

## 12주간 적용 가능한 코어, 신경근 훈련의 동적 안정성 효과

김경훈<sup>1</sup> · 이성철<sup>1</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 교육과학대학 체육교육학과

### Dynamic Stability Effect of Applicable Core and Neuromuscular Training for 12 Weeks

Kyoung-Hun Kim<sup>1</sup> · Sung-Cheol Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education, College of Sciences in Education, Yonsei University, Seoul, Korea

Received 30 January 2010; Received in revised form 10 February 2010; Accepted 27 March 2010

#### ABSTRACT

Recently, core and neuromuscular training(CNT) is emerging as a clinically relevant tool to improve neuromuscular control and to prevent sports injuries. The purpose of this study was to examine the effect of a 12 weeks CNT program on the dynamic stability after drop landing. The subjects attempted drop landing onto the force platform on single foot from a 40 cm height distance. The collected data was used to calculate the dynamic stability index. The Dynamic stability index was derived by measuring the medial-lateral stability index(MLSI), anterior-posterior stability index(APSI), and the vertical stability index(VSI). In comparison to the control group, the MLSI and APSI showed no difference, yet, it resulted in higher VSI. The results of this study suggest that CNT is worthwhile to be considered as a way to improve neuromuscular control and to prevent traumatic injuries. However, the results are taking into consideration to discuss the limitations of CNT and suggested future approaches

**Keywords** : Core, Neuromuscular Training, Soccer, Drop Landing, Dynamic Stability

## I. 서 론

축구는 가장 인기 있는 스포츠중의 하나로 인식되고 있으며, 한국에서 가장 빠르게 성장하고 있는 팀 스포츠로서 자리 잡고 있다. 축구 인구의 증가와 함께 축구를 하면서 상해를 입는 경우도 증가하고 있다. 최근의 연구들은 축구 선수들의 상해를 평가하는 것에 많이 집중되어 있다(Gall et al., 2006; Griffin et al., 2006; Mandelbaum et al., 2005; Kirkendall & Garrett, 2005; Trojan & Mckeag, 2006). 축구 상해들의 68%-88%는 하지에 집

중되어 있는데 그중에서도 무릎과 발목에서 많이 발생한다(Heidt, Sweeterman, Carlonas, Traub & Tekulve, 2000; Junge, Dvorak, Graf-Baumann & Perterson, 2004; Junge & Dvorak, 2004). 점프나 피벗을 하는 축구, 농구, 그리고 핸드볼과 같은 스포츠는 다른 스포츠와 비교하여 3-5배 이상의 상해가 하지에서 일어나며(Caraffa, Cerulli, Proj etti, Aisa & Rizzo, 1996; Petersen et al., 2005), 이 중 축구에서 발생하는 상해의 많은 부분은 다른 선수들과의 접촉에 의해서 발생한다고 하였다(Fuller, Junge & Dvorak, 2004; Junge et al., 2004). 접촉성 상해와 비교하여 비접촉성 상해의 비율은 26%-59%로 다양하고(Fuller et al. 2004; Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson & Gibson, 2001), 비 접촉성 상해는 주로 달리기나 방향전환, 착지시에 주로 일어나며(Hawkins et al., 2001; Woods, Hawkins, Hulse & Hodson, 2002), 그중 점프 후 착지는 전방십자인대(ACL) 손상의 주요한 비접촉

Corresponding Author : Kyoung-Hun Kim  
Department of Physical Education, Yonsei University,  
Shinchon-dong, Seodaemun-Gu, Seoul, Korea.  
Tel : +82-62-2123-4720 / Fax : +82-62-572-5651  
E-mail : sportsinjurycarespecialist@msn.com

성 상해 기전중의 하나이다(Kirkendall & Garrett, 2000). 착지에 있어서 가장 안정적이고 이상적인 방법은 양발 착지이지만, 실제 경기나 연습상황에서 착지 형태는 양발 보다는 한발 착지가 많이 나타나므로 한발 착지에 대한 분석을 할 필요가 있다.

