Effects of Gym Ball Stabilization Exercises on the Physical Functions of Elementary School Baseball Players

Se-Hun Kim¹, Jea-Cheol Park²

¹Department of Physical Therapy, College of Health Science, Dongshin University, Naju, Republic of Korea; ²Department of Physical Therapy, Chunnam Techno University, Gokseong, Republic of Korea

Purpose: This study examined the effects of gym ball stabilization exercises on the physical functions of elementary school baseball players.

Methods: The elementary school baseball players were assigned to an experimental group (n = 21). The group performed gym ball stabilization exercises and the changes in the physical functions were measured using the visual response speed test, functional movements, physical balance ability, and pulmonary function.

Results: The results of the visual response speed test showed changes in the time response speed. There was a significant change in the number of touches in 15 seconds in the upper arms and left and right legs ($p < 0.05$) after 10 weeks. Also, there was a significant change in the reaction times of the left and right legs after 10 weeks ($p < 0.05$). Further, there were significant differences in functional movements involving rotational stability and the total functional scores after 10 weeks ($p < 0.05$). The player's body balance ability showed a significant difference after 10 weeks in the posterior-lateral and posterior-medial composite scores of the left and right legs ($p < 0.05$). There was a significant change in the forced lung capacity and forced expiratory volume in 1 second after 10 weeks ($p < 0.05$).

Conclusion: These results show that the gym ball stabilization exercises effectively improved the visual response speed and functional movements, balance, and vital capacity of elementary school baseball players.

Keywords: Baseball player, Physical function, Gym ball

서론

야구는 인기가 많은 스포츠 종목이고, 야구를 배우고자 하는 학생이 날로 증가 추세로 지역의 야구 클럽이나 초등학교 야구부에서 활동 중이거나 또는 취미 생활로 하는 초등학교생이 늘어나고 있다.¹ 야구는 투구나 타격과 같은 움직임이 반복적으로 요구되는 운동으로 역학적 관점에서 볼 때 여러 관절의 상호 작용으로 스윙, 던지기, 달리기 등의 훈련과 경기로 인해 신체 여러 부위의 부상과 손상이 발생할 수 있는 종목이다.² 초등학교 시절부터 시작하는 야구는 체력과 기술 훈련이 선행되어야 경기를 할 수 있어 한 관절에서 반복적인 사용과 훈련으로 인해 발생하는 부상 관리와³ 경기 중 다양한 동작을 사용하여 야하는 야구의 특성상 추가적인 체력 증진의 관리가 필요하다.⁴ 성장기 초등학교생의 체육활동에서 안정적인 신체활동은 성장발육적인 측면으로 접근이 매우 중요한 요인이지만 현장에서의 접근 방법이 부족하여, 이를 개선하기 위한 체계적이고 과학적인 접근 방법이 필요

하며 성장기 초등학교생의 성장발육적인 관점에서의 신체 안정화에 관한 집중적인 관리 노력이 필요하다.⁵

편측 운동으로 분류되는 야구는 운동 특성상 성장기 초등학교생의 신체 불균형과 몸통 및 다리 기능장애⁶ 엉덩관절의 관절가동범위 결손^{7,8} 등의 위험성을 증가시키는 원인으로 보고되고 있다. 이러한 문제점과 운동수행 능력을 개선하기 위해서 선행적 몸통 안정성 증가와 기초 체력으로 분류되는 순발력, 균형, 폐활량, 기능적 움직임 등의 개선의 필요성이 높고 능력 향상은 성장기 야구 선수의 경기력 향상과 부상 예방에 많은 기여를 하고 있다.⁹

기능적 움직임은 크고 기본이 되는 분절에서 더 작은 인접한 분절로 운동량을 이동시키는 생체역학 운동학적 사슬(biomechanical kinetic chain)에 의한 상호작용으로 이뤄진다.¹⁰ 몸통 안정성을 유지하는 근육은 척추와 골반의 안정성을 유지할 뿐 아니라, 몸의 근위부에서 원위부로 힘을 전달하여 활동 시 기능적인 움직임을 할 수 있게 한다.¹¹ 성장기 초등학교생은 근지구력 훈련을 기초로 몸통의 안정성과 기

Received Mar 17, 2022 Revised Apr 22, 2022

Accepted Apr 25, 2022

Corresponding author Jea-Cheol Park

E-mail tldnjs74@naver.com

Copyright ©2022 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://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.

