



Original Article

# Effects of Trunk Stabilization Exercise Using the Abdominal Expansion Maneuver on Postural Stability and Functional Movement in College Athletes

Eui-Soo Kang<sup>1</sup>, Da-Yen Kang<sup>1</sup>, Nochun Park<sup>1</sup> and Jin-Wook Chung<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Sports Science Convergence-Graduate School, Dongkuk University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Sports Culture, College of the Arts, Dongkuk University, Seoul, Korea

### Article Info

Received 2022.01.27.

Revised 2022.03.22.

Accepted 2022.05.09.

### Correspondence\*

Jin-Wook Chung

cjw826@dongguk.edu

### Key Words

Abdominal expansion maneuver,  
Trunk stabilization exercise,  
Functional movement,  
Postural stability

**PURPOSE** This study aimed to investigate the effects of trunk stabilization exercise (TSE) with abdominal expansion maneuver (AEM) that lasted for 8 weeks on postural stability and functional movement in college athletes. **METHODS** Twenty college athletes participated in the program (AEM=9, Control=11) and were subjected to 8-week TSE. The AEM group performed exercise by applying AEM techniques during TSE, and control group performed TSE without breathing-related instructions. Both groups measured postural stability with lower-quarter Y-balance test (LQYBT) and functional movement with functional movement screen (FMS) before and after applying TSE to verify the interaction before and after this study with the two groups. Two-way repeated analysis of variance was performed to evaluate the differences between groups and time for an absolute value of LQYBT and FMS, followed by Bonferroni's multiple comparison tests for post-hoc analysis. **RESULTS** As a result of the left and right LQYBT, there was a significant difference between the time x group ( $p=.041, p=.033$ ), and post-hoc analysis indicated that there was a significant difference between the AEM and control groups ( $p=.000, p=.000$ ). Furthermore, the FMS total score indicated that there was a significant difference between the time x group ( $p=.039$ ), and the post-hoc analysis showed the AEM group had significant results ( $p=.001$ ), while there were no significant results in the control group ( $p=.255$ ). **CONCLUSIONS** Application of AEM during TSE seems to be effective with regard to postural stability and functional movement in college athletes.

## 서론

어떠한 스포츠라도 선수 개인의 높은 기량이 가장 우선시 되는데, 이를 위해서는 연습과 경기에서 필요한 높은 수준의 체력이 필요하게 된다(Choi et al., 2013). 따라서 운동 선수에게 있어서 체력 향상을 위한 운동은 지속되어야 하는데 선수들의 체력 향상을 위해 대표적으로 적용되는 운동법 중 하나가 체간 안정화 운동이다.

체간 안정화 운동이란 코어 운동이라고도 불리며, 척추 및 코어의 안정성을 확보하기 위해 척추의 자세와 근활성도 패턴을 훈련시키는 모든 운동들을 말한다(McGill, 2010). 대표적인 동작으로는 Dead

bug와 네발기기 자세에서 사지를 움직이며 실시하는 운동이 있다(Hodges & Richardson, 1997; McGill & Karpowicz, 2009).

코어의 안정성은 동적인 움직임을 수행해 나가는 엘리트 운동선수들에게 체간 안정과 자세 제어를 유지하게 해주며 하지의 움직임을 수행하는데 필수적인 요소인데, 체간 안정화 운동은 운동 선수의 척추와 코어 안정성을 높여줄 뿐만 아니라 경기력 향상 및 부상 방지에도 효과적이라고 보고가 되고 있어 운동 선수들에게 널리 사용되는 운동법 중 하나이다(Bagherian et al., 2019; Kim & Jang, 2014). 코어 근육은 척추와 복부 주위의 근육들로서 운동 선수에게 있어서 코어 근육의 안정성은 척추 및 골반, 그리고 하지 등의 사지의 정확한 움직임을 위해 필수적이다(Akuthota et al., 2008). 운동 선수의 신체적 기능 안정성을 유지하기 위해 요추 주위의 근육을 강화시켜야 하며, 코어의 근력 강화는 요추의 손상과 예방에 도움이 되고(Stuber et al., 2014), 코어의 근력 강화를 위한 체간 안정화 운

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

동 프로그램은 운동 선수의 다양한 체력 요인의 향상에 도움이 된다고 보고 되고 있다(Lee, 2016). 또한 코어 근육은 선수들의 흔한 부상 중 하나인 요통과도 관련이 있어(Abdelraouf & Abdel-Aziem, 2016) 코어 근육의 안정성을 높이기 위한 체간 안정화 운동은 운동 선수에게 있어서 가장 필수적인 체력운동 중 하나이다.

코어의 안정성 요소에는 크게 3가지가 있는데 이는 복강내 압력(intra abdominal pressure), 척추 압박력(spinal compressive forces), 그리고 고관절과 몸통 근육 강직성(hip and trunk muscle stiffness)이 있으며, 이 중 복강내 압력은 호흡과 직접적으로 관련이 있다(Key, 2013; Willson et al., 2005). 호흡과 직접적으로 연관이 있는 복부 근육들은 횡격막, 복횡근, 다열근, 골반기저근 등이 있는데, 이 근육들은 복강내 압력을 유지하는데 기여할 뿐만 아니라 사지의 움직임이 시작되기 이전에 사전 수축하여 척추 및 체간을 보호하는 역할을 한다(Hodges & Richardson, 1997).