상해 예방에 관련된 연구들이 수행되고 있으나 짧은 기간의 훈련이나 많은 수의 연구대상자들을 효과적으로 통제하지 못하고 또 통제하였다 할지라도 체계적인 분석보다는 팀 닥터나 트레이너의 보고 형식과 같은 설문지에 의해 결과를 분석하였다(Caraffa et al., 1996; Heidt et al., 2000; Soderman, Werner, Pietila, Engstrom & Alfredson, 2000). 지금까지 수행된 대부분의 연구들은 다양한 훈련 프로그램에 의해 무릎과 발목의 상해를 감소시킨다(Heidt et al., 2000; Hewett et al., 1999; Myer, Ford, McLean & Hewett, 2006; Myklebust et al. 2003; Verhagen, Beek, Twisk, Bouter & Bahr, 2004; Wedderkopp, Kalltoft, Lundgaard, Rosendahl & Froberg, 1999; Wright, Neptune, Van den Bogert & Nigg, 2000)고 하였으며, 특별히 발란스, 플라이오메트릭 그리고 저항운동과 같은 훈련 프로그램의 적용은 상해를 줄일 수 있다고 보고하였다(Hewett, Stroupe & Nance, 1996; Mandelbaum et al., 2005; Valentine & Yves, 2000). Tropp, Askling과 Gillquist(1985)의 연구에서 발목 염좌에 대해 발란스 보드 훈련의 예방적 효과를 처음으로 보고하였으며, Caraffa et al.(1996)의 연구에서는 축구선수들에게 발란스 보드에서 고유 수용 감각 능력 향상 훈련을 시킨 후 주목할 만하게 ACL 손상 감소의 결과를 보여주고 있다.

최근 들어 운동 전문가들에 의해 스포츠 컨디션닝 프로그램에 있어서 코어의 중요성이 점차적으로 강조되고 있는 추세이다. 과거에는 이런 타입의 운동은 주로 물리치료실에서 요통환자들에게만 국한되어 사용되어졌으나 현재는 개인뿐만 아니라 스포츠 선수들에게도 광범위하게 적용되어가고 있다(Krabak & Kennedy, 2008; McGill, 2001).

코어(Core)는 자세를 포함하여 달리기에서부터 던지기까지 모든 타입의 운동영역에서 최대의 힘을 발생시키고 관절의 부하를 최소화시키는 생체역학적 기능에 있어서 가장 중요한 요소의 하나이다.(Baechle, Earle & Wathen, 2000; Hibbs, Thompson, French, Wrigley & Spears, 2008; Kibler, Press & Sciascia, 2006; Richardson, Jull & Hodges, 1999). Stanton, Reabum과 Humphries(2004)은 코어 훈련의 효과를 알아보기 위해 대상자를 무작위로 Swiss ball운동 그룹과 대조군 그룹으로 나누어 기술 훈련과 달리기 위주의 컨디션닝 운동을 실시한 후 두 그룹간의 차이를 평가하였다. 두 그룹이 달리의 경제적인 면에서의 큰 차이는 보이지 않았지만, Swiss ball 안정성 테스트 평가에 있어서 코어 안정성은 훈련 그룹이 통계적으로 향상을 보였다. 다른 연구에서는 수영선수들에 있어서 6주간의 코어 훈련그룹이 대조군에 비해 공 던지기 능력과 자세 컨트롤 평가에서 유의한

효과를 나타내었다(Schibdk, Guskiewicz, Prentice, Nays & Davis, 2001). 그리고 다른 측면에서도 코어 안정성의 유용성에 대해서 연구가 보고되었는데, 코어 안정성이 증가된 그룹이 허리 부상이나 ACL 손상 등의 부상 위험도가 크게 줄어들 뿐만 아니라 손상 후 재활에서도 좋은 효과를 나타낸다고 하였다(Arokoski, Valtaoalta, Airaksinen & Kankaanpaa, 2001; Krabak & Kennedy, 2008; McGill, 2001).

또한 신경근 훈련은 몸의 중심으로 들어오는(afferent) 신호들과 동적 관절 조절을 책임지는 중추 기전 둘 다를 자극함에 의해 무의식적인 운동(motor) 반응을 향상시키는 것을 목표로 한다(Risberg, Mork, Jenssen & Holm, 2001). 신경근 훈련의 요소는 발란스, 플라이오메트릭, 점프 움직임에 포함한 스포츠에 맞는 기능적 훈련을 포함한다. 신경근 훈련에 대해, 많은 재활 프로그램에서 신경근 훈련을 포함시킨 훈련이 기능과 안정성을 이루는데 보다 효과적이었다고 하였으며(Fitzgerald, Axe & Snyder-mackler, 2000; Zatterstrom, Friden, Lindstrand & Moritz, 2000), 이호성(2005)은 ACL 재건술을 가진 선수들에게 신경근 훈련은 꼭 필요하다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 기존의 체력훈련에 코어강화 훈련과 신경근 훈련을 조합하여 12주간의 적용 가능한 코어, 신경근 훈련(CNT)을 실시하여 착지 동안 축구 선수들에게 있어서 안정성에 미치는 효과를 알아보고자 하며, 나아가서는 스포츠 상해 예방 프로그램 개발에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

