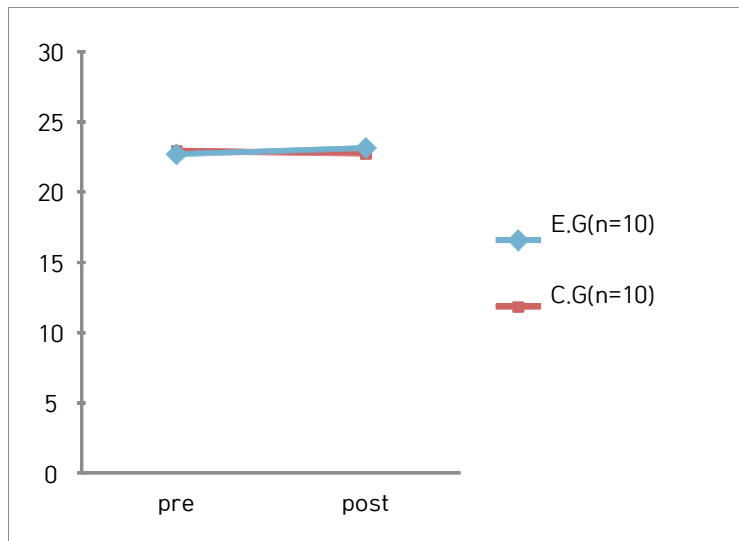


Figure 39. Pre-Post Test of Body Mass Index

B. 혈중 피로물질의 변화

혈중피로물질의 변화는 <Table 11>과 같이 운동그룹에서 사전 6.31±.88mmol/L에서 사후 4.76±1.35mmol/L으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 통제그룹에서는 사전 7.34±2.40mmol/L에서 사후 6.97±2.68mmol/L로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

혈중피로물질의 변화를 보기 위하여 평균차이 검증을 위해 반복측정분산분석을 실시한 결과<Table 12, 13>에서 나타난 바와 같이 측정 시기에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보여 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났으며($F=6.399, p<.05$), 측정시기와 그룹 간 그리고 그룹 간에서 상호작용 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 11> Paired Sample t-Test of Blood Lactate

Items	Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
Blood Lactate (mmol/L)	Exercise Group	6.31±.88	4.76±1.35	5.047	.001***
	Control Group	7.34±2.40	6.97±2.68	.559	.590

Values are mean±standard deviation

<Table 12> Tests Within-Subjects Contrasts of Blood Lactate

Source	Time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Linear	8.680	1	8.680	6.399	.022
Time*Group	Linear	3.267	1	3.267	2.408	.139
Error(Time)	Linear	23.062	17	1.357		

<Table 13> Tests of Between-Subjects Effects of Blood Lactate

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	1526.540	1	1526.540	225.482	.000
Group	24.744	1	24.744	3.655	.073
Error	115.092	17	6.770		

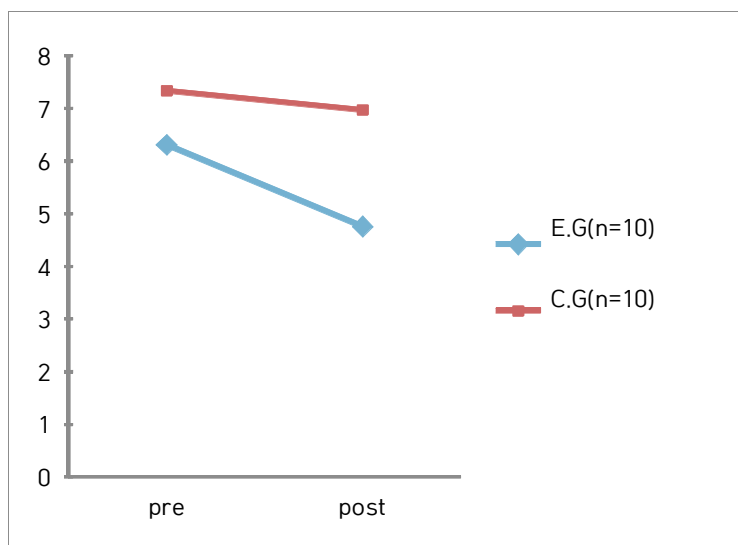


Figure 40. Pre-Post Test of Blood Lactate

C. α-아밀라아제의 변화

α-아밀라아제의 변화는 <Table 14>와 같이 운동그룹에서 사전 44.56±23.23kIU/L에서 사후 26.78±17.64kIU/L으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p<.01$). 통제그룹에서는 사전 35.90±20.59kIU/L에서 사후 36.50±22.87kIU/L로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

α-아밀라아제의 변화를 보기 위하여 평균차이 검증을 위해 반복측정분산분석을 실시한 결과<Table 15, 16>에서 나타난 바와 같이 측정 시기($F=7.534$, $p<.05$)와 측정시기*그룹 간($F=8.623$, $p<.01$)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보여 상호작용효과가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에서는 상호작용 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 14> Paired Sample t-Test of α-amylase M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
α-amylase kIU/L	Exercise Group	44.56±23.23	26.78±17.64	3.703	.006**
	Control Group	35.90±20.59	36.50±22.87	-.147	.886

Values are mean±standard deviation

<Table 15> Tests Within-Subjects Contrasts of α-amylase

Source	Time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Linear	698.864	1	698.864	7.534	.014
Time*Group	Linear	799.917	1	799.917	8.623	.009
Error(Time)	Linear	1576.978	17	92.763		

<Table 16> Tests of Between-Subjects Effects of α -amylase

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	48929.853	1	48929.853	60.441	.000
Group	2.695	1	2.695	.003	.955
Error	13762.200	17	809.541		