능적 움직임을 촉진시키는 훈련을 통해 신체 기능을 향상시키는 훈련을 병행하여야 한다.

임상에서 몸통의 안정성을 증가시켜 기능 향상을 위해 짐볼을 이용한 방법을 이용하는데 이 운동은 신체에 무리를 주지 않으며 운동을 하는 동안 많은 근육의 동원과 자극을 가져와 운동 조절능력을 증가시킨다.¹² 또한, 바르지 못한 자세의 교정을 개선하는 효과가 있고,¹³ 고유수용성 기능의 증가를 가져온다.¹² 짐볼 운동은 엘리트 선수를 비롯해 노인, 여성 등에게 근력 및 유연성, 균형능력에 효과적인 운동법으로 활용되고 있으며,¹⁴ 신체 활동 시 중심을 잡아주고 골반 부위 근육의 활성화로 균형 감각을 증가시키는 효과가 있다고 보고하였다.¹⁵ 선행 연구들은 기능적 안정화 운동이 일반인의 코어 근육 강화와 다양한 종목별 선수들의 부상예방 및 경기수행능력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있으나 몸통 안정성 훈련을 초등학교 야구 선수에게 적용하여 경기력과 부상 방지를 위한 필수 체력 요소인 순발력, 기능적 움직임, 균형, 폐활량과 관련된 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 10주간 짐볼에서의 안정화 운동이 초등학교 야구선수의 시각반응속도, 기능적 움직임, 균형능력 및 폐활량에 미치는 효과를 보고자 한다.

연구 방법

1. 연구대상

대상자는 여주시 S초등학교 4-6학년 초등학교 야구선수 21명으로 4학년은 6명, 5학년은 8명, 6학년은 7명으로 구성하였다. 수술 이력과 의학적으로 진단받은 큰 뼈대계 질환이 없고 약물을 복용하지 않는 선수들로 구성하였다. 실험 전 목적과 내용에 대해 사전 설명하였고, 실험 참여 동의서를 아동과 대리인을 대상으로 작성 후 윤리적 원칙을 기초로 하여 실험을 진행하였다. 연구 대상자의 신장 측정을 위해 신장 측정기(DS-103, Dong Sahn Jenix, Korea)를 사용하였고, 체중의 측정을 위해 임퍼티스 장비(InBody H20, InBody, Korea)를 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 측정방법 및 도구

1) 시각 반응속도 측정

시각 반응속도 측정을 위해 블레이즈 포드(BlazePod, Playcoyotta Ltd., Thailand)를 이용하였다. 이 장비는 청지각과 시지각을 훈련할 수 있는 장비로¹⁶ 민첩성과 순발력 측정이 가능하다. 블레이즈 포드 장치를 실험자 앞에 삼각형 모양으로 배치하였다. 위팔 측정을 위해 엎드려 네발 기기 자세에서 블레이즈 포드 장비에 불빛이 들어오면 일어서 왼쪽, 오른쪽 손을 이용해 터치하는 방식으로 하였고 15초간 터치

Table 1. General characteristics of participants (N=21)

Characteristics	Value
Age (yr)	11.8±0.8
Height (cm)	145.4±4.2
Weight (kg)	54.3±5.4
BMI (kg/m ²)	20.2±2.3
Body fat (%)	30.3±5.2
Leg length (cm)	83.7±3.2

Values are presented as mean±standard deviation.
BMI: body mass index.