실험에 참가한 선수들은 Y대학 축구부 총 32명의 선수 중 실험 전 6개월 동안 수술이나 2주 이상의 재활을 받은 선수들 또는 감각 정보, 근골격 기능, 또는 운동기능을 방해하는 질병이나 통증을 가진 선수는 제외시키고 24명을 실험에 참가시켰다. 이들은 실험 목적과 절차에 대한 충분한 이해를 하고 실험 참여 동의를 제출한 뒤 참여하였다. 그룹은 24명을 12명씩 번호표에 의해 무작위로 나눠 구성하였다. 본 실험절차는 <Figure 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of Subjects

|         |    |            |             | <i>(M±SD)</i> |
|---------|----|------------|-------------|---------------|
| Group   | N  | Years      | Height(cm)  | Weight(kg)    |
| CNT     | 12 | 20.45±1.13 | 179.08±5.55 | 74.17±6.16    |
| Control | 12 | 19.92±0.90 | 177.27±4.20 | 71.45±5.28    |

## 2. 실험 절차 및 방법

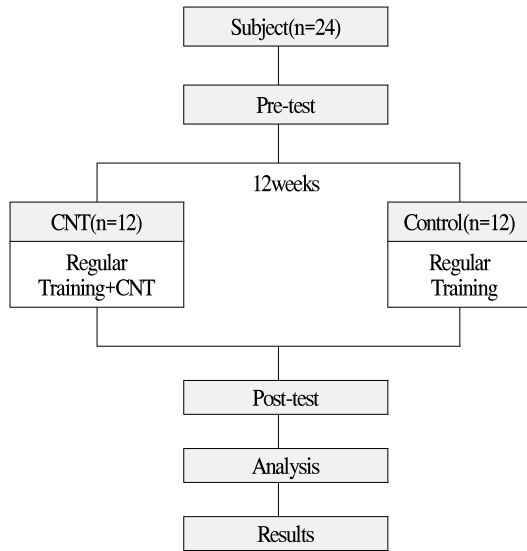


Figure 1. Procedure

지면반력 자료의 수집은 Bertec사의 모델 # B30210 Type 4060A 지면반력기를 통해 이루어졌으며, 수집 빈도수는 600 Hz로 설정하였다. 지면 반력기로부터 나온 미처리 신호는 Bertec mode AM6.3 증폭기를 통해 Data Translation DT-2801-A A/D board Converter에서 디지털 신호로 변환한 후 저장하였다. 시행 횟수는 5번의 성공적인 한발 착지가 나올 때까지 하였으며, 각 방향에 대해 깨끗한 지면반력을 보인 데이터를 수집하였다. 40 cm 높이의 나무틀에서 지면반력기에 착지 시 대상자가 균형을 잃고 반대쪽 다리가 땅을 닿거나 과도하게 몸통이나 반대쪽 다리가 흔들렸을 때에도 수집된 자료를 제거 하였다. 자료 수집은 대상자가 나무틀에서 착지를 시행한 후 지면에 최초 접촉 시점을 계산하기 위해 최초 접촉시점을 VGRF가 10 N을 초과할 때로 하였으며 안정을 이루는 구간은 최초 접촉 후 무릎이 최대 굴곡된 시점에서 무릎이 완전히 신전될 때까지로 하였다.

본 연구의 목적은 12주간의 코어, 신경근 훈련의 효과를 측정하기 위한 것이다. 따라서 12주간의 측정 간격(0주, 12주)으로 인한 지면반력기의 값에서 생길 수 있는 사소한 차이에 의해 결과가 달라질 수 있기 때문에 매 측정 전 실험에 참가하지 않는 동일한 일반인 1명의 대상자를 5번 측정하여 그 평균값을 비교하여 측정 간격에 따른 유의한 차이( $p < .05$ )가 나타나지 않게 셋팅 한 후에 실험을 실시하였다. 획득한 지면반력 값은 대상자의 체중으로 나누어 표준화 시켰다. 자료 처리 과정에서 5번의 성공적인 데이터가 계산되어졌고 분석을 위해 5번의 데이터에 대해 평균과 표준편차를 구하였다. 모든 데이터는 Labview 프로그램에 의해 처리 되어졌다.