일반적으로 코어운동이라 불리는 시업(sit-up)이나 플랭크(plank)를 주기적으로 실시하면 복직근과 같은 복부근육들의 능력을 향상시킬 수 있지만, 복횡근이나 횡격막은 복부근육들의 수축보다는 복강내 압력이 높아질 때 더 많이 활성화 된다는 것이 Strongoli et al.(2010)의 연구를 통해서 밝혀졌다. 여러 연구자들은 복강내 압력 증가가 척추 및 전반적인 체간의 안정성을 높여주고 코어 조절의 가장 주요한 요인이라는 것을 밝혔으며, 특히 복횡근 및 횡격막은 다양한 자세 및 움직임에서 복강내 압력 증가 및 코어 조절에 밀접한 관계가 있다고 보고하였다(Hodges & Gandevia, 2000; Hodges & Richardson, 1997; Kolář et al., 2012; McGill, 2001).

따라서 복강내 압력을 증가시켜 체간의 안정성을 높이기 위해 운동 시 적용되는 호흡방법이 소개되었고(Kahlaee et al., 2017), 대표적인 것이 동적 신경근 안정화 운동에서 사용하는 복부 확장 기법(Abdominal Expansion Maneuver)이며, 척추의 안정성의 저하와 관련된 만성 요통을 감소시키기 위해 사용되는 호흡 중재법이다(Key, 2013; Kobesova & Kolar, 2014; Song, 2016). 동적 신경근 안정화 운동은 발달운동학의 원리에 기초하여 뇌성마비 및 발달장애 아이들에게 적용하기 위해 개발된 운동 프로그램으로 시작하여 지금은 일반인 및 운동선수의 다양한 증상 개선과 경기력 향상을 위한 목적으로 사용되고 있다(Kobesova & Kolar, 2014).

사지의 움직임이 시작되기 전에 우리 몸은 복강내 압력을 증가하여 척추 및 체간의 안정성을 보장 받게 되는데(Kolar et al., 2010; Kolář et al., 2009; Kolář et al., 2012), 복부 확장 기법은 복강내 압력을 증가시키는 호흡법으로 골반바닥 근육들을 활성화 시켜 골반의 안정화를 시키고, 복강내 압력의 증가로 복부근육들을 긴장성으로 수축시켜 사방으로 척추의 안정성을 제공한다(Propert, 2014). 또한 복부 확장 기법은 흡기시에 하복부의 팽창으로 횡격막과 심부 척추 근육들의 동시수축과 복강내 압력을 효과적으로 높일 수 있는 장점이 있고(Lee & Kim, 2015), 사지를 움직일 때 적절하게 복강내 압력이 높아지면 몸의 중심이 안정화 되어 신체의 안정성을 보장 받을 수 있다(Kolář et al., 2012).

운동 선수들의 부상 및 재발방지에 있어 가장 중요한 체력항목 중 하나는 신체 균형 능력이다(Corbin et al., 2000; Cumps et al., 2007). 신체 균형 능력은 다양한 운동 상황에서 신체의 위치와 무게 중심을 유지하는 능력으로 신체가 다양한 스포츠 환경에 순간적으로 적응하여 적절한 움직임을 할 수 있도록 하는 능력을 의미하며(Pollock et al., 2000), 많은 연구에서 운동선수의 부상 및 부상의 재

발 방지를 위해 신체 균형 능력의 향상이 강조되어 왔다(DiStefano et al., 2010; Dunsky et al., 2017; Fredericson & Moore, 2005; Hendrickson et al., 2014). 또한 기능적인 움직임의 중요성에 대한 인식이 높아짐에 따라 최근 스포츠 현장에서 기능적 움직임 검사인 FMS 검사의 활용이 높아지는 추세이다(Choi et al., 2015).

국내에서 복부 확장 기법 적용과 같은 체간 안정화 방법들의 연구가 점차 이루어지고 있지만(Lee & Kim, 2015; Song, 2016), 대학 운동선수들을 대상으로 실시한 연구는 거의 없는 실정이다. 그러므로 본 연구는 대학운동선수들을 대상으로 체간 안정화 운동을 실시하는 동안 복부 팽창 기법의 적용이 신체 균형 능력 및 기능적 움직임에 미치는 영향을 분석하여 스포츠 현장에서 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 연구방법

### 연구대상

본 연구의 대상자는 서울시 소재의 J대학교에 재학 중이며, 최근 6개월 이내에 부상 경험이 없는 남자 학생 선수로서 축구(n=6), 농구(n=7), 야구(n=7) 3개 종목의 총 20명을 대상으로 하였고, 무작위로 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동 프로그램을 실시하는 AEM군(9명)과 복부 확장 기법 없이 체간 안정화 운동 프로그램을 실시하는 대조군(11명)으로 그룹을 배정하였다. 연구 및 사전검사 실시에 앞서 연구의 목적과 방법에 대한 충분한 설명회를 가진 후 참가자에게 자발적인 동의를 얻은 후 연구를 실시하였다. 연구대상자들의 신체적인 특징은 <Table 1>과 같다.

### 연구 설계

연구는 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동 프로그램을 실시하는 AEM군과 복부 확장 기법 없이 체간 안정화 운동을 실시하는 대조군으로 나눠서 연구를 진행하였다.