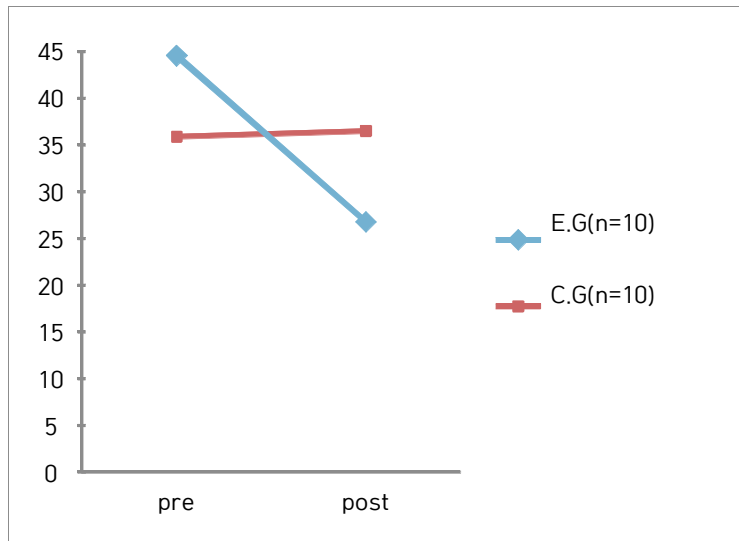


Figure 41. Pre-Post Test of α -amylase

D. 총 항산화력의 변화

총 항산화력의 변화는 <Table 17>과 같이 운동그룹에서 사전 1.49±.21mmol/Trolox에서 사후 1.85±.36mmol/Trolox으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p<.01$). 통제그룹에서는 사전 1.57±.22mmol/Trolox에서 사후 1.56±.23mmol/Trolox로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

총 항산화력의 변화를 보기 위하여 평균차이 검증을 위해 반복측정분산분석을 실시한 결과<Table 15, 16>에서 나타난 바와 같이 측정 시기($F=11.284$, $p<.01$)와 측정시기*그룹 간($F=13.966$, $p<.01$)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보여 상호작용효과가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 상호작용 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 17> Paired Sample t-Test of Total Anti-oxidant M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Total Anti-oxidant mmol/ Trolox	Exercise Group	1.49±.21	1.85±.36	-3.842	.005**
	Control Group	1.57±.22	1.56±.23	.410	.691

Values are mean±standard deviation

<Table 18> Tests Within-Subjects Contrasts of Total Anti-oxidant

Source	Time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Linear	.270	1	.270	11.284	.004
Time*Group	Linear	.334	1	.334	13.966	.002
Error(Time)	Linear	.407	17	.024		

<Table 19> Tests of Between-Subjects Effects of Total Anti-oxidant

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	99.659	1	99.659	843.886	.000
Group	.103	1	.103	.874	.363
Error	2.008	17	.118		

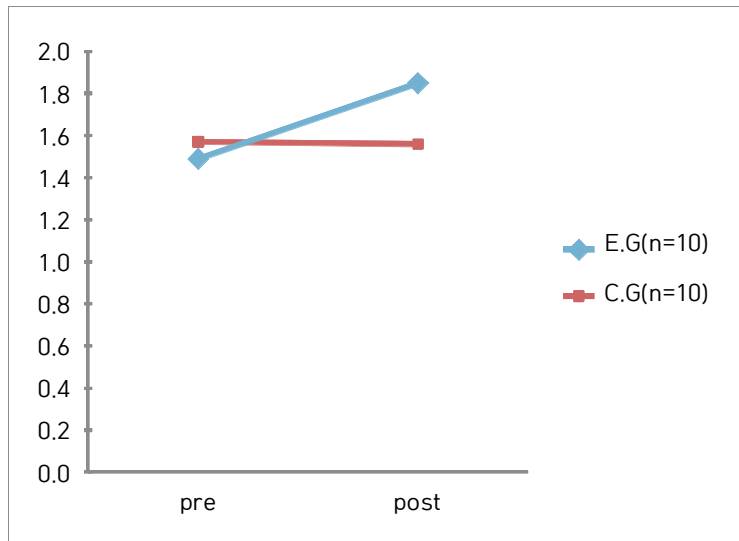


Figure 42. Pre-Post Test of Total Anti-oxidant

V. 논의

본 연구는 엘리트 축구선수들을 대상으로 코어 안정화운동을 총 12주 동안 실시하여 혈중 피로물질과 스트레스지표에 어떠한 영향을 미치는지 비교, 분석을 통해서 경기력향상을 목적으로 실시한 결과 아래와 같이 논의하고자 한다.

A. 신체조성의 변화

신체조성은 신체를 구성하는 성분으로써, 모든 사람은 태어나면서부터 성장하는 발육발달의 과정을 거치면서 변화하고 체지방량이나 피하지방의 양이 신체의 발육되고 연령이 증가함에 따라서 변하게 되는데 이러한 신체조성은 구성 비율에 따라서 특정 질병과 비만, 조기사망을 예측할 수 있는 건강지표 중 하나이다(강창균 등, 2008; 신승섭, 2012). 신체조성 항목 중 체지방률은 건강지표로도 사용되어지며, 비만을 평가하는 기준으로 되지만 자신의 현재 신체 상태를 알아볼 수 있는 가장 기본적인 데이터가 된다. 또한, 지속적인 운동은 신진대사를 활성화시켜 체력과 근육량을 증가시키고 체지방률을 감소시켜 각종 질환을 개선시켜주는 것으로 알려져 있으며, 다양한 운동 중에서 코어 운동은 척추의 안정성을 비롯하여 신체의 바른 정렬, 운동선수들의 기능적인 움직임을 할 수 있는 것에 긍정적인 역할을 한다(이승균, 2009).

이와 관련하여 본 연구에서는 코어운동이 엘리트 축구선수들의 신체조성에 어떠한 효과를 미치는지 확인하기 위하여 체지방률과 신체질량지수를 운동그룹과 통제그룹으로 구분하여 각각 2회 측정하여 비교분석한 결과 운동

그룹에서 체지방률이 감소한 결과를 보였고($p < .01$), 통제그룹에서는 변화를 보이지 않았다. 또한, 측정시기와 그룹 간에는 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기*그룹 간에서만 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다($F = 10.150, p < .01$).

