

가상현실 기반의 링 피트 어드벤처 코어 운동이 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께에 미치는 영향

윤삼원¹ · 윤성영² · 박한규^{2*}

¹부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수, ^{2*}동주대학교 물리치료과 교수

Effect of Virtual Reality Based Ring Fit Adventure Core Exercise on the Thickness of the Transverse Abdominis, Internal Oblique and External Oblique Muscle

Sam-Won Yoon, PT, Ph.D · Sung-Young Yoon, PT, MS · Han-Kyu Park, PT, Ph.D

¹Dept. of Physical Therapy, Catholic University of Busan, Professor

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to analyze the change in thickness of transvers abdominis, internal oblique, and external oblique when virtual reality based ring fit adventure is applied to young adults in order to investigate the effect of ring fit adventure on core stabilization.

Methods : 30 subjects participated in the experiment. Subjects were randomly assigned to two groups. 15 subjects performed ring fit adventure core exercise (experimental group) and 15 subjects bridge and dead bug exercise (control group). The ring fit adventure core exercise program consists of 6 types, 1) bow pull, 2) overhead lunge twist, 3) pendulum bend, 4) seated ring raise, 5) plank, 6) warrior III pose. Each exercise was performed for 5 minutes, for a total of 30 minutes. The bridge and dead bug exercise were performed for 15 minutes each for a total of 30 minutes. All interventions were performed 3 times a week for 4 weeks. Thickness of the abdominal muscles was measured with a ultrasound. The paired t-test was used to compare the thickness of the transverse abdominis, internal oblique, and external oblique before and after intervention, and the comparison between groups was analyzed using the independent t-test.

Results : As a result, in the experimental group, thickness of transverse abdominis and internal oblique increased significantly ($p<.05$), but external oblique decreased significantly ($p<.05$), and in the control group, thickness of transverse abdominis, internal oblique, and external oblique increased significantly ($p<.05$). There was a significant difference in external oblique in the difference between groups ($p<.05$).

Conclusion : These study results showed that core exercise using ring fit adventure can reduce external oblique and increased selective muscle activity of transverse abdominis and internal oblique of the deep abdominal muscles, so it is meaningful as an effective intervention for core stabilization.

Key Words : core muscles, ring fit adventure, virtual reality

*교신저자 : 박한규, phk8947@naver.com

제출일 : 2022년 9월 6일 | 수정일 : 2022년 10월 9일 | 게재승인일 : 2022년 10월 21일

I. 서론

코어(core)는 인체의 중심을 뜻한다. 코어는 신체의 움직임 시 척추뼈와 함께 척추뼈 주변의 근육과 골반, 엉덩관절, 배 주변의 몸통 근육의 협력 수축을 통한 안정성을 제공한다. 일반적으로 사람이 일을 하거나 운동을 할 때 힘의 생성, 전달 그리고 조절에 중요한 역할을 한다. 특히 코어는 허리뼈, 골반, 엉덩관절 복합체의 사슬에 안정화를 제공하며, 근지구력과 근력, 고유감각, 신경근 조절 기능을 필수로 요구한다(Kim, 2016). 코어는 4가지 근육들이 하나의 집합체를 형성하여 척추와 배를 안정화시킨다. 뭇갈래근(multifidus)은 뒤쪽에, 가로막은 위쪽에, 배가로근은 앞쪽에, 골반 바닥 근육은 아래쪽에 위치하여 하나의 박스 형태로 코어를 형성한다(Richardson 등, 1999).