복부 확장 기법(Abdominal Expansion Maneuver)은 Pavel이 제안한 방법으로 적용 하였으며(Kobesova & Kolar, 2014), 복부 확장 기법을 적용한 AEM군은 프로그램 적용 시작 일주일 전에 복부 확장 기법에 대한 충분한 교육을 받으며 연습을 실시하였다. 또한 전문가가 체간 안정화 운동 수행 내내 각 동작에서의 복부 확장 기법을 통해 복강 내압을 유지할 수 있도록 지도 하였다.

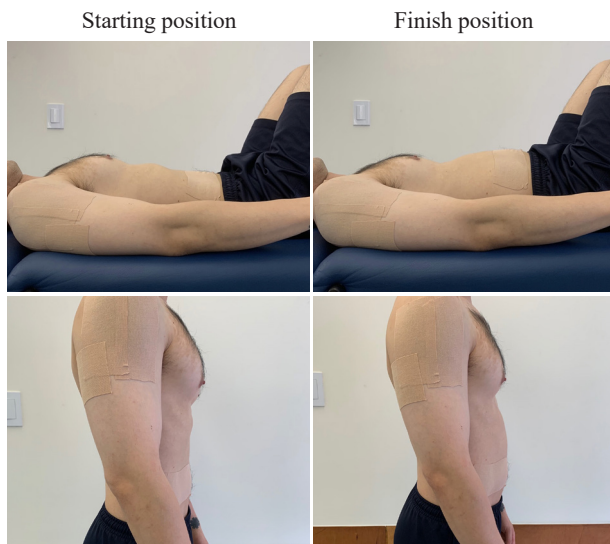
본 연구에서 실시하는 체간 안정화 운동 프로그램은 8주간 주 3회, 총 24회를 실시하였다. AEM군은 체간 안정화 운동을 실시하는 동안 모든 동작에서 복부 확장 기법을 적용하도록 지시 하였으며, 대조군은 별도의 지시 없이 체간 안정화 운동 프로그램만 실시하였다.

**Table 1.** Characteristic subjects (Mean±SD)

Variables	AEM (n=9)	대조군 (n=11)
Age (years)	21.96±0.61	21.21±0.91
Height (cm)	177.53±4.13	176.47±3.93

**Table 2.** Trunk stabilization exercise program

Phase	Week	Exercise	Repetitions/set
1	1-2	Dead bug position (arm raise)	10 reps for each side × 3set
		Mermaid position	
		Bird dog position (arm raise)	
		Bent knee stand position	
		Stand position Squat	
3	3-5	Dead bug position (leg raise)	12 reps for each side × 3set
		Mermaid position	
		Bird dog position (let raise)	
		Mountain climber	20sec hold × 2set
		Squat	
		Straight arm plank Side plank	
4	6-8	Dead bug position (leg raise)	15 reps for each side × 3set
		Bird dog position (let raise)	
		Crunch	
		Knee push up	20sec hold × 2set
		Squat (arm elevation)	
		Elbow plank Side plank	



**Fig. 1.** Abdominal expansion maneuver

**Table 3.** Equation of Y-balance Lower quarter Composite score

$\frac{\text{Anterior} + \text{Posteriomedial} + \text{Posterolateral}}{3 \times \text{Limb length}} \times 100$
--

**체간 안정화 운동**

본 연구에서 적용된 체간 안정화 운동은 김의룡과 이진철의 척추 안정화를 위한 운동 프로토콜을 토대로 수정하였으며(Kim & Lee, 2008), 8주간 총 3단계에 걸쳐서 단계별로 동작의 난이도가 상승되며, 각 동작을 수행하는데 있어서 정확성에 중점을 두어 실시하였다. 본 연구에서 적용된 체간 안정화 운동의 세부내용은 <Table 2>와 같다.

**1. 복부 확장 기법**

복부 확장 기법은 Pavel이 제안한 방법으로 적용하였으며(Kobesova & Kolar, 2014; Frank et al., 2013), 흡기 시 하부 늑골이 측면으로 이동하고 복벽이 모든 방향(측면 및 후면)으로 팽창하고 호기 시에도 이러한 상태를 최대한 유지하며 자연스럽게 호흡을 유지하도록 하였다. 이때 골반의 전방경사와 같은 골반의 움직임을 제한하도록 하였고, 하복부보다 흉곽이 팽창하지 못하도록 하였다(Figure 1). AEM군은 모든 체간 안정화 운동을 실시하는 동안 이와 같은 복부 확장 기법을 실시하였고, 대조군은 복부 확장 기법을 적용하지 않았다.

**측정 항목 및 방법**

**1. 신체 균형 능력**

신체 균형 능력 평가는 Professional Y-balance test kit (Functional movement system, Inc., USA)를 이용하여 Lower Quarter Y-Balance Test(LQYBT)로 평가하였다. Y-balance test 선수들의 신체 균형 능력 뿐만 아닌 부상 및 부상의 재발을 평가하는 도구로 스포츠 현장에서 활용되고 있다(Bagherian et al., 2019; Chimera et al., 2015; Coughlan et al., 2012; Gonell et al., 2015; Kim et al., 2013). LQYBT는 대상자가 한 다리로 체중을 지지하면서 반대쪽 다리를 3개 방향으로 뻗을 때의 거리를 측정하며, 측정자간 신뢰도(ICC: 0.80=0.85)가 높게 확인된 신체 균형 능력을 평가하는 검사이다(Gribble et al., 2012). 모든 대상자는 체간 안정화 운동 실시 전과 8주간의 체간 안정화 운동 프로그램 적용 후 총 2회 LQYBT를 실시하였다. 대상자들은 좌·우측 모두 전방, 후내측, 후외측 방향으로 총 3번 연습을 실시하였고(Culiver et al., 2019), 이후 3번의 검사 중 최대 측정 거리를 분석하였다. 측정자는 대상자가 한 발로 서 있는 상태에서 다른 한발이 각 세 방향으로 선을 따라 가능한 한 멀리 뻗은 지면을 터치하여 그 지점까지의 거리(cm)를 기록하였다. 또한 대상자들의 다리 길이(ASIS에서 내측 복사뼈까지 거리)를 측정하여 각 측정 항목에 대한 composite score를 계산하였다. Composite score의 계산 공식은 <Table 3>과 같다. 또한 LQYBT 시 검사측정의 오류를 줄이기 위해 사전·사후 동일한 장소 및 시간에 측정하였고, 동일한 측정자에 의해 검사가 이루어졌다.