신체질량지수는 운동그룹에서 증가한 결과를 보여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며($p < .01$), 통제그룹에서 감소한 결과를 나타내 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한, 측정시기와 그룹 간에는 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 시기*그룹에서만 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다($F = 16.612, p < .001$).

위의 연구결과의 내용을 바탕으로 관련된 선행연구를 살펴보면, 남창우(2017)의 연구에서 요통질환자들에게 코어운동을 적용하여 실시한 결과 신체조성 항목 중 체지방률의 개선에 도움을 주었다고 보고하였으며, 성장현(2018)은 청소년 축구선수들에게 코어운동을 실시하여 신체조성 항목 중 체지방률에서 통계적으로 유의한 감소가 있다고 보고하였고, 신체질량지수에서는 유의한 감소는 있었지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

또한 전건우(2017)의 연구에서는 케틀벨을 활용한 코어운동을 여성 아마추어 골프선수들에게 적용하여 실시한 결과 체지방률에서 통계적으로 유의한 감소를 나타냈으며, 신체질량지수는 유의한 결과를 보이지 않아 본 연구와 상반된 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 지속적인 코어운동을 실시한 결과로 체지방률과 신체질량지수에 유의한 변화를 주는 것으로 나타났는데, 코어운동과 지속적인 축구 트레이닝이 통제그룹보다 운동그룹에서 유의한 변화가 있었다고 생각된다. 이러한 코어운동을 지속한다면 퍼포먼스 향상에 기초가 되는 신체조성 항목을 개선시킬 수 있을 것이다.

B. 혈중 피로물질의 변화

사람의 신체는 운동이라는 자극을 주게 되면 근육에서의 산소와 유기화합물 그리고 글리코겐 등의 소비가 증가하게 되어 이산화탄소, 혈중젖산, 무기인 화합물 및 기타 부산물질을 생산하게 된다. 그 중에서 혈중젖산은 운동을 진행하는 과정 중에서 산소공급이 부족하게 되면 무산소 과정에서 생성되고, 근육을 피로하게 만드는 대표적인 원인이며, 간에서는 글리코젠으로 재합성을 하거나 신장에서 배설될 때까지 혈중 속으로 퍼지게 되고, 근육의 수축을 어렵게 만들기 때문에 혈중젖산을 빠르게 제거하거나 회복에 대한 부분들이 무산소 운동과정에서의 문제가 있다(홍순호, 2005).

또한, 근육의 기능은 인간이 생활을 함에 있어 필요 불가결한 것으로, 중요한 체력요인 중에서 하나이기 때문에 체력을 측정함에 있어 근력의 측정은 가장 기본적인 항목이고, 경기력을 향상시키기 위해서 여러 가지 체력 요인 중에서도 가장 중요한 항목으로 근력과 근지구력향상이 필수적이고, 현재 대부분의 스포츠 종목에서 근력이나 근지구력이 필요로 한다는 것이다(김한수, 2010).

일반적으로 혈중젖산은 운동을 수행함에 있어 방해하는 피로물질로 알려져 있고, 혈중 젖산농도의 변화가 엘리트 선수들에게 심폐기능과 무산소성 대사능력이나 피로양상을 분석하기 위한 중요한 지표로써 알려져 있다(김성수, 정일규, 2001). 또한, 혈중젖산농도를 가장 명확하게 평가를 하면 엘리트 축구선수들 훈련의 강도와 빈도, 트레이닝 평가 그리고 운동처방을 위한 중요한 자료로써 활용될 수 있다. 장시간동안 트레이닝을 하는 엘리트 축구선수들은 짧은 시간에 고강도 운동을 수행하고 난 후에 젖산의 내성이 일반인들보다 더 높은 것으로 보고하고 있으며, 높은 젖산농도 또한 선수들이 일반인들과 비교해 보면 더 높은 혈중젖산수치를 보인다고 하였다(Tamayo, 1984).

혈중젖산을 생성과 제거는 운동부하에 따라서 운동 강도와 빈도, 운동지속

시간, 그리고 식이 및 글리코겐농도 등 다양한 요인들에 의해 영향을 많이 받고 있기 때문에 혈중젖산농도는 해석하는 방법에 따라 신중하게 해야 한다. 일반적으로 최대 하 운동을 진행하게 되면 혈중젖산은 훈련하는 선수가 훈련하지 않는 선수보다 낮은 혈중젖산 수치의 값으로 나타나지만 최대의 운동을 진행하면 훈련하는 선수가 더 높은 혈중젖산수치를 나타낸다고 보고하였다(김성준, 2012).

이와 관련하여 본 연구에서는 코어운동이 엘리트 축구선수들의 혈중피로물질인 젖산에 어떠한 효과를 미치는지 확인하기 위하여 운동그룹과 통제그룹으로 구분하여 각각 2회 측정하여 비교분석한 결과 운동그룹에서 코어운동 실시 후 혈중젖산이 감소한 결과를 보였고($p < .05$), 통제그룹에서는 감소하였지만 통계적인 차이를 보이지 않았다. 또한, 그룹과 측정시기*그룹에서 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기에 따라 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다($F = 6.399, p < .05$).

위의 연구결과의 내용을 바탕으로 관련된 선행연구를 살펴보면, 남영열(2013)은 8주간 셔틀 런 테스트를 통하여 대학축구선수들의 혈중젖산에 영향을 주는 것으로 보고하고 있으며, 유형준(2019)의 연구에서 코어운동이 검도선수들의 혈중젖산을 감소시켜준다고 보고하였다. 또한, 김동현(2017)의 연구에서도 코어운동을 배드민턴 운동선수들에게 적용한 결과 혈중피로물질이 감소하고 경기력향상에 기여하였다고 보고하여 본 연구와 일치된 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 위의 선행연구에서 제시한 내용과 같이 코어운동을 지속적으로 실시하여 신체적으로 젖산에 대한 내성을 키워내고 피로에 대한 회복능력을 키워주었다고 생각되며, 실험 이후에도 꾸준히 보조운동으로 실시한다면 엘리트 대학 축구선수들의 운동능력을 향상시켜 경기력에 직접적으로 영향을 줄 수 있을 것이라 사료된다.