횟수(number)와 시각 반응에 대한 반응 횟수(ms)를 평가하였다. 다리 측정을 위해서는 선 자세에서 블레이즈 포드 장비에 불빛이 들어오면 위팔을 측정된 방식과 같은 방식으로 왼발부터 측정을 하고 오른발을 측정하였다. 위팔과 다리를 반응을 일정하게 측정하도록 위치가 표시된 측정 센서를 이용하였고 운동이 끝난 후 평가를 실시하였으며, 총 3회 측정 후 평균값을 이용하였다.^{17,18}

2) 기능적 움직임 측정

기능적 움직임 검사(functional movement screen)는 Cook 등¹⁹에 의해 개발된 7가지 움직임 검사 항목(deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, active straight leg raise, trunk stability push-up, rotary stability)을 전용키트(Functional Movement Screen Test Kit, Functional Movement Systems, Inc., USA)를 이용하여 측정하였다. 측정 점수는 완벽하게 움직임 가능하면 (3점), 정상적인 움직임은 (2점), 불안정한 움직임은 (1점), 통증이 발생하면 (0점)이다. 총점 21점으로 낮을수록 기능적 움직임이 좋지 못함을 뜻한다. 평가는 모든 운동이 끝난 6주 후에 실시하였다. 측정 결과의 신뢰성을 확보하기 위해 두 명의 연구자가 실시간 관찰하여 측정하여 점수화하였고, 측정값의 평균값을 이용하였다. 이후 녹화된 영상 확인을 하면서 검토를 하였다.^{17,19}

3) 신체균형능력 측정

신체 균형능력은 Y-균형 검사(Y Balance Test Kit, Functional Movement Systems, Inc., USA)를 사용하여 측정하였다.²⁰ 측정은 선 자세에서 한 발은 중심에 고정하고 측정하는 다리를 앞쪽 방향과 뒤-안쪽 방향, 뒤-가쪽 방향으로 바닥에 놓인 상자를 최대한 멀리 밀게 유도하였고 양쪽 발 모두 각각 3회 무작위로 실시하였다.²¹ 상자의 이동거리를 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정된 점수는 앞쪽 방향, 뒤-안쪽 방향, 뒤-가쪽 방향의 이동 거리를 합산한 후 다리 길이의 3배 값으로 나눈 백분율을 구하여 처리하였다.²⁰ 대상자의 다리길이 측정은 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac crest)에서 안쪽 복사뼈(medial malleolus)까지의 거리를 측정하였다. 평가는 모든 운동이 끝난 6주 후에 실시하였다.

4) 폐활량의 측정

폐활량 측정은 Spirometer (Vitalograph Inc, United Kingdom)를 사용하였다. 측정 변수는 최대 들숨을 한 후 빠르게 날숨을 하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)을 획득하였고 정상 범위는 80% 이상으로 하였다. 1초간 강제 날숨량(forced expiratory volume in 1.0, FEV1.0)은 시간 폐활량(forced expiratory volume in time, FEVT) 중 용적-시간 곡선에서 최대 들숨 위치에서 1초간 날숨을 자발적인 노력을 통해 획득하였다. 측정 단위는 mL를 측정 단위로 이용하여 70% 이상으로 하였다.^{17,18} 평가는 모든 운동이 끝난 6주 후에 실시하였다.

3. 실험절차

1) 짐볼 안정화 운동

짐볼 안정화 운동은 짐볼에서 교각운동(bridge exercise)과 레그레이즈(leg-raise)를 이용하였다. 짐볼 교각운동은 바로 누운 자세에서 짐볼에 양발을 올리고 배 끌어당김 상태에서 2초간 엉덩관절을 펴줌하여 운동을 하였고, 6초간 유지 후, 2초에 걸쳐 원상태로 되돌아왔다. 8회를 1세트로 하였으며 총 8세트를 하였고 세트 간 휴식시간은 2분으로 하였다. 레그레이즈 운동은 바로 누운 자세에서 양발 사이에 짐볼을 위치하여 엉덩관절과 무릎관절이 90° 굽힘을 하면서 운동을 시작하였고 이후 다리를 준비 자세로 되돌아왔다. 이 운동도 교각운동과 적용 시간을 동일하게 하여 총 8세트를 하였다. 모든 운동 강도는 중강도(운동 자각도 12-14, 최대 심박수 60-70%)로 설정하였으며, 준비운동과 마무리 운동 10분과 본 운동 40분간 점진적 운동 부하 원리를 적용하여 진행하였고 주 3회 하루 50분 10주간 실시하였다.²² 또한, 초등학생들이 수행하기 힘든 동작은 일부 수정하였고, 정확성보다 안전성에 중점을 두고 실시하였다.