## 3. 운동 프로그램












본 연구에서 적용한 코어, 신경근 훈련 <Table 3>은 선행연구들에서 보이는 운동들과 임상적 경험을 중심으로 상해기전에 대한 역학적인 부분을 고려하여 만들어졌다(Bahr & Krosshaug, 2005; Caraffa et al., 1996; Griffin et al., 2000; Heidt et al., 2000; Hewett et al., 1999; Kraemer, Duncan & Volek, 1998; Lloyd, 2001; Malliou, Gioftsidou, Beneka & Godolias, 2004; Kirkendall & Garret, 2005; Myer et al., 2006; Olsen et al., 2005; Verhagen et al., 2004).

총 훈련 시간은 20분으로 양쪽 다리를 번갈아 하는 것으로 하였으며, <Table 2>에 나온 훈련표대로 실시하였다. 1주-3주 훈련은 자세를 정확하게 배우고 유지하는 것에 중점을 두고 4주-7주 훈련은 선수들의 빠른 적응으로 인해 훈련의 난이도를 높여 수행 하였으나 제대로 된 자세를 유지하지 못하는 운동에 대해 난이도를 낮추어 행하도록 하였다. 8-12주 훈련동안에도 계속적으로 난이도를 높여 수행하였다. 훈련 프로그램은 매주 월요일, 수요일, 금요일 기존체력 훈련 전에 시행하였다. 각 훈련 전에는 10분간의 워밍업을 하도록 하였다. 12주 훈련 동안 본 연구자가 훈련을 시켰으며 본 연구에서 요구되어지는 코어, 신경근 훈련에 어긋나는 동작이나 상황이 있을 시에는 바로 수정하여 다시 하도록 하였다.

Table 2. CNT table

| 1-3 weeks                           | sets | time/reps |
|-------------------------------------|------|-----------|
| Static Postural alignment           | 2    | 10 sec    |
| Plank                               | 1    | 15 sec    |
| Side Plank                          | 1    | 15 sec    |
| Bridge                              | 1    | 15 sec    |
| Landing motion Imitation            | 1    | 10 reps   |
| Standing with knee bending          | 1    | 15 sec    |
| Lunge with 3 direction              | 1    | 10 reps   |
| Windmill Turning                    | 1    | 10 reps   |
| Zig-Zag Side Jump                   | 1    | 10 reps   |
| 4-7 week                            | sets | time/reps |
| Plank with one leg                  | 1    | 20 sec    |
| Side Plank with one leg             | 1    | 15 sec    |
| Side Raising                        | 1    | 15 reps   |
| Landing motion Imitation            | 1    | 20 reps   |
| Knee bending with eyes closed       | 1    | 20 sec    |
| Three direction touch with one leg  | 1    | 20 sec    |
| Lunge with 3 direction              | 1    | 10 reps   |
| Watching moving finger with one leg | 1    | 10 reps   |
| Zig-Zag Side Jump                   | 2    | 10 reps   |
| 8-12 week                           | sets | time/reps |
| Plank with one leg                  | 1    | 30 sec    |
| Side Plank with one leg             | 1    | 20 sec    |
| Bridge with one leg                 | 2    | 15 reps   |
| Side Raising                        | 1    | 15 reps   |
| Landing motion with eyes closed     | 1    | 30 sec    |
| Three direction touch with one leg  | 1    | 30 sec    |
| Lunge with 3 direction              | 1    | 10 reps   |
| Zig-Zag Side Jump                   | 2    | 10 reps   |