C. α -아밀라아제의 변화

스트레스는 단순하게 환경적인 자극이나 개인적인 반응을 말하는 것이 아니라 개인 및 환경에 대한 상호작용의 효과 즉, 그 결과로 나타나게 된다(Seo et al., 2015). 엘리트 운동선수들의 경기와 결과에 관련하여 스트레스가 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 스트레스가 해소가 되지 않으면 선수들에게 컨디션 난조로 슬럼프에 빠지게 된다. 따라서 이러한 스트레스를 해소하고 역제시하기 위한 방법들이 있는데 본 연구에서는 코어운동을 통하여 신체적인 스트레스 해소에 어떠한 영향을 주는지 보고자 하였다.

스트레스라는 자극에 노출되면 인간의 신체는 비특이적인 호르몬을 방출하게 되는데(신경희 등, 2013), 급성적인 스트레스를 받으면 시상하부에서부터 뇌하수체 자극을 하고 교감신경을 통해 부신수질에서 에피네프린과 노르에피네프린인 카테콜아민 분비를 한다(고경봉, 2008). 또한, 부신피질에서 분비하고 있는 코르티솔은 외적인 스트레스 자극에서 대해 변화하는 호르몬이고, 엘리트 선수들의 퍼포먼스를 저하시켜 심리적으로도 여러 가지 문제들을 일으킬 수 있다.

이와 관련하여 본 연구에서는 코어운동이 엘리트 축구선수들의 스트레스지표인 α -아밀라아제에 어떠한 효과를 주는지 알아보기 위하여 운동그룹과 통제그룹으로 구분하여 각각 2회 측정하여 비교분석한 결과 운동그룹에서 코어운동 실시 후 α -아밀라아제에서 감소한 결과를 보였으며($p < .01$), 통제그룹에서는 증가한 결과를 보여 통계적인 차이를 보이지 않았다. 또한, 그룹 간에는 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기($F=7.534, p < .05$)와 측정시기*그룹($F=8.623, p < .01$)에서 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

위의 연구결과의 내용을 바탕으로 관련된 선행연구를 살펴보면, 전아영(2018)은 골프 운동이 중년여성들의 타액 α -아밀라아제를 감소시켜준다고 보고하였고, 오장록 등(2018)의 연구에서도 다빈치 바디보드 운동이 혈중 활성산소를 감소시켜준다고 하였다. 또한, 윤수미(2018)의 연구에서도 고강도

다빈치 바디보드 운동이 중년여성의 α -아밀라아제 감소에 도움을 준다고 하여 본 연구와 일치된 결과를 나타냈다.

D. 총 항산화력의 변화

장시간동안 진행되는 고강도 운동은 일반적으로 어떠한 형태로 지질과산화와 항산화효소에 직접적으로 영향을 주는 것으로 보고하고 있는데, 다양한 조직에서 지질과산화를 증가시키고 골격근에 미토콘드리아 효소를 저해 시키고, 비타민 E의 상태변화를 포함시켜 산소 Free Radical의 생성을 유발시키게 되고, 이때 지질과산화에서 생성되는 부산물을 축적시킨다고 보고하였다(Urso & Clarkson, 2003). 항상 유기체는 산화적인 스트레스에 노출이 되어 있는 반면에, 산화스트레스 노출에 대해 항산화적인 방어기전 또한, 가지고 있기 때문에 그에 대한 효과를 반감시켜주고 있거나 직접적으로 제거를 할 수 있으며 외부의 영양소를 섭취하는 방법을 통해서 활성산소 농도와 α -아밀라아제를 낮추거나 억제시킬 수가 있다(Ahmed et al., 2004).

또한, 내재적인 조절기전으로 혈중 활성산소를 조절하는데 이러한 활성산소가 부족하게 되면 외부에서 도움을 주는 방법들이 제시되고 있다. 과도한 활성산소가 생성이 되면 항산화제 섭취를 통해서 작용되는 천연이나 약학물질 등을 통하여 처치는 ROS로 유도가 된 미토콘드리아의 손상을 치료할 시에 유용하게 사용하고 있으며(Parameshwaran et al., 2010), 이와 반대로 운동은 혈중 활성산소를 조절해 주는 매우 중요한 역할을 한다. 특히, 엘리트 축구선수들은 외부 자극에 의한 스트레스와 고강도 훈련을 통해 높은 활성산소를 생성할 수 있지만 운동을 통해 항산화력을 증가시켜주어 혈중 활성산소를 조절해 주었다고 생각된다. 따라서 본 연구는 엘리트 축구선수들의 고강도 훈련에 보다 더 높은 활성산소를 빠른 회복을 할 수 있도록 도와줄 수 있는 보조 운동으로 코어 운동을 적용하는 방법을 사용하였다.

이와 관련하여 본 연구에서는 코어운동이 엘리트 축구선수들의 스트레스를 억제시켜주는 총 항산화력에 어떠한 효과를 주는지 알아보기 위하여 운동그룹과 통제그룹으로 구분하여 각각 2회 측정하여 비교분석한 결과 운동그룹에서 코어운동 실시 후 총 항산화력에서 증가한 결과를 보였으며($p < .01$), 통제그룹에서는 감소한 결과를 보여 통계적인 차이를 보이지 않았다. 또한, 그룹 간에는 상호작용효과가 없는 것으로 나타났으며, 측정시기($F=11.284$, $p < .01$)와 측정시기*그룹($F=13.966$, $p < .01$)에서 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

위의 연구결과의 내용을 바탕으로 관련된 선행연구를 살펴보면, 오장록(2018)의 연구에서 순환운동을 비만중년여성들에게 적용한 결과 총 항산화력의 증가를 보였다고 하였으며, 김구와 박병근(2008)의 연구에서도 댄스스포츠 운동을 통해 중년여성들의 항산화능력이 긍정적인 변화를 주었다고 하였다. 또한, 정병옥 등(2013)도 6주간의 규칙적인 운동이 활성산소를 억제하고 항산화효소를 생성하는데 긍정적인 변화를 보였다고 하여 본 연구와 일치된 결과를 보여준다.