4. 자료 분석

모든 자료는 통계 프로그램(SPSS 21.0 Chicago, USA)을 이용하였고, 평균과 표준편차를 위해 기술 통계를 이용하였다. 정규성 검증을 위해 Shapiro-Wilk 검사를 하여 정규성이 인정되어 집단 내 변화를 확인하기 위해 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 이용하였고, 유의수준은

$\alpha = 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 시간반응속도의 변화

시간반응속도의 측정 변수 중 15초간 터치 횟수 변화는 위팔과 왼쪽, 오른쪽 다리에서 10주 후에 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$), 반응시간은 왼쪽, 오른쪽 다리에서 10주 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 위팔의 반응시간은 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 2).

2. 기능적 움직임 변화

기능적 움직임의 측정 변수 중 회전 안정성과 총점 변화에서 10주 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 깊게 쓰그러 뛰기와 허들건너기, 능동적 펌 다리올리기, 직선 내에서 런지, 어깨 이동성 범위, 몸통 안정성 팔굽혀펴기는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 3).

3. 신체균형능력 변화

신체균형능력의 측정 변수 중 왼쪽 다리의 뒤쪽-가쪽과 뒤쪽-안쪽, 복합 점수에서 10주 후에 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$), 오른쪽 다리는 뒤쪽-가쪽과 뒤쪽-안쪽, 복합 점수에서 10주 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 왼쪽과 오른쪽 다리의 앞쪽 복합 점수에서는 유

Table 3. Effects of 10-week gym ball exercise on functional movement (unit: score)

Factor	Pre-test	Post-test	p
Deep squat	1.57±0.51	1.62±0.49	0.329
Hurdle step	1.71±0.46	1.76±0.43	0.666
In-line lunge	1.57±0.51	1.62±0.49	0.329
Shoulder mobility reaching	1.90±0.30	1.95±0.22	0.329
Active straight leg raise	1.62±0.49	1.71±0.46	0.428
Trunk stability push-up	1.43±0.51	1.47±0.51	0.329
Rotary stability	1.62±0.49	1.86±0.48	0.021*
Total score	11.43±0.98	12.00±1.09	0.002*

Values are presented as mean ± standard deviation.
* $p < 0.05$.

Table 2. Effects of 10-week gym ball exercise on agility (unit: time)

Factor	Pre-test	Post-test	p	
Upper extremity	Touch for 15 seconds	19.73±4.49	20.73±4.41	0.001*
	Reaction time	795.37±170.58	778.05±173.90	0.064
Left lower extremity	Touch for 15 seconds	20.26±2.47	21.58±2.36	0.001*
	Reaction time	672.26±94.14	661.05±96.45	0.006*
Right lower extremity	Touch for 15 seconds	20.52±2.56	21.73±2.28	0.001*
	Reaction time	646.73±78.28	636.05±86.08	0.034*

Values are presented as mean ± standard deviation.
* $p < 0.05$.

Table 4. Effects of 10-week gym ball exercise on body balance (unit: score)

	Factor	Pre-test	Post-test	p
Left	Anterior (cm)	57.89±6.34	58.78±5.56	0.408
	Posteriolateral (cm)	82.78±4.07	84.68±4.32	0.049*
	Posteriomedial (cm)	80.57±4.50	88.57±2.65	0.001*
	Composite score	88.27±5.67	92.58±5.60	0.001*
Right	Anterior (cm)	58.63±6.89	60.05±5.65	0.187
	Posteriolateral (cm)	84.11±3.98	86.21±4.71	0.021*
	Posteriomedial (cm)	83.21±4.02	90.21±2.84	0.001*
	Composite score	90.14±5.63	94.35±5.70	0.001*

Values are presented as mean ± standard deviation. *p<0.05.

의한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 4).

4. 폐활량의 변화

폐활량의 측정 변수 중 노력성 폐활량과 1초간 강제 날숨량은 10주 후에 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 5).