**2. 기능적 움직임**

기능적 움직임 평가는 Cook 등에 의해 개발된 Functional Movement Screen(FMS)으로 실시하였다(Cook et al., 2014). 모든 대상자는 체간 안정화 운동 실시 전과 8주간의 체간 안정화 운동 프로그램 적용 후 총 2회 FMS 검사를 실시하였다. FMS 검사는 기능적 움직임을 평가하는 총 7가지의 검사방법으로서 Deep Squat(DS), Hurdle Step(HS), In-line Lunge(IL), Shoulder

Mobility(SM), Active Straight Leg Raise(ASLR), Trunk Stability Push Up(TSPU), Rotary Stability(RS)의 항목이 있다. 점수 산정 방법은 총 21점 만점으로 각각의 항목은 0점부터 3점까지 점수를 부여할 수 있으며, 동작을 정확하게 수행할 경우 3점, 보상적인 움직임 또는 수정된 방법으로 수행할 경우 2점, 보완된 자세로도 수행을 못 한 경우 1점, 동작 시 통증을 느끼게 되면 0점을 부여한다(Cook et al., 2014; Cook et al., 2006). FMS 측정도구(FMS test kit Perform better. USA)를 사용하여 측정하였으며, 검사 측정의 오류를 줄이기 위해 사전·사후 동일한 장소 및 시간에 측정하였고, 동일한 측정자에 의해 검사가 이루어졌다.

통계 처리

본 연구의 자료처리는 SPSS/PC+ version 21.0을 사용하여 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하고, 두 그룹 간 운동 실시 전·후의 항목별 상호작용 효과 검증을 위해 two-way repeated measures ANOVA를 실시하였고, 사후 검증으로 Bonferroni 다중 비교 테스트를 실시하였다. 각 그룹의 사전 및 사후 테스트 데이터 사이의 효과크기(Cohen's d)는 평균 변화로 표기하였다. 모든 검증의 통계적 유의수준은  $p < .05$ 로 설정하였다.

연구결과

신체 균형 능력

체간 안정화 운동 실시 전과 후의 신체 균형 능력을 비교한 결과는 <Table 4>와 같다.

왼쪽 LQYBT 결과 시기 및 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=.000, p=.041$ ), 사후검증 결과 AEM군과 대조군 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타냈다( $p=.000, p=.000$ ). 왼쪽 LQYBT 결과에 대한 효과 크기는 AEM군과 대조군 모두 사전 사후에 대한 큰 효과 크기를 보였다( $d=4.70, d=4.30$ ). 오른쪽 LQYBT 결과 시기 및 집단, 그리고 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났다( $p=.000, p=.026, p=0.33$ ). 사후검증 결과 AEM군과 대조군 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타냈다( $p=.000, p=.000$ ). 오른쪽 LQYBT 결과에 대한 효과 크기는 두 그룹 모두 사전 사후에 대한 큰 효과 크기를 보였다( $d=6.07, d=4.42$ ).

기능적 움직임

체간 안정화 운동 실시 전과 후의 기능적 움직임 검사를 비교한 결과는 <Table 5>와 같다.

FMS 총점 검사 결과 시기 및 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=.001, p=.039$ ), 사후검증 결과 AEM군은 유의한 결과가 나타났으며( $p=.001$ ), 대조군에서는 유의 결과가 나타나지 않았다( $p=.255$ ). FMS 총점검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 AEM군은 큰 효과 크기( $d=1.61$ )를 보였으며, 대조군에서는 중간의 효과 크기를 나타냈다( $d=.46$ ).

FMS DS 검사 결과 시기에서 유의한 차이가 나타났고( $p=.014$ ), 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=.518$ ). FMS DS 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 대조군에서 높은 효과 크기가 나타났고( $d=.93$ ), AEM군에서는 중간 효과 크기 차이가 나타나지 않았다( $d=.45$ ).

FMS HS 검사 결과 시기 및 그룹, 그리고 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=.148, p=.554, p=.062$ ). FMS HS 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 AEM군에서 높은 효과 크기를 나타냈으며( $d=1.34$ ), 대조군에서는 유의한 효과 크기 차이가 나타나지 않았다( $d=-.17$ ).

FMS IL 검사 결과 시기 및 그룹, 그리고 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=.293, p=.210, p=.797$ ). FMS IL 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 AEM군과 대조군 모두 유의한 효과 크기 차이가 나타나지 않았다( $d=-.33, d=-.39$ ).