이렇듯 코어 운동은 엘리트 축구선수들에게 스트레스 지표인 타액 α -아밀라아제를 감소시켜주고, 이를 억제시키는 총 항산화력을 높여주는데 효과적인 운동이라 생각된다. 따라서 이러한 코어운동을 엘리트 축구선수들에게 보다 더 효율적인 시즌 맞이를 위하여 평소 시행되던 축구와 병행된 트레이닝 뿐만이 아닌 코어 중심부 근육을 강화시키는 운동을 지속한다면 보다 더 나은 경기력을 보여줄 수 있을 것이라 생각한다.

VI. 결 론

연구대상자는 축구선수 20명으로 운동그룹과 통제그룹으로 각각 20명씩 무작위 배정하였고, 0주와 12주 측정을 2회 실시하였다. 12주 동안 운동그룹은 최대한 동일한 조건에서 코어 안정화운동을 실시하게 하였으며, 통제그룹은 별도로 관리를 하지 않고 측정만 하였다. 통계처리는 각 그룹 내의 사전과 사후 차이검증을 위하여 대응표본 t-test를 실시하였으며, 측정시기와 집단 간 차이를 확인하기 위하여 반복측정분산방법(Two-way repeated measure ANOVA)을 사용하였다. 통계설정 값은 $\alpha=.05$ 로 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신체조성의 변화에서 체지방률은 운동그룹에서 감소한 결과를 보여 통계적으로 유의한 차이를 보였고($p<.001$), 통제그룹에서는 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 측정시기*그룹 간에 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다($F=10.150, p<.05$). 신체질량지수(BMI)는 운동그룹에서 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.01$). 통제그룹에서는 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 측정시기*그룹 간에서만 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.($F=16.612, p<.001$).

2. 혈중 피로물질의 변화는 운동그룹에서 감소한 결과를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 통제그룹에서는 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 측정시기에서만 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다($F=6.399, p<.05$).

3. 스트레스 지표에서 α -아밀라아제의 변화는 운동그룹에서 감소한 결과를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.01$). 통제그룹에서는 증가한 결과를 보여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 측정시기($F=7.534, p<.05$)와 측정시기*그룹($F=8.623, p<.01$)에서 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

4. 총 항산화력의 변화는 운동그룹에서 증가한 결과를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .01$). 통제그룹에서는 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 측정시기($F=11.284$, $p < .01$)와 측정시기*그룹($F=13.966$, $p < .01$)에 따라 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과들을 종합하면, 코어 안정화운동프로그램은 신체조성요인과 혈중 피로물질 그리고 스트레스지표인 α -아밀라아제와 총 항산화력을 개선시키는데 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타나 엘리트 축구선수들에게 추천할 만한 운동이라 생각된다. 이러한 코어 안정화운동의 기간을 장기화하고 운동 강도를 점진적으로 증가시켜 지속적으로 한다면, 엘리트 축구선수들의 퍼포먼스 향상을 기대할 수 있을 것이라 생각 한다.

참 고 문 헌

- 강대관(2004). 저항성운동 처방이 고도비만 중년여성의 체조성과 복부지방 및 대사관련 호르몬에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(3), 613-622.
- 강설중(2013). 인터벌 트레이닝과 유산소 운동이 내당능장애 중년여성의 인슐린 저항성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 52, 387-397.
- 강유원, 김평석, 김이수, 박일호, 김태현(2005). 유소년 축구지도자의 축구교실 지도 체험에 관한 질적 연구. 한국체육학회지, 44(6), 89-101.
- 강창균, 이만균, 임민정(2008). 10주간의 줄넘기 트레이닝이 일반 대학생의 신체구성, 체력, 혈중지질 및 인슐린 민감도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 47(1), 359-369.
- 국승래, 박영수, 고완규, 강희철 윤방부, 김상만, 이득주(1997). 정상군과 비만군에서 허리-둔부 둘레비에 따른 체지방, 고지혈증, 혈압, 혈당과의 관계. 가정의학학회지, 18(3): 317-327.
- 김경희(2017). 복합운동이 폐경 전 성인여성의 신체조성 및 골밀도에 미치는 영향. 대구한의대학교 대학원 박사학위논문.
- 김구, 박병근(2008). 12주간의 댄스스포츠 운동이 비만 중년여성의 신체구성 및 항산화 효소 활성화에 미치는 영향. 운동영양학회지, 12(2), 77-82.
- 김기진, 신승민, 안나영(2006). 탄성밴드를 이용한 저항운동이 여성 고령자의 평형성 및 보행기능에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 14(3), 45-46.
- 김기연(2009). 복합운동의 운동순서에 따른 남녀간 대사 및 호르몬 반응. 인하대학교 대학원 박사학위논문.
- 김아람, 이소은, 이윤미, 안지희(2010). 근력운동이 골감소증 중년여성의 신체조성과 골밀도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 49(4), 465-471.
- 김완수, 강서정, 강현주, 고성경, 김명화, 김연수, 박동허, 박세정, 서영환, 신학수,