고 찰

본 연구는 초등학교 야구 선수들 21명을 대상으로 10주간 짐볼 안정화 운동을 적용한 후 신체 기능의 변화를 확인하고자 하였다. 그 결과 민첩성과 순발력과 관계되는 시각 반응속도에서 유의한 차이를 확인하였다.

야구 선수들은 경기 도중에 발생하는 다양한 상황에서 정확하고 빠른 대처를 위해 민첩성과 순발력의 기능의 훈련이 필요하고 그에 따른 운동 프로그램이 중요하다.²³ 시각 반응속도와 관련되어 Kwon 등²⁴은 다양한 구기 종목에서 상대방의 움직임 변화를 지각하는 방법과 상황에 빠르게 반응하는 시 지각 훈련 시 순발력과 민첩성이 향상되었다고 보고하였고, Kim 등¹⁷은 야구선수 27명과 태권도 선수 22명, 축구 선수 23명, 총 72명을 대상으로 10주간 신체 안정성 운동을 실시한 후 시각 반응속도 검사에서 모든 선수들이 시각 반응속도에서 유의한 증가를 보였다고 보고하였다. DiStefano 등²⁵은 8주간 신체 안정화 운동 중재는 대상자들의 민첩성 향상에 도움을 준다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 짐볼에서 교각운동과 레그레이즈를 이용한 운동이 초등학교 야구 선수들의 자세 유지에 관여하는 몸통 근육들의 강화를 유도하여 자세 조절 능력이 증가되어 나타난 결과로 생각된다.

다리 순발력은 몸통 근육의 기능과 높은 상관관계가 있고,²⁶ 팔과 다리의 안정적이며 기능적인 움직임을 위해서는 몸통 근육 강화가 선행되어야 가능하다.²⁷ 그러므로 몸통의 안정성의 증가를 위한 운동은 팔의 민첩성과 순발력 향상의 효과를 가져오는 선행연구처럼²⁸ 팔

Table 5. Effects of 10-week gym ball exercise on vital capacity (unit: ml)

Factor	Pre-test	Post-test	p
FVC	1.65±0.18	1.74±0.17	0.004*
FEV1.0	1.89±0.29	1.96±0.25	0.006*

Values are presented as mean ± standard deviation.

FVC: forced vital capacity, FEV1.0: forced expiratory volume in 1.0.

*p<0.05.

과 다리에 순발력 주된 에너지원인 몸통 근육과 엉덩 부위 근육에 신속한 동력이 전달되고 효과적인 모멘트를 전달하여 몸통 근육 강화가 순발력의 증가 조건을 형성하기 때문에²⁷ 본 연구에서 짐볼 훈련을 통해 몸통 근육 강화를 통해 팔과 다리의 시각 반응 속도의 변화가 발생한 것으로 생각된다.

기능적 움직임은 스포츠 별 성능과 점프, 전력 질주 및 민첩성 성능에 대한 예측 변수로 구성되어 7가지의 움직임을 통해 주관적 분석을 기반으로 하고 있다.²⁹ 이 도구는 총점 21점 중 14점 이하는 부상의 위험성이 높다는 것을 의미하며,³⁰ 일반인과 운동선수들의 부상을 예측 가능한 장점으로 여러 운동선수의 부상 위험성을 평가하는데 이용되고 있다.³¹ 이러한 도구를 이용하여 기능적 움직임을 평가한 결과 회전 안정성과 총점에서 유의한 차이가 있었다. Song 등³²은 고교야구 선수를 대상으로 16주간 코어 안정화 운동이 깊게 쪼그려 뛰기와 허들 건너기, 직선 내에서의 런지, 총점에서 유의한 증가를 보고하여 본 연구와 차이가 있었다. 이러한 결과는 훈련 프로그램의 차이로 생각된다.