Table 3. CNT training

| Training list                       | Basic Posture   | Purpose  | Effect  |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Plank                               |    | Core stability   | Strengthening of core muscle  |
| Side Plank                          |    |  |   |
| Bridge                              |    |  | Strengthening of thigh, gluteal and back area   |
| Side Raise                          |    | Core stability and mobility  | Strengthening of gluteal(especially, gluteus medius), Improvement of pelvic stabilization |
| Landing motion Imitation            |    | Landing practice with same landing motion  | Improvement of landing stability  |
| Standing with knee bending          |    | Practice correct landing posture   | Improvement of Static balance and strengthening of thigh                                  |
| Lunge with 3 direction              |  | Core control and proprioception improvement through the movement (Improvement of Dynamic balance ability with jump, landing, and direction change) | Applying core muscle with changing directions, Improvement of dynamic stability           |
| Windmill Turning                    |  |  |   |
| Zig-Zag Side Jump                   |  |  |   |
| Watching moving finger with one leg |  |  |   |
| Three direction touch with one leg  |  |  |   |

\* Maintain alignment and Drow-in posture(abdominal bracing) in each motion  
 \* Give subjects progressive overload if they feels easy

4. 자료분석

내외측 안정성 지수(Medial-Lateral Stability Index:MLSI), 전후방 안정성 지수(Anterior-Posterior StabilityIndex: APSI)와 수직 안정성 지수(Vertical Stability Index: VSI)는 방향적 요소들은 0으로부터 지면반력기의 X축(내,외측)과 Y축(전,후방)을 따

라 변동된 것을 측정하여 분석하였다. 각각의 동적 안정성 지수에 대한 공식은 다음과 같다(Wikstrom, Tillman, Smith & Borsa, 2005).

$$1) \text{ MLSI} = \sqrt{\frac{\sum(0 - F_x/BW)^2}{\text{sample의 수}}}$$

$$2) \text{ APSI} = \sqrt{\frac{\sum(0 - F_y/BW)^2}{\text{sample의 수}}}$$

$$3) \text{ VSI} = \sqrt{\frac{\sum(1 - F_z/BW)^2}{\text{sample의 수}}}$$

( $F_x$  : Medial-lateral GRF,

$F_y$  : Anterior-posterior GRF, BW : Body Weight)

본 연구에서의 실험결과 처리는 SPSS 12.0를 사용하였으며, 측정항목의 모든 자료는 평균과 표준편차를 산출하였다. 훈련의 효과를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 위의 통계방법을 이용하여 훈련 집단과 통제 집단간의 차이, 시기에 따른 차이, 집단과 시간간의 상호작용효과를 알아보았다. 유의수준은  $p < .05$ 로 하였다.

### III. 연구결과

12주간의 코어, 신경근 훈련이 축구 선수의 착지 시에 동적 안정성에 미치는 영향에 대한 기술통계량 및 반복측정 분산 결과는 <Table 4>에 제시한 바와 같다. <Table 4>에 의하면 내외측 안정성 지수(MLSI)는 훈련 그룹이 사전  $0.060 \pm 0.009$ , 사후  $0.024 \pm 0.006$ 로 통제 그룹은 사전  $0.061 \pm 0.014$ , 사후  $0.033 \pm 0.007$ 로 나타났으며, 전후방 안정성 지수(APSI)는 훈련 그룹이 사전  $0.047 \pm 0.004$ , 사후  $0.084 \pm 0.014$ 로 통제 그룹은 사전  $0.049 \pm 0.013$ , 사후  $0.094 \pm 0.010$ 로 나타났으며, 수직 안정성 지수(VSI)는 훈련 그룹이 사전  $0.047 \pm 0.004$ , 사후  $0.084 \pm 0.014$ 로 통제 그룹은 사전  $0.049 \pm 0.013$ , 사후  $0.094 \pm 0.010$ 로 나타났다. MLSI에 대한 이원 분산 분석 결과는 집단과 시간간의 상호작용이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 상호작용의 사후검증으로 집단의 따른 시기를 분석한 결과 훈련집단과 통제집단 모두 시기에 따른 유의한 차이가 나타났으며, APSI에 대한 이원 분산 분석 결과는 상호작용효과는 나타나지 않았으나 주효과에서는 통계적으로 시기에 따른 유의한 차이가 나타났다. VSI에 대한 이원 분산 분석 결과는 상호작용의 결과가 나타나지 않았으나, 그룹 및 시간에는 차이가 나타났다.