FMS SM 검사 결과 시기 및 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=.001, p=.015$ ), 사후검증 결과 AEM군은 유의한 결과가 나타났으며( $p=.000$ ) 대조군에서는 유의 결과가 나타나지 않았다( $p=.441$ ). FMS SM 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 AEM군은 큰 효과 크기( $d=2.85$ )를 보였으며, 대조군에서는 작은 효과 크기를 나타냈다( $d=.19$ ).

FMS ASLR 검사 결과 시기에서 유의한 차이가 나타났고( $p=.025$ ), 집단 및 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=.881, p=319$ ). FMS ASLR 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 AEM군에서 중간 효과 크기가 나타났고( $d=.62$ ), 대조군에서는 작은 효과 크기가 나타났다( $d=.35$ ).

FMS TSPU 검사 결과 시기 및 그룹, 그리고 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=.297, p=.057, p=.575$ ). FMS TSPU 검사의 사전 사후에 대한 효과크기는 대조군에서 중간 효과

Table 4. Change of Y-balance test

							(Mean±SD)	
Variables	Group	N	Pre	Post	D	Interaction p-value	Main p-value	
Left	AED	9	82.77±5.89	110.00±4.21 <sup>†††</sup>	4.70	.041*	T .000 <sup>***</sup>	
LC	C	11	82.36±5.06	103.81±4.19 <sup>†††</sup>	4.30		G .076	
Right	AED	9	82.66±4.41	109.44±6.22 <sup>†††</sup>	6.07	.033*	T .000 <sup>***</sup>	
LC	C	11	81.54±4.67	102.18±3.99 <sup>†††</sup>	4.42		G .026*	

Repeated measures ANOVA (time × group) showed a main effect and interaction on all parameters T time effect, G group effect. D

Cohen's d Values are the mean±SD.

<sup>†</sup> $p < 0.05$ , <sup>††</sup> $p < 0.01$ , <sup>†††</sup> $p < 0.001$  vs. pre-trial \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

Effect size range :  $|0.20| \leq \text{small} < |0.50| < \text{medium} < |0.80| \leq \text{large}$



**Table 5.** Change of FMS

(Mean±SD)

Variables	Group	N	Pre	Post	D	Interaction <i>p</i> -value	Main <i>p</i> -value
Total	AED	9	14.78±1.92	17.56±1.50 <sup>††</sup>	1.61	.039*	T .001**
	C	11	16.45±1.75	17.18±1.38	.46		G .270
DS	AED	9	1.89±.60	2.11±.33	.45	.518	T .014*
	C	11	1.91±.30	2.27±.46	.93		G .587
HS	AED	9	2.00±.50	2.67±.50	1.34	.062	T .148
	C	11	2.45±.52	2.36±.50	-.17		G .554
IL	AED	9	2.89±.33	2.78±.44	-.33	.797	T .293
	C	11	2.73±.46	2.55±.52	-.39		G .210
SM	AED	9	1.78±.44	2.89±.33 <sup>†††</sup>	2.85	.015*	T .001**
	C	11	2.18±.1.16	2.36±.67	.19		G .839
ASLR	AED	9	2.44±.72	2.89±.33	.62	.319	T .025*
	C	11	2.55±.33	2.73±.46	.35		G .881
TSPU	AED	9	2.00±1.11	2.11±.92	.10	.575	T .297
	C	11	2.45±.68	2.82±.40	.54		G .057
RS	AED	9	1.78±.66	2.11±.60	.50	.463	T .020*
	C	11	1.91±.30	2.09±.302	.60		G .774

Repeated measures ANOVA (time × group) showed a main effect and interaction on all parameters T time effect, G group effect. Values are the mean±SD.

<sup>†</sup>*p*<0.05, <sup>††</sup>*p*<0.01, <sup>†††</sup>*p*<0.001. \**p*<0.05, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001 vs. pre-trial Effect size range : |0.20| ≤ small < |0.50| < medium < |0.80| ≤ large

크기가 나타났고(*d*=.54), AEM군에서는 유의한 효과 크기가 나타나지 않았다(*d*=.10).

FMS RS 검사 결과 시기에서 유의한 차이가 나타났고(*p*=.020), 집단 및 시기×집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다(*p*=.774, *p*=.463). FMS RS 검사의 사전 사후에 대한 AEM군과 대조군 두 그룹 모두 중간 효과 크기가 나타났다(*d*=.50, *d*=.60).

### 논의

지금까지의 체간 안정화 운동 및 코어운동은 단순히 동작의 수행에만 초점이 맞추어져 있었다. 하지만 체간 안정화 운동의 효과를 높이기 위해서는 정확한 동작의 수행뿐만 아니라 복강내 압력을 유지할 수 있는 호흡 증재법을 적용하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 대학 운동 선수들을 대상으로 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동이 기능적 움직임 능력 및 하지 동적 균형 능력에 영향을 미치는지 확인하는데 목적이 있었다.