본 연구에서 유의한 차이를 보인 회전 안정성의 측정 자세는 네발 기기 자세와 동일한 자세로 이러한 자세를 정상적인 움직임을 유지하기 위해서는 몸통 근육의 적절한 수축이 선행되어야 가능하다. 임상에서 네발기기 자세는 몸통 근육의 강화를 위한 목적으로 이용되는 훈련 방법으로 척추 주변 근육을 강화해 몸통과 골반의 안정성이 증가시키는 효과를 가지고 있다.³³ 본 연구에서 이용한 짐볼 교각운동과 레그레이즈 운동 역시 몸통의 안정성을 증가시키는 방법으로 복부 근육의 강화에 효과적으로 작용한다. 그러므로 짐볼을 이용한 운동 방법으로 인해 몸통 근육이 강화되어 이러한 결과를 보인 것으로 생각되고, 측정 변수 중 깊게 쪼그려 뛰기, 허들 건너기, 직선 내에서의 런지, 어깨 이등성 범위, 능동적 폼 다리 올리기, 몸통 안정성 팔굽혀펴기의 유의하지 않는 결과는 깊게 쪼그려 뛰기와 직선 내에서의 런지의 정상적인 움직임을 위해 엉덩관절과 넙다리내갈래근의 적절한 수축이 필요하고, 허들 건너기와 능동적 폼 다리 올리는 무릎과 발목의 기능적 움직임과 관련된 가자미근 넙다리두갈래근, 장딴지근과 관련되어³³ 본 연구의 짐볼 운동 프로그램 구성 차이로 인한 결과로 생각된다. 하지만 모든 항목에서 실험 전보다 10주 후에 증가하는 추세를 보이고 총점에서 0.57의 증가를 해 유의하지 않은 동작들도

그에 따른 의미가 있을 거라고 생각되며 기능적 움직임의 결과로 복부 근육 강화를 통해 부상을 예방할 방법으로 생각된다.

성장기 아동과 청소년의 경우 근·뼈대계의 미성숙으로 크고 작은 부상이 뒤따른다. 특히 선수들의 부상과 예방을 위해서 신체의 균형 능력과 유연성은 중요한 요소이다.³⁴ 균형 능력은 몸의 위치 변화와 무게 중심 변화를 다양한 상황에 맞게 일정하게 유지하는 능력으로 정의된다.³⁵ 본 연구에서 이용한 신체 균형 능력 평가 도구는 동적인 상태인 즉슨 다리를 앞쪽, 뒤쪽, 가쪽으로 이동하면서 균형과 유연성을 평가할 수 있다.²² 이러한 도구를 이용하여 평가한 신체 균형 능력의 변화는 왼쪽과 오른쪽 다리의 뒤쪽·가쪽과 뒤쪽·안쪽, 복합 점수에서 유의한 차이가 있었다.

Aksen-Cengizhan 등³⁶은 탄력밴드와 스위스 볼을 이용한 안정화 운동 후 균형 능력 비교 연구에서 모든 운동은 신체 균형 능력의 증가에 긍정적으로 작용한다고 보고하였고, 축구 선수를 대상으로 12주간 중재한 신체 안정화 운동은 신체 균형 능력을 증가시킨다고 하여³⁷ 본 연구와 대상자는 다르지만 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 변화는 짐볼을 이용한 운동으로 인해 몸통 근육들이 보다 강화되어 몸통의 안정성이 증가하였고 그 결과 신체 균형 능력을 증가하는데 긍정적으로 작용한 것으로 생각된다.³⁸ 신체 균형 능력 중 앞쪽의 변화는 유의하지 않았지만 증가율을 보면 운동 횟수나 시간을 좀 더 증가시킨다면 유의한 증가가 발생할 가능성이 높다.