### IV. 논의

스포츠 상해 예방에 대한 많은 관심과 연구들이 활발히 진행되어지고 있는 가운데 축구 선수들을 상대로 코어, 신경근

훈련이 착지 시 선수들의 안정성에 미치는 영향을 알아보기 위해 이 연구가 설계되어졌다. 본 연구는 지금까지 잘 다루어지지 않았던 코어, 신경근 훈련에 대한 효과를 분석하여 상해 예방을 위해 필요한 것인지를 알고자 하는데 있었다. 본 연구에서 얻은 결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 12주간의 코어, 신경근 훈련은 MLSI에서 기존체력훈련과 차이를 나타내지 못했다. 이는 신경근 훈련의 효과가 있다는 것을 확인한 선행연구(Paterno, Myer, Ford & Hewett, 2004)에서 좌우 평면에서 자세 안정성에는 효과가 없는 것으로 나타났다는 연구결과와 동일한 결과를 보이고 있다.

둘째, 12주간의 코어 신경근 훈련은 APSI에서 시기간에 유의하게 증가를 보이고 있는데 이는 두 그룹 모두에서 무게 중심점의 이동이 사전 실험에 비해 더 앞으로 이동되었다고 생각할 수 있는데 본 실험에서는 정확히 판단할 수는 없으나 착지시에 몸의 밸런스를 잡기 위해 상체의 굴곡으로 몸의 무게 중심이 앞으로 이동되었을 것으로 사료된다. 시상면(전후방향)에서의 안정성에서 효과가 있는 것으로 나타난 선행연구(Paterno et al., 2004)의 결과와는 반대되는 결과를 보였다. 차후 연구에서는 코어, 신경근 효과를 연구하는데 있어서 상체와 하지 각의 변화도 함께 연구되어야 할 것으로 보인다.

셋째, 12주간의 코어 신경근 훈련은 VSI에서 훈련그룹에서 통제그룹과 비교하여 낮은 VSI지수는 착지시 충격을 줄였다고 볼 수 있으며, 수직 요소인 VGRF 데이터들로 미루어 보아 최대수직 지면 반력의 감소는 신체에 노출된 부하를 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 수직 안정성 지수에 대한 유사한 연구들의 부족함 때문에 본 연구의 결과를 비교하기는 어렵다.

코어와 신경근 훈련은 경기력(Myer, Ford, Palumbo & Hewett, 2005), 안정성(Liemohn, Baumgartner & Gagnon, 2005; Stanton et al., 2004)면에서 유의한 관련성이 있는 것이 확인되었지만 본 연구에서 살펴본 안정성에서는 그 효과를 찾아볼 수 없었다.

기존체력훈련 그룹과 코어, 신경근 훈련을 조합한 훈련 그룹간의 차이가 발생하지 않은 이유는 아마도 본 연구를 시행한 시기가 1월-3월의 동계 훈련 기간이었는데, 동계 훈련에서 행해지는 근력, 근지구력, 플라이오메트릭 훈련과 필드에서의 기능 훈련, 게임과 같은 트레이닝이 충분한 신경근 자극을 유발하여 일정 수준의 고유 수용감각 능력을 향상시켜 동적 안정성과 같은 효과를 얻고 있다고 생각된다.

코어, 신경근 훈련은 주로 자세 안정성의 향상을 통해 상해 예방에 효과가 있는 것으로 보고되어진 것처럼(Seidler & Martin, 1997; Verhagen et al., 2004; Krabak & Kennedy, 2008) 임상에서 이를 보다 적극적으로 활용하고 다양한 방법으로 검증함으로써 코어, 신경근 훈련에 대한 연구를 확장시켜 나가야 할 것으로 판단된다.

Table 4. Dynamic Stability Index

|      |      | Group       |               | Group  | Time     | Group X Time |
|------|------|-------------|---------------|--------|----------|--------------|
|      |      | CNT(M±SD)   | Control(M±SD) |        |          |              |
| MLSI | Pre  | 0.062±0.009 | 0.061±0.014   | 0.131  | 75.871** | 8.683*       |
|      | Post | 0.024±0.006 | 0.033±0.007   |        |          |              |
| APSI | Pre  | 0.047±0.004 | 0.049±0.013   | 2.568  | 5.393*   | 1.551        |
|      | Post | 0.084±0.014 | 0.094±0.010   |        |          |              |
| VSI  | Pre  | 0.349±0.017 | 0.349±0.050   | 5.525* | 13.732*  | 1.453        |
|      | Post | 0.307±0.033 | 0.346±0.037   |        |          |              |

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ 

본 연구에서 실시한 기존 훈련에 참가한 12주간의 주 3회 20분 훈련은 신경근 조절 능력을 향상 시킬 수 있는 자극으로 생각되었으나 안정성 부분에서 수직 요소를 제외한 코어, 신경근 훈련의 효과를 실질적으로 발견할 수는 없었다. 비록 이 연구가 소수의 대학교 엘리트 선수들만을 대상으로 하여 일반화하는데는 다소 무리가 있지만, 많은 축구팀들의 궁극적인 목적이 될 수도 있는 경기력 향상과 상해 예방에 대한 실질적인 연구의 기초가 되었다고 생각되며 본 연구를 시작으로 하여 유사한 연구들이 활발히 진행되기를 바란다.