- 옥해안, 유재현, 윤신중, 이승주, 이중철, 이한, 이한준, 임백빈, 장석암, 체세영, 최현희(2014). 운동검사-운동처방지침. 서울: 도서출판 한미의학.
- 김은혜, 이동권(2009). 인삼의 항산화 작용. J. Ginseng Res, 33, 1-7.
- 김의수(1995). 운동과 성인병. 대근문화사 : 서울.
- 김자봉(2016). 폼롤운동이 고령여성의 활성산소, 혈관탄성, 고관절 가동범위에 미치는 영향. 부경대학교 대학원 박사학위논문.
- 김재호(2010). Catechin섭취가 운동수행시 혈중지질, 무기질 및 항산화효소에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 김재호, 최공집, 손연희(2016). 생활습관병 운동으로 극복한다. 서울: 대경북스.
- 김정규, 신영오, 노성규(2007). 비타민 C와 E의 복합투여가 일회성 운동 시 혈중 활성산소 유리기, 총항산화능 및 C-반응성 단백질에 미치는 영향. 한국운동생리학회지, 16(3), 243-252.
- 김진원(1994). 트레이닝 이론. 서울: 동화문화사.
- 김현준, 김태운(2008). 걷기와 밴드운동이 과체중 및 비만아동의 C-반응성 단백질 및 심혈관질환 위험인자의 변화에 미치는 영향. 생명과학회지, 18(2), 193-199.
- 김희경(2006). 연령집단에 따른 중년성인의 피로와 영향요인 비교 분석. 여성건강간호학회지, 12(4), 276-281.
- 노황균(2011). 복합운동 프로그램이 비만 중년여성의 신체구성과 지방세포에 미치는 영향. 목포대학교 대학원 박사학위논문.
- 대한체육협회(2018).
https://www.kfa.or.kr/kfa/data_room.php?act=registration
- 문화체육관광부 문화센터. <http://stat.mcst.go.kr/>
- 박동호(2006). 살빼기 탁월 “15분 순환운동” 인기. 대한체육회, 387, 26-29.
- 박봉섭(2007). 12주간의 운동프로그램이 비만 중년여성의 체형, 체력, 신체구성 및 혈청지질에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 중앙대학교 대학원.
- 박영숙(2015). 기능적 척추측만증이 있는 남자 대학생들에서 코어 운동 프로그램

- 램의 효과. 경상대학교 대학원 박사학위논문.
- 방영선(2000). 비만 여중생과 일반 여중생의 압 에르고미터 운동시 폐능력에 관한연구. 미간행 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 변재철(2008). 8주간의 유, 무산소 복합운동 트레이닝이 흡연, 비 흡연 남성의 신체조성, 심폐기능관련변인, 혈중지질 및 염증반응인자에 미치는 영향. 체육과학연구, 19(3), 51-59.
- 엠피이트 인터넷 신문(2010.11.30.). 최고의 효과 순환운동, 무료 어플로 즐긴다.
- 서영환(2004). 장기간의 태권도 수련이 혈액 항산화 효소 및 지질과산화에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 성강현(2018). 청소년 축구선수의 체력향상을 위한 코어 트레이닝의 효과. 계명대학교 대학원 석사학위논문.
- 손연희, 서영환(2016). 생활체육에 참여하는 중년여성들의 산화스트레스와 혈중 지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 25(1). 1257-1264.
- 송낙훈, 윤우상(2007). 남자 대학생들의 심혈관계 및 체력요인과 무산소성 운동 직후 젖산농도간 관계분석. 한국스포츠리서치, 18(1). 57-64.
- 송윤경, 전용관, 서상훈(2017). 젖산의 이해. 한국스포츠개발원 체육과학연구. 28(1), 1-10.
- 양승자(2018). 중년 비만여성에게서 복합운동 프로그램이 생활습관병 관련인자와 혈중 활성산소에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤상균(2010). 12주 코어운동 프로그램이 중학교 축구 선수들의 체력 및 경기 기술에 미치는 영향. 울산대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 윤수미(2016). 타바타 운동이 중년여성의 혈중 산화스트레스 지표에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이강평(1997). 최대운동시 활성산소에 의한 잠재적 악영향 및 항산화제 투여 효과. 한국체육학회지, 36(1), 243-255.
- 이군자(2005). 운동프로그램이 중년여성의 신체구성, 체력 및 지질대사에 미치는 효과. 대한간호학회지, 35(7), 1248-1257.

- 이봉우(2008). 대학 축구 선수들의 포지션에 따른 운동 상해 관계 분석. 청주대학교 대학원 석사학위논문.
- 이승범, 박상규(2004). 규칙적인 유산소 운동이 쥐의 활성산소, 과산화지질 및 항산화 효소에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 22, 545-555.
- 이영환(2015). 배드민턴 클럽활동에 참여하는 성인여성의 활성산소 농도와 체력 향상에 미치는 효과. 조선대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이원찬(2016). 코어 안정화 트레이닝이 구기 운동선수의 정적 평형성과 동적 평형성(SEBT수행력) 및 등속성 근력에 미치는 영향. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
- 이상호(2008). 스트레스 반응에 대한 생물학적 표지자로서의 타액 알파 아밀라아제의 유용성. 경북대학교 대학원 석사학위논문.
- 이종호(1992). 비만증의 치료. 대한비만학회지, 1(1): 21-24.
- 임완기(2004). 저항운동의 이해. 서울: 홍경.
- 정병옥, 장상훈, 방현수(2013). 트레드밀 운동이 고지혈증 흰쥐의 혈액성분과 항산화효소 및 활성산소에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 8(1), 71-78.
- 정은숙, 박향숙(1997). 에어로빅운동이 비만여대생의 신체조성, 심폐기능, 혈청 지질 및 항산화 물질에 미치는 영향. 대한간호학회지, 23(4), 125-139.
- 정일규(1997). 운동영양학. 서울, 도서출판 대경.
- 정재민(2009). 복합운동프로그램이 노인들의 체내 총항산화능, 활성산소유리기 및 혈중 지질 농도에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 석사학위논문.
- 정준호(2010). 운동 유형이 중년 비만남성의 면역지표, 항산화능, 심혈관 질환 지표 변화에 미치는 영향. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 정필환, 김종인(1996). 순환운동이 중학생의 체력에 미치는 영향 : 순발력, 민첩성, 지구력을 중심으로. 스포츠과학연구소, 1(10), 257-280.
- 정혜윤(2007). 카테킨 섭취가 운동선수들의 혈청지질량 및 LDH, CK 활동도에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 주남석, 박용우, 박태수, 신건홍, 박래웅, 김범택(2008). 비만 및 복부비만 유무에