본 연구에서 실시한 LQYBT 결과 왼쪽과 오른쪽 모두 두 집단의 사전 사후의 상호작용 결과 유의한 차이가 나타났고, 사후검증 결과 AEM군과 대조군 모두 유의한 차이를 나타냈다. 이와 같은 결과는 8주간의 체간 안정화 운동은 호흡의 증재 여부와 상관없이 동작의 실시만으로도 신체 균형 능력에 긍정적인 영향을 미친다는 보고와 일치한다(Song & Ji, 2016). 하지만 복부확장기법을 적용한 AEM군은 왼쪽 LQYBT 결과에서 사전 사후에 대한 효과크기가 *d*=4.70인 반면 대조군은 *d*=4.30으로 AEM가 다소 높게 나타났다. 오른쪽 LQYBT 결과의 사전 사후에 대한 효과 크기 역시 AEM군은 *d*=6.07, 대조군은 *d*=4.42로 AEM가 높은 효과크기를 보인 것으로 나타났다. 8주간의 체간 안정화 운동시 복부 확장 기법의 적용이 효과크기의 수치를

비교해 보았을 때 AEM군이 더 높은 효과크기를 보였다. AEM군이 오른쪽과 왼쪽 LQYBT에서 더 높은 효과크기 수치를 보인 것은 복부 확장 기법의 적용이 횡격막의 자세 안정화 기능 향상에 도움이 되어 신체 균형 능력에 긍정적인 역할을 했을 것이라고 사료 된다. 횡격막은 직접적인 호흡 기능에도 관여하지만 자세 안정화 기능도 함께 수행하는 이중 역할을 하는데(Nelson, 2012), 이러한 횡격막 자세 안정화 기능이 낮은 사람은 척추 분절에 과부하가 걸려 척추의 안정성을 손상시킬 수 있다고 보고 되고 있다(Kolar et al., 2010; Kolář et al., 2009; Kolář et al., 2012). 따라서 체간 안정화 운동 시 복부 확장 기법의 적용은 신체 균형 능력 향상에 긍정적이라고 판단 되지만, 본 연구에서 호흡 증재법 없이 실시 된 체간 안정화 운동도 신체 균형 능력 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다. 이와 관련해서 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료 된다.

본 연구에서 실시한 FMS 검사에서 두 집단의 사전·사후의 상호작용 결과 유의한 차이가 나타난 항목은 FMS 총점과 SM이며, 두 항목의 사후검증 결과 두 항목 모두 AEM군에서 유의한 결과가 나타났고, 대조군에서는 두 항목 모두 유의한 결과가 나타나지 않았다. 나머지 항목에서는 두 집단의 사전·사후의 상호작용 결과 유의한 차이가 나타나지 않았으나 효과크기를 비교했을 때 HS와 ASLR 항목에서 AEM군이 대조군에서 비해서 조금 더 높은 효과크기를 보였고, DS, TSPU, RS에서는 대조군에서 조금 더 높은 효과크기를 나타냈으며, IL에서는 두 그룹이 비슷한 효과크기를 나타냈다.

FMS 검사의 SM 항목에서 AEM군이 사후검증 결과 유의한 결과를 나타낸 이유는 복부 확장 기법 적용으로 인한 횡격막의 기능 향상 때문이라고 사료된다. 횡격막은 어깨의 가동성과 통증에 밀접한 관련이 있다고 알려져 있으며, 횡격막 호흡운동이 어깨의 가동범위 증가와 통증 감소에 긍정적인 역할을 하여 어깨 통증이 있는 개인의 통증 감소 및 삶의 질 향상에 효과적일 것으로 보고되고 있다(Sahin &

Kocamaz, 2021). 이와 같은 이유로 SM 항목에서 유의한 결과를 나타냈다고 판단된다.

대부분의 FMS 검사 항목들에서는(DS, IL, ASLR, TSPU, RS) 두 집단의 사전·사후의 상호작용 결과 유의한 차이가 나지 않았으나 AEM군은 IL 항목을 제외 한 모든 항목에서 사전보다 사후의 점수가 상승되었으며, 대조군에서는 IL HS를 제외한 모든 항목에서 사전보다 사후의 점수가 상승 된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 체간 안정화 운동이 체간 안정성, 관절 가동성 및 협응성 향상에 도움이 되어 FMS 점수에 긍정적인 역할을 한다는 선행연구들과 일치한다 (Kim et al., 2018; Kiesel et al., 2011).

하지만 FMS 검사의 총점에서 AEM군이 사후 검증 결과 유의한 결과를 나타냈고, 대조군에서 비해서 더 큰 효과크기를 보였는데, 이러한 결과는 체간 안정화 운동 시 사용되어진 복부 확장 기법이 체간의 안정성을 담당하는 횡격막의 활성화를 높여 결과적으로 호흡과 관련된 코어 근육과 복강내 압력을 증가시켜 체간 안정화 운동의 효과를 높였기 때문이라고 사료 된다. Kolar와 Key에 따르면 체간 안정화 운동 시 적절한 호흡 중재가 이루어져야 코어의 안정성 요소 3가지 복강내 압력(intra abdominal pressure), 척추 압박력(spinal compressive forces), 그리고 고관절과 몸통 근육 강직성(hip and trunk muscle stiffness)을 모두 자극시켜 더 효과적인 코어 운동을 수행할 수 있다고 하였다(Frank et al., 2013; Key, 2013; Kobesova & Kolar, 2014). 또한 복부 확장 기법을 사용하며 운동을 실시하는 동적 신경근 안정화 운동법이 기능적 움직임에 긍정적인 영향을 준다는 선행연구와도 일치하는 결과이다(Mahdieh et al., 2020).