호흡 능력 변화를 확인하기 위해 측정된 노력성 폐활량과 1초간 강제 날숨량은 유의한 차이가 있었다. 호흡은 가슴우리와 척추 주변 관절의 움직임과 함께³⁹ 배곧은근, 배바깥근, 배속근, 배가로근 및 갈비사이근들이 호흡에 관여한다.⁴⁰ 따라서 호흡 기능 강화를 위한 방법으로는 호흡근의 강화를 통해서도 가능하다. Kim 등⁴¹은 가슴우리 확장운동과 교각운동을 이용한 운동이 폐활량 변화를 확인한 연구에서 모든 중재가 폐활량 증진을 위한 운동으로 효과적이라고 언급하였고, 고등학교 축구선수들에게 신체 안정화 운동을 적용하여 폐활량의 증가를 보고한 연구⁴²와 본 연구가 일치하였다. 이러한 변화는 짐볼을 이용한 안정화 운동이 호흡에 관여하는 몸통 근육을 강화하고 그 결과 호흡의 능력이 향상되어 나타난 결과로 생각된다. 본 연구 결과를 종합적으로 살펴보면 짐볼을 이용한 안정화 운동이 초등학교 야구 선수들의 신체 기능에 긍정적으로 작용하는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구는 특정 지역에 거주하는 고 학력의 초등학교 야구 선수를 이용하여 실시하였고 실험 전과 후만 확인하였고 다양한 신체 기능에 대한 변화를 확인하지 못해 일반화하기에는 무리가 있다. 하지만 짐볼을 이용한 안정화 운동이 초등학교 야구 선수들에게 시간반응 속도, 기능적 움직임, 균형, 폐활량을 증가시키는 효율적인 운동인 것으로 보인다. 향후에 본 연구에서 측정하지 못한 다양한 연령대의 집

단 간 변화와 구조적 변화인 근육의 두께 및 근육 활성화 변화를 통한 질적 연구가 필요해 보인다.

REFERENCES

1. Lee CY. The effects of trx resistance exercise for the elementary school baseball players on their physical strength and the factors of batting. Kyunggi University. Dissertation of Master's Degree. 2015.
2. Lim CJ, Kim ST, Kim CY et al. A study for prevalence of pain and bony changes of the elbow in baseball players. AOSM. 2007;6(1):50-60.
3. Mehta S, Tang S, Rajapakse C et al. Chronic workload, subjective arm health, and throwing injury in high school baseball players: 3-year retrospective pilot study. Sports Health. 2022;14(1):119-26.
4. Lyman S, Fleisig GS. Baseball injuries. Med Sport Sci. 2005;49:9-30.
5. Heo SJ, Park JM, Ryu SK et al. Effects of functional balance exercise on balance abilities and functional exercise performance abilities in elementary school baseball players. KJCS. 2019;8(1):256-68.
6. Garrison JC, Arnold A, Macko MJ et al. Baseball players diagnosed with ulnar collateral ligament tears demonstrate decreased balance compared to healthy controls. J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43(10):752-8.
7. Saito M, Kenmoku T, Kameyama K et al. Relationship between tightness of the hip joint and elbow pain in adolescent baseball players. Orthop J Sports Med. 2014;2(5):2325967114532424.
8. Sakata J, Nakamura E, Suzukawa M et al. Physical risk factors for a medial elbow injury in junior baseball players: a prospective cohort study of 353 players. Am J Sports Med. 2017;45(1):135-43.
9. Park JM, Kim KR. Effects of core stability exercises on balance abilities and fms (functional movement screen) in elementary school baseball players. J Learn Centered Curric Instr. 2017;17(2):279-91.
10. Welch CM, Banks SA, Cook FF et al. Hitting a baseball: a biomechanical description. J Orthop Sports Phys Ther. 1995;22(5):193-201.
11. Myers TW. Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists. Amsterdam, Elsevier, 2013.
12. An JA, Lee J, Bang HS. Effects of sit up exercise using gym ball unit on lower extremity muscle strength. KPTS. 2018;25(2):35-46.
13. Lee HS, Kim H. The influence of the gym-ball exercise program on the health fitness strength and life quality of the old female. KSSS. 2008; 17(2):915-27.
14. França FR, Burke TN, Caffaro RR et al. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. J Manipulative Physiol Ther. 2012;35(4):279-85.
15. Nadler RB. Bladder training biofeedback and pelvic floor myalgia. Urology. 2002;60(6):42-3.
16. Kim CS, Lee YS, Yun JH. Comparison of power and agility evaluation by the visual response speed test after the body stabilization exercise intervention of handball, ootball and volleyball athletes in elementary school. KSIM. 2021;9(4):71-83.
17. Song IY, Seo YS, Kang YH. Effects of 10-week body stability exercise program on functional movement and body balance of middle school volleyball players. J Kor Phys Ther. 2020;32(4):203-9.
18. Kang YH, Kim CS. Changes in visual response speed, functional movement, body balance, and lung capacity after a 10-week body stability ex-