- 따른 의료비용과 병원 방문 횟수의 비교. 대한비만학회지, 17(2), 9187-9193.
- 체육과학연구원(2008). 3급 생활체육지도자 연수교재. 서울: 대한미디어.
- 최승욱(2006). 운동생리학을 기초로 한 운동처방. 성신여자대학교 출판부.pp.79-88.
- 최종환, 김영수, 이규문, 김현주(2004). 홍삼복용이 노인들의 유산소 운동 시 발생된 활성산소에 미치는 영향. 고려인삼학회지, 28(1), 27-32.
- 한은상, 구민(2019). 정적스트레칭 Cool-Down이 고강도 단시간운동에 의한 혈중 Lactate축적 변화에 미치는 효과. 한국발육발달학회지 27(2), 87-91.
- 한은상, 서영환(2018). Step-Box를 활용한 유산소성 쿨다운이 고강도운동에 의해 축적된 젖산에 미치는 효과. 한국유산소운동과학회지, 16(1), 53-58.
- ACSM(1998). Position stand osteoporosis and exercise. Cinesiology. 181, 175-177.
- ACSM(2006). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(7th ed.). Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- ACSM(2014). The American College of Sports Medicine ; ACSM's Guideline for exercise testing and prescription. Baltimore. 5th Ed. Media, PA; Williams & Wikins, 159.
- Ahmed, L., Nazrul Islam, S., Khan, M. N., Huque, S., & Ahsan, M.(2004). Antioxidant micronutrient profile(vitamin E, C, A, copper, zinc, iron) of colostrum: Association with maternal characteristics. *Journal of Tropical Pediatrics*, 50(6), 357-358.
- Akuthota, V. & Nadler, S. F. (2004). Core Strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(1), 86-92.
- Anek, A., Kanungsukasem, V., & Bunyaratavej, N.(2011). Effects of the circuit box jumping on bone resorption, health-related to physical fitness and balance in the premenopausal women. *J. Med. Assoc. Thai.*, 94(5): S17-23.

- Alessio, H. M., Goldfarb, A. H.,(1988). Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: adaptive response to training. *J Appl Physiol*, 64, 1333–1336.
- Atalay, M., Seene, T., Hanninen, O., & Sen, C. K. (1997). Sprint training enhances skeletal muscle and heart antioxidant defenses. *Proceedings of 33rd International Congress of Physiological Sciences*. St Petersburg, Russia, 4420.
- Atalay, M., & Sen, C. K. (1999). Physical exercise and antioxidant defense in the hear. *Ann N Y Acad Sci*, 874, 167–177.
- Bank, W., & Chance, B.(1994). An oxidative defect in metabolic myopathies: diagnosis by noninvasive tissue oximetry. *Ann Neurol*, 36(6), 830–837.
- Berger, T, M., Polidori, M, C., Dabbagh, A., Evans, P, J., halliwell, B., Morrow, J, D., Roverts, L, J., and Frei, B.(1997). Antioxidant activity of vitamin C in iron–overloaded human plasma. *Journal of Biological Chemistry*, 272(25) : 15656–15660.
- Brotzman, S. B. & Manske, R. C. (2011). *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: An Evidence–Based Approach*. 3rd ed., Philadelphia: Elsevier Mosby.
- Burskirt, E. R.,(1974). Obesity; A brief overview with emphasis on exercise. *Fed Proc.*, 33(8): 1948–1966.
- Chatterton, R. T., Vogelsong, K. M., Lu, Y. C., Ellman, A. B., Hudgens, G. A. (1996). “Salivary Alpha–Amylase as a Measure of Endogenous Adrenergic Activity”, *Clinical Physiology*, 16(4), 433–448.
- Chevion, S., Morgan, D. S., Heled, Y., Shani, Y., Regev, G., Abbou, B., Berenshtein, E., Stadtman, E. R., & Epstein, Y. (2003). Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. *Proc Natl Acad Sci US A*, 100, 5119–5123.

- Cooper C. E., Vollaard N. B. J., Choueiri T., Wilson M. T.(2002). Exercise, Free radicals and oxidative stress. *Biochem. Soc. Trans.* 30(2):280–285.
- Ernster, L(1998). Biochemistry of reoxygenation injury. *Critical Care Med.* 16(10):947–953.
- Ferreira, F. C., de Medeiros, A. I., Nicioli, C., Nunes, J. E., Shiguemoto, G. E., Prestes, J., Verzola, R. M., Baldissera, V., & Perez, S. E.(2010). Circuit resistance training in sedentary women: body composition and serum cytokine levels. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 35(2): 163–171.
- Fridovich, I.(1978). The biology of oxygen radicals. *Sci.* 201 (4329): 875–882.
- Fulle, S., Protasi, F., Di Tano, G., Pietrangelo, T., Beltramin, A., Boncompani, S., Vecchiet, L., & Fano, G. (2004). The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. *Exp Gerontol*, 39, 17–24.
- Gleeson, Michael. (2005). *Immune function in sport and exercise.* Edinburgh: New York.
- Gremaeaux, V., Drigny, J., Nigam, A., Juneau, M., Guilbeault, V., Latour, E., Gayda M. (2012). B Long-term Lifestyle Intervention with Optimized High-Intensity Interval Training Improves Body Composition, Cardiometabolic Risk and Exercise Parameters in Patients with Abdominal Obesity. *Am J Phys Med Rehabil.* 91(11):941–950.
- Gul, M., Demircan, B., Taysi, S., Oztasan, N., Gumustekin, K., Siktar, E., Polat, M. F., Akar, S., Akay, F., & Dane, S. (2006). Effects of endurance training and acute exhaustive exercise on antioxidant defense mechanisms in rat heart. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 143, 239–245.