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째는 학생 운동선수들을 대상으로 복부 확장 기법을 적용하여 체간 안정화 운동 실시 전·후로 검사를 측정하였는데, 기본 운동 능력이 뛰어난 대상자들이기 때문에 운동 전 측정에서 점수가 높게 나왔을 것으로 사료 된다. 두 번째 제한점은 연구 대상자가 소속되어 있는 학생 운동부에서 실시하는 팀 훈련에 대해서는 제어 하지 못 하였다. 마지막으로 LQYBT와 FMS 점수의 변화가 실제로 학생 운동 선수들의 부상 예방이나 감소에 기여할 수 있는지에 대해서는 의문인 것이며, 이후에 부상과 어떤 관련성이 있는지에 대해서 좀 더 장기적으로 탐구할 수 있는 연구가 요구된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 대학 운동 선수들을 대상으로 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동이 신체 균형 능력 및 기능적 움직임에 영향을 미치는지 확인하는 데 목적이 있었다.

체간 안정화 운동시 복부 확장 기법을 적용한 AEM군과 복부 확장 기법을 적용하지 않은 대조군의 FMS 검사 결과에 대한 상호작용 결과 유의한 차이가 나타났으며 사후검증 결과 AEM군에서는 유의한 차이가 나타났고, 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. LQYBT 결과에 대한 AEM군과 대조군의 상호작용에서 왼쪽 오른쪽 모두 유의한 차이가 나타났고, 사후 검증 결과 두 그룹 모두 유의한 차이가 나타났다.

결론적으로 본 연구 결과를 통해 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동은 대학 운동 선수에게 있어 신체 균형 능력과 기능적 움직임 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Abdelraouf, O. R., & Abdel-Aziem, A. A. (2016). The relationship between core endurance and back dysfunction in collegiate male athletes with and without nonspecific low back pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(3), 337-344.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39-44.
- Bagherian, S., Ghasempoor, K., Rahnama, N., & Wikstrom, E. A. (2019). The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(5), 444-449.
- Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 475-485.
- Choi, H., Lee, D., & Yu, Y. (2013). The effect of lower limb training program on maximum muscular strength of lower limb and physical fitness of university soccer player. *The Korean Journal of Growth and Development*, 21(2), 83-89.
- Choi, Y. S., Choi, S. J., Kang, Y. J., Jang, D. K., Jung, D. U., Park, M. N., ... & Hong, J. G. (2015). Investigation of functional movement ability in Korean national youth soccer players. *Korean Journal of Sport Science*, 26(4), 974-981.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function. part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3), 132-139.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396-409.
- Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., & Franks, B. D. (2000). Definitions: Health, fitness, and physical activity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 3, 1-11.
- Coughlan, G. F., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C., & Caulfield, B. M. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *Journal of Athletic Training*, 47(4), 366-371.
- Culiver, A., Garrison, J. C., Creed, K. M., Conway, J. E., Goto, S., & Werner, S. (2019). Correlation among Y-balance test-lower quarter composite scores, hip musculoskeletal characteristics, and pitching kinematics in NCAA division I baseball pitchers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(5), 432-437.
- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 212-219.
- DiStefano, L. J., Padua, D. A., Blackburn, J. T., Garrett, W. E., Guskiewicz, K. M., & Marshall, S. W. (2010). Integrated injury prevention program improves balance and vertical jump height in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 332-342.
- Dunsky, A., Barzilay, I., & Fox, O. (2017). Effect of a specialized injury prevention program on static balance, dynamic balance and kicking accuracy of young soccer players. *World Journal of Orthopedics*, 8(4), 317-321.
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 62-73.
- Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-distance and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(3), 669-689.
- Gonell, A. C., Romero, J. A. P., & Soler, L. M. (2015). Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7), 955-966.
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357.
- Hendrickson, J., Patterson, K. K., Inness, E. L., McIlroy, W. E., & Mansfield, A. (2014). Relationship between asymmetry of quiet standing balance control and walking post-stroke. *Gait and Posture*, 39(1), 177-181.
- Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000). Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *Journal of Physiology*, 522(1), 165-175.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77(2), 132-144.
- Kahlae, A. H., Ghamkhar, L., & Arab, A. M. (2017). Effect of the abdominal hollowing and bracing maneuvers on activity pattern of the lumbopelvic muscles during prone hip extension in subjects with or without chronic low back pain: A preliminary study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(2), 106-117.
- Key, J. (2013). "The core": Understanding it, and retraining its dysfunction. *Journal of Body work and Movement Therapies*, 17(4), 541-559.
- Kiesel, K., Plisky, P., & Butler, R. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 287-292.
- Kim, E. J., Lim, J. M. & Kim, D. H. (2018). The effect of yoga exercise program on trunk stability and balance ability of normal adult. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 14(1), 65-73.
- Kim, E. R., & Lee, G. C. (2008). The exercise protocol for spinal stabilization. *The Journal of Korean Academy of Physical Therapy Science*, 15(4), 61-74.