- ercise program for high school male handball players. *Jour of KoCon a*. 2021;21(7):637-49.
19. Gray Cook LB, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(3):396-409.
 20. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med*. 2013;178(11):1264-70.
 21. Son SM, Kang KW. Effect of action observation training using y-balance on balance capability in young adults. *J Kor Phys Ther*. 2020;32(2):65-9.
 22. Kim JG, Ryu JS, Lee YI . Effects of the gimball core stabilization exercise program on the body composition and eight-direction balance ability of highschool soccer players. *JCD*. 2020;22(2):100-6.
 23. Lee HC, Son HJ. Comparisons of eye-hands coordination and reaction time among the positions in middle school elite baseball players. *KJGD*. 2020;28(3):299-305.
 24. Kwon TW, Cho HS, Choi YC. A study on physical fitness factors and turnover response time according to auditory and visual training methods of taekwondo athletes. *KSSS*. 2017;26(4):1289-99.
 25. DiStefano LJ, DiStefano MJ, Frank BS et al. Comparison of integrated and isolated training on performance measures and neuromuscular control. *J Strength Cond Res*. 2013;27(4):1083-90.
 26. Guo L, Li L, Wu Y. Research on predicting trunk isometric strength with core stability related measurements. *J Shanghai Univ Sport*. 2018;42(5):93-8.
 27. Kwon TW, Li XC. The influence of core stability physical strength factors on lower limbs explosive force. *KSSS*. 2020;29(4):1183-93.
 28. Park SG. Effects of the 12-week complex type correction program on shoulder angle, trunk rotation angle and body shape change of baseball players. Joseon University. Dissertation of Master's Degree. 2019.
 29. Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between functional movement screen and athletic performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(12):3378-84.
 30. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL et al. The functional movement screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(6):530-40.
 31. Kiesel KB, Butler RJ, Plisky PJ. Prediction of injury by limited and asymmetrical fundamental movement patterns in american football players. *J Sport Rehabil*. 2014;23(2):88-94.
 32. Song HS, Kim KG, Park JC et al. Effect of 16-week functional movement improvement training program for injury prevention on functional movement screen (FMSTM) test score in high-school baseball players. *KJSS*. 2015;26(2):391-402.
 33. Andrew TL. Closed kinetic chain exercise: a comprehensive guide to multiple-joint exercises. *J Chiropr Med*. 2002;1(4):200.
 34. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *J Sports Sci Med*. 2007;6(2):212-9.
 35. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ et al. What is balance? *Clin Rehabil*. 2000;14(4):402-6.
 36. Aksen-Cengizhan P, Onay D, Sever O et al. A comparison between core exercises with theraband and swiss ball in terms of core stabilization and balance performance. *Isokinet Exerc Sci*. 2018;26(3):183-91.
 37. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y et al. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(1):47-57.
 38. Prieske O, Muehlbauer T, Borde Ra et al. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: role of instability. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(1):48-56.
 39. Shim JH, Oh DW, Lee GW. The effects of thoracic flexibility exercise on vital capacity and chest expansion in patients with idiopathic scoliosis. *PTK*. 2002;9(2):145-56.
 40. Wang JS, Cho KH, Park SJ. The immediate effect of diaphragm taping with breathing exercise on muscle tone and stiffness of respiratory muscles and SpO2 in stroke patient. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(6):970-3.
 41. Kim CY, Bae WS. The effect of chest extension exercise and bridge exercise on FVC and FEV 1. *KSIM*. 2021;9(4):11-8.
 42. Seo YS, Song IY, Yoon JH. Effect of convergence body stabilization exercise on the visual response speed and functional movement, balance, and vital capacity of high school football players. *J Digit Converg*. 2022; 20(1):191-202.