- Hagen, T. M., Moreau, R., Suh, J. H., & Visioli, F. (2002). Mitochondrial decay in the aging rat heart: evidence for improvement by dietary supplementation with acetyl-L-carnitine and/or lipoic acid. *Ann N Y Acad Sci.* 959, 491–507.
- Halliwell B. (1995). Free radicals, antioxidants and human disease; Curiosity, cause or Consequence *Lancet*; 344:721–4.
- Harman, D. (1956). Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. *J. Gerontol.*, 11(3), 298–300.
- Hermansen, L., and Osnees, J. B. (1988). Blood and pH on pHi and lactic acid generatio in exhaustive forearm exercise, *Americam Journal of Physiology*, 255(24), 479–485.
- Holloszy, J. O., Booth, F. W.(1976). Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. *Annu. Rev. Physiol*, 38:273–291.
- Ikuyo Imayama, Cornelia M. Ulrich, Catherine M. Alfano. (2012). Effects of a Caloric Restriction Weight Loss Diet and Exercise on Inflammatory Biomarkers in Overweight/Obese Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Trial. *Cancer Res*, 72, 2314–2326.
- Jenkins, R. R.(1993). Exercise oxidative stress and antioxidant : 4review. *Int. J. Sports Med*, 3:356–375.
- Jenkins, R. R., Goldfarb. A.(1993). Introduction: oxidant stress, aging, and exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 25(2), 210–212.
- Ji, L. L. (1993). Antioxidant enzyme response to exercise and aging. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 225–231.
- Ji, I. L.(1996). Exercise, oxidative stress, and antioxidants. *Am J. Sports Med*, 24:S20–S24.
- Ji, L. L. (2001). Exercise at old age: does it increase or alleviate oxidative stress? *Ann N Y Acad Sci*, 928, 236–247.

- Kakarla, P., Vadluri, G., Reddy, K. S., & Leeuwenburgh, C. (2005). Vulnerability of the mid aged rat myocardium to the age-induced oxidative stress: influence of exercise training on antioxidant defense system. *Free Radic Res*, 39, 1211-1217.
- Kondo T., Hayakawa T., Shibata T., Sato Y., Toda Y. (1988). Serum levels of pancreatic enzymes in lean obese subjects. *Int J Pancreatol*; 3;241-8
- Lee, D. C., Shook, R. P., Drenowatz, C., & Blair, S. N.(2016). Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism. *Future Science OA*, 2(3), 1-19.
- Lee, S. J., Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2004). Relation between whole-body and regional measures of human skeletal muscle. *American Journal of Cline Nutrition*. 80(5), 1215-1218.
- Loewen, P. C., Switala, J., and Triggs-Raine, B. L.(1985). Catalases HPI and HPII in escherichia coli are induced independently. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 15:243(1) : 144-149.
- Marques, E. A., Mota, J., Machado, L., Sousa, F., Coelho, M., Moreira, P., & Carvalho J.(2011). Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif. Tissue Int.*, 88(2): 117-129.
- National Association for Sport and Physical Education(NASPE)(2010). *Physical education for lifelong fitness(3rd ed.)*. Reston, VA: NASPE Publications.
- Packer, L., Valenza, M., Serbinova, E., Starke-Reed, P., Frost, k., & Kagan, V. (1991). Free radical scavenging is involved in the protective effect of L-propionyl-carnitine against ischemia-reperfusion injury of the heart. *Arch Biochem Biophys*, 288(2), 533-537.

- Parameshwaran, K., Irwin, M.H., Steliou, K. & Pinkert, C.A. (2010). D-galactose effectiveness in modeling aging and therapeutic antioxidant treatment in mice. *Rejuvenation Res.* 13(6):729-735.
- Polidori, M. C., Mecocci, P., Sherubini, A., & Senin, U. (2000). Physical activity and oxidative stress during aging. *International Journal of Sports Medicine*, 21(3), 154-157.
- Poljsak, B., Suput, D, & Milisav, I. (2013). Achieving the balance between ROS and antioxidants:when to use the synthetic antioxidants. *Oxid Med Cell Longev.* 2013:956792.
- Robbins, S. L., & Kumar, V. (2010). *Robbins and Cotran pathologic basis of disease.* Philadelphia, PA: Saunders.
- Ryan, T. P., and Aust, S. D.(1992). The role of iron in oxygen-mediated toxicities. *Critical Reviews in Toxicology*, 22(2) : 119-141.
- Sahrman, S. (2001). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes.* PA: Elsevier Publishing.
- Sen, C. K.(1995). Oxidants and antioxidants in exercise. *J. Appl. Physiol*, 79:675-686.
- Shalin, K., (1986). Muscle fatigue and lactic acid accumulation, *Acta Physiologica Scandinavica* , 128(suppl 556), 83-91.
- Sims, I. A., & Danforth, E.(1987). Expenditure and storage of energy in man. *J. Cli. Invest.*, 795: 1019-1025.
- Sjodin, B., Westing, Y. H. & Apple, F. S(1990). Biochemical mechanism for oxygen free radical formation during exercise. *Sports Med*, 10:236-254.
- Storz, G., Jacobson, F, S., Tartaglia, L. A., Morgan, R. W., Silveria, L., A., and Ames, B. N.(1989). An alkyl hydroperoxide reductase

- induced by oxidative stress in salmonella typhimurium and escherichia coli genetic characterization and cloning of ahp. *Journal of Bacteriology*, 171(4) : 2049–2055.
- Takeshima, N., Rogers, m. E., Islam, M. M., Yamauchi, T., Watanabe, E., & Okada A.(2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 93(1–2): 173–182.
- Urso, M. L., & Clarkson, P. M.(2003). Oxidative stress, exercise and antioxidant supplementation. *Toxicology*, 189, 41–54.
- U. S. Department of Health and Human Services(USDHHS)(2008). Physical activity guidelines for americans. Washington, D.C: USDHHS.
- Vinna, J., Gomez Cabrera, M. C., Lloret, A., Marquez, R., Minana, J. B., Pallardo, F. V., & Sastre, J. (2000). Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production, and protection by antioxidants. *IUBMB life*, 50(4–5), 271–277.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L.(2005). *Physiology of sport and Exercise. Human Kinetics.*
- Yamaguchi–Shinozaki, K., Shinozaki, K. (2001). Improving plant drought, salt and freezing tolerance by gene transfer of a single stress–inducible transcription factor. *NOVARTIS FOUNDATION SYMPOSIUM*, Vol.– NO. 236, 174–185.
- Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A., & DiFrancesco, V.(2008). Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 18(5), 388–395.