- Kim, J.-H., & Jang, W.-S. (2014).** The effect of trunk muscle stabilization exercise on the trunk axial rotational power and muscle activation of the trunk rotator in junior woman basketball player. *Journal of Coaching Development*, 16(3), 115-122.
- Kim, S.-J., Nam, H.-J., Kim, J.-K., & Nho, H.-S. (2013).** Functional performance testing by 3-types of hop test and Y-balance test in athlete with functional ankle instability. *Korean Journal of Sport Science*, 24(3), 428-435.
- Kobesova, A., & Kolar, P. (2014).** Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. *Journal of Body work and Movement Therapies*, 18(1), 23-33.
- Kolář, P., Neuwirth, J., Šanda, J., Suchánek, V., Svatá, Z., Volejník, J., & Pivec, M. (2009).** Analysis of diaphragm movement during tidal breathing and during its activation while breath holding using MRI synchronized with spirometry. *Physiological Research*, 58(3), 383-392.
- Kolář, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Čakrt, O., Andel, R., Kumagai, K., & Kobesová, A. (2012).** Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(4), 352-362.
- Kolar, P., Sulc, J., Kyncl, M., Sanda, J., Neuwirth, J., Bokarius, A. V., ... & Kobesova, A. (2010).** Stabilizing function of the diaphragm: Dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of Applied Physiology*, 109(4), 1064-1071.
- Lee, H., & Kim, S. (2015).** Comparison of the effects of abdominal draw-in and expansion maneuvers on trunk stabilization in patients with low back pain and lumbar spine instability. *Phys Ther Korea*, 22(1), 37-48.
- Lee, W. H. (2016).** Effect of core training on trunk muscle activation and isokinetic muscular strength in the national female judo athletic. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 10(5), 71-80.
- Mahdich, L., Zolaktaf, V., & Karimi, M. T. (2020).** Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Human Movement Science*, 70, 102568.
- McGill, S. (2010).** Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- McGill, S. M. (2001).** Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.
- McGill, S. M., & Karpowicz, A. (2009).** Exercises for spine stabilization: Motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(1), 118-126.
- Nelson, N. (2012).** Diaphragmatic breathing: The foundation of core stability. *Strength and Conditioning Journal*, 34(5), 34-40.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000).** What is balance?. *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- Propert, D. (2014).** Recognizing and treating breathing disorders – A multidisciplinary approach. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 17(3), 216-217.
- Şahin, O., & Kocamaz, D. (2021).** Effects of diaphragmatic mobilization and diaphragmatic breathing exercises on pain and quality of life in individuals with shoulder pain: A randomized controlled trial. *International Journal of Disabilities Sports & Health Sciences*, 4(2), 113-123.
- Song, C. H., & Ji, J. K. (2016).** The effects of core training on balance and functional ability in soccer players with intellectual disabilities. *The Korea Journal of Sports Science*, 25(2), 1051-1062.
- Song, I. (2016).** *Comparative Effects of Abdominal Drawing-in Maneuver and Dynamic Neuromuscular Stabilization on Lumbar Segmental Stabilization in Patients with Chronic Low Back Pain*. MS. Dissertation, Yonsei University.
- Song, Y., & Hong, S. M. (2012).** The effect of core strengthening on the isokinetic muscular strength in university baseball players. *Journal of Coaching Development*, 14(1), 99-105.
- Strongoli, L. M., Gomez, C. L., & Coast, J. R. (2010).** The effect of core exercises on transdiaphragmatic pressure. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 270-274.
- Stuber, K. J., Bruno, P., Sajko, S., & Hayden, J. A. (2014).** Core stability exercises for low back pain in athletes: A systematic review of the literature. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 24(6), 448-456.
- Sung, K.-H., & Kim, J. (2018).** The effect of 8-week core training on skill-related physical fitness and. *The Korean Journal of Sport*, 16(4), 1403-1411.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. C. (2005).** Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.



## 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동이 대학 운동 선수의 신체 균형 능력 및 기능적 움직임에 미치는 영향

강의수<sup>1</sup>, 강다연<sup>1</sup>, 박노준<sup>1</sup>, 정진욱<sup>2</sup>

<sup>1</sup>동국대학교 일반대학원 스포츠과학융합학과 박사과정

<sup>2</sup>동국대학교 예술대학 스포츠문화학과 교수

[목적] 본 연구는 대학 운동 선수들을 대상으로 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동이 신체 균형 능력 및 기능적 움직임에 영향을 미치는지 확인하는데 목적이 있었다.

[방법] 총 20명의 대학 운동 선수를 대상으로(AEM군 9명, 대조군 11명) 8주간의 체간 안정화 운동을 실시하였으며, AEM군은 체간 안정화 운동시 복부 확장 기법을 적용하여 운동을 실시하였고, 대조군은 호흡에 관련된 지시사항 없이 체간 안정화 운동을 실시하였다. 두 그룹 모두 체간 안정화 운동 적용 전·후 신체 균형 능력과 기능적 움직임에 대한 검사를 측정하여 두 그룹의 운동 적용 전·후의 상호작용을 검증하였다. 신체 균형 능력은 Lower Quarter Y-Balance Test (LQYBT), 기능적 움직임은 Functional Movement Screen (FMS) 검사를 실시하였다.

[결과] 왼쪽 LQYBT 결과 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=.041$ ), 사후검증 결과 AEM군과 대조군 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타냈다( $p=.000$ ,  $p=.000$ ). 오른쪽 LQYBT 결과 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=0.33$ ), 사후검증 결과 AEM군과 대조군 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타냈다( $p=.000$ ,  $p=.000$ ). FMS 검사의 총점 결과 시기×집단 간의 유의한 차이가 나타났고( $p=.039$ ), 사후검증 결과 AEM군은 유의한 결과가 나타났으며( $p=.001$ ) 대조군에서는 유의 결과가 나타나지 않았다( $p=.255$ ).

[결론] 본 연구 결과를 통해 8주간의 복부 확장 기법을 적용한 체간 안정화 운동은 대학 운동 선수에게 있어 신체 균형 능력과 기능적 움직임에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### 주요어

복부 확장 기법, 체간 안정화 운동, 기능적 움직임, 신체 균형 능력