본 연구에서 코어, 신경근 훈련에 참여한 연구 대상자들이 모든 축구 선수들을 대표한다고는 보기 어렵다. 그러나 본 연구를 통하여 차후에 대상자들을 추가하여 일반화시키는 작업이 필요할 것이다. 본 연구에서의 작은 샘플 크기는 이러한 결과들의 해석에 제한점이 될 수 있다. 이리하여 이 연구에서 나온 데이터들과 결과들은 실제 선수들에게 행해진 예비 실험으로써 보아야만 하고 데이터를 해석하는데 있어 주의를 기울여야 한다. 운동 신경생리학(neurobiology of exercise)에서 연구자들은 운동의 종류보다는 운동을 하는 것 자체가 중요하다(Valentine & Yves, 2000)고 말하고는 있지만, 상해의 원인이 될 수 있는 근력 저하나 불균형 또는 어긋난 몸의 정렬이나 신경근 조절 능력에 대한 부분에 초점을 맞춘 운동의 종류가 운동을 하는 자체보다는 더 효과적일 것이라 생각된다. 신경근 조절 능력 향상이 협응에 의해 일어나는 것처럼 훈련 프로그램은 어느 한 가지 또는 한 패턴의 운동보다는 전체를 향상시킬 수 있는 훈련 프로그램이 개발되어야 하며 스포츠 특성에 맞는 기능적 훈련이 되어야 할 것으로 판단된다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 실시한 12주간의 코어, 신경근 훈련은 기존

체력 훈련과 비교하여 큰 효과를 보이고 있지 않았다. VSI에서의 효과를 보이는 것으로 나타났지만 이 연구에서 실행한 코어, 신경근 훈련의 완전한 효과를 규명하기는 다소 무리가 있을 것으로 판단된다. 개입된 프로그램이 일반인이나 어린 학생들에게 적용될 때 그 효과가 더욱 클 것으로 판단되지만 보다 의미 있는 결론을 도출하기 위해 코어, 신경근 훈련의 효과를 알아볼 수 있는 많은 변인들을 채택하여 운동학, 운동역학적인 부분과 기능적 측면에서도 어느 정도의 영향을 미치는지를 알아볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- Arokoski, J. P., Valtaoalta, T., Airaksinen, O., & Kankaanpaa, M.(2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives Physical Medicine & Rehabilitation*, 82, 1089-1098.
- Baechele, T. R., Earle, R. W., Wathen, D.(2000). *Resistance training. Essentials of strength training & conditioning*. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics, 395-425.
- Bahr, R., & Krosshaug, T.(2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 324-329.
- Caraffa, A., Cerulli, G., Proietti, M., Aisa, G., & Rizzo, A.(1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 4, 19-21.
- Fitzgerald, K. G., Axe, M. J., & Snyder-mackler, L.(2000). The efficacy of perturbation training in nonoperative

- anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physically active individuals. *Physical Therapy*, 80(2), 128-151
- Fuller, C., Junge, A., & Dvorak, J.(2004). An assessment of football referees decisions in incidents leading to player injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 17S-22S.
- Gall, F., Carling, C., Reilly, T., Vandewalle, H., Church, J., & Rochcongar, P.(2006). Incidence of Injuries in Elite French Youth Soccer Players: A 10-Season study. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(6), 928-938.
- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynon, B. D., & Demaio, M.(2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: A review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(9), 1512-1532.
- Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., & Gibson, M.(2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 43-47.
- Heidt, R. S. Jr., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A., & Tekulve, F. X.(2000). Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 659-662.
- Hewett, T. E., Stroupe, A., & Nance, T. A.(1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 765-773.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I.(2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995-1008.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., & Peterson, L.(2004). Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic Games, 1998-2001: development and implementation of an injury-reporting system. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 80S-89S.
- Junge, A., & Dvorak, J.(2004). Soccer Injuries: A Review on incidence and prevention. *Journal of Sports Medicine*, 34(13), 929-938.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A.(2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198
- Kirkendall, D. T., & Garrett, W. E.(2000). The anterior cruciate ligament enigma. Injury mechanisms and prevention. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 372, 64-68.
- Krabak, B., & Kennedy, D. J.(2008). Functional rehabilitation of lumbar spine injuries in the athlete. *Sports Medicine and Arthroscopic Review*, 16(1), 47-54.
- Kraemer, W. J., Duncan, N. D., & Volek, J. S.(1998). Resistance training and elite athletes: Adaptations and program considerations. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 28, 110-119.
- Liemohn, W. P., Baumgartner, T. A., & Gagnon, L. H.(2005). Measuring core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 583-586.
- Lloyd, D. G.(2001). Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 31, 645-654.
- Malliou, P., Giftofidou, Pafis, G., Beneka, A., & Godolias, G.(2004). Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*, 17(3-4), 101-104.
- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., Kirkendall, D. T., & Garrett, W. Jr.(2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33, 1003-1010.
- Mcgill, S. M.(2001). Low back stability; From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.
- Myer, G. D., Ford, K. R., McLean, S. G., & Hewett, T. E.(2006). The Effects of Plyometric Verses Dynamic Stabilization and Balance Training on Lower Extremity Biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 445-455.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E.(2005). Neuromuscular training improves performance and lower extremity biomechanics in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(1), 51-60.
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Breakken, I. H., Skjølberg, A.,

- Olsen, O. E., & Bahr, R.(2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: A prospective intervention study over three seasons. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 13, 71-78.
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engerbreetsen, L., Holme, I., & Bahr, R.(2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports:cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, published online, downloaded from bmj.com.
- Paterno, M. V., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E.(2004). Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *The Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 34, 305-316.
- Petersen, W., Braun, C., Bock, W., Schmidt, K., Weimann, A., & Drescher, W.(2005). A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Archive Orthopedic Trauma Surgery*, 125, 614-621.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., & Hides, J.(1999). *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*. Edinburgh (NY): Churchill Livingstone.
- Risberg, M. A., Mork, M., Jenssen, H. K., & Holm, I.(2001). Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopedic Sports physical Therapy*, 31(11), 620-631.
- Schibdk, J. S., Guskiewicz, K. M., Prentice, W. E., Nays, S., & Davis, J. N.(2001). *The effect of core stabilization training on functional performance in swimming*. Master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill.
- Seidler, R. D., & Martin, P. E.(1997). The effect of short term balance training on the postural control of older adults. *Gait & Posture*, 6, 224-236.
- Soderman, K., Werner, S., Pietila, T., Engstrom, B., & Alfredson, H.(2000). Balance board training :prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study, *Knee Surgery Sports Tramatology Arthroscopy*, 8, 356-363.
- Stanton, R., Reaburn, P. R., & Humphries, B.(2004). The effect of short-term swiss ball training on core stability and running economy. *Journal of Strength Conditioning Research*, 18, 522-528.
- Trojian, T. H., & Mckeag, D. B.(2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *The British Journal of Sports Medicine*, 40, 610-613.
- Tropp, H., Askling, C., & Gillquist, J.(1985). Prevention of ankle sprain. *The American Journal of Sports Medicine*, 13, 259-262.
- Valentine, B., & Yves, G.(2000). Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neuroscience Letters*, 289, 143-146.
- Verhagen, E., Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., & Bahr, R.(2004). The effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains; A prospective Controlled Trial. *American Orthopaedic Society for Sprots Medicine*, 32(6), 1385-1393.
- Wedderkopp, N., Kalltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., & Froberg, K.(1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9(1), 41-47.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Smith, A. N., & Borsa, P. A.(2005). A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of Athletic Training*, 40(4), 305-309.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A.(2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *The British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 436-441.
- Wright, I. C., Neptune, R. R., Van den Bogert, A. J., & Nigg, B. M.(2000). The effects of ankle compliace and flexibility on ankle sprains. *The American College of Sports Medicine*, 32(3), 260-265.
- Zatterstrom, R., Friden, T., Lindstrand, A., & Moritz, U.(2000). Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries-a 12 month follow-up of a randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(3), 156-163.