코어를 유지하기 위해서는 코어 근육과 더불어 배 근육들의 역할도 중요하다(Hodges & Richardson, 1999). 깊은 배 근육으로 알려진 배속빗근(internal oblique; IO)과 배가로근(transvers abdominis; TrA)은 척추에 직접 연결되어 척추의 미세한 조절과 척추 분절간 안정성을 제공하며 표면 배 근육으로 알려진 배바깥빗근(external oblique; EO)은 주로 힘을 생성하고 골반과 몸통의 큰 움직임을 만들어 전체적인 몸통 안정성에 관여한다. 배가로근과 배속빗근은 복강 내 압력을 증가시키고 배바깥빗근은 골반의 안정성에 큰 영향을 끼친다. 코어가 약화되어 있을 경우 다양한 증상이 발생할 수 있다. 가장 흔한 증상은 바로 통증이다. 살고랑과 골반 주변 통증과 허리통증이 대표적으로 나타나지만, 신체의 보상 기전에 의해 팔에서는 어깨, 팔꿈치, 손목 관절의 통증, 다리에서는 무릎과 발목 주변의 근육이나 힘줄에서도 통증이 유발된다. 또 다른 증상으로는 운동기능 감소이다. 팔의 운동역학이 감소되는 것은 물론이고 운동 시 무릎 관절의 불안정이 증가하거나 다리의 불필요한 움직임이 증가하게 되는 등 팔과 다리의 운동기능이 감소한다. 배근육들의 유기적인 수축은 코어 강화에 중요한 역할을 한다. 코어 근육에 해당하는 배가로근이 팔과 다리의 움직임이 나타날 시 가장 먼저 수축하며 그 이후 배가로근과 유사한 섬유 방향을 가지고 있는 배속빗근의 수축이 나타나며 마지막

으로 얇은 배 근육인 배바깥빗근의 수축이 뒤따른다(Huxel Bliven & Anderson, 2013). 이러한 유기적인 수축을 위한 운동으로 배 드로우-인 기법(abdominal drawing-in maneuver)이 있다. 이 기법은 깊은 배 근육인 배가로근과 배속빗근을 선택적으로 수축하고 배바깥빗근의 수축을 최소화시키는 코어 안정화 운동으로 알려져 있다(Richardson 등, 2002; Teyhen 등, 2005; Urquhart 등, 2005). Ha 등(2013)은 배의 얇은 근육인 배바깥빗근보다 깊은 근육인 배가로근과 배속빗근의 수축을 선택적으로 증가시키는 운동이 바람직한 코어 안정화 운동이라고 하였다.

현재 많이 알려진 코어 안정화 운동으로는 교각 운동(bridge exercise)과 데드버그 운동(dead bug exercise)등이 있다. 교각 운동은 닫힌 사슬 체중 부하를 이용한 코어 안정화 운동이다. Moon 등(2013)의 연구에서 교각 운동 후 코어 근육인 뭇갈래근 뿐만 아니라 배 얇은 근육인 배바깥빗근과 배곧은근의 유의한 증가가 있었으며, 최근까지도 교각 운동과 코어 안정화 관련 연구들이 많이 시행되고 있다(Jung & Kim, 2020; Park 등, 2022). 데드버그 운동은 바로 누운 자세에서 척추를 중립상태로 유지시킨 후 팔과 다리를 교대로 들어올렸다 내렸다를 반복하는 운동이다. Kim과 Jang(2014)은 농구선수에게 데드버그 운동을 실시하였을 시 깊은 배 근육의 근활성도는 증가하였고 얇은 배 근육의 근활성도는 감소하였다고 보고하였고, 또 다른 선행연구들에서도 데드버그 운동은 코어 안정화 근육인 배가로근과 배속빗근을 강화시킨다고 보고되었다(Owsley 등, 2005; Souza 등, 2001).

최근에는 기존의 전형적인 코어 안정화 운동과 다르게 신기술인 가상현실기술을 융합시킨 코어 안정화 운동이 등장하고 있다. 링 피트 어드벤처는 코어 뿐만 아니라 전반적인 체력을 증진시킬 수 있도록 고안된 가상현실 운동게임이다. 다양한 스포츠 분야와 가상현실 게임 콘텐츠를 융합하여 다양한 효과를 제공한다. 링 피트 어드벤처는 기본으로 제공되는 전용 액세서리인 링콘(ring-con)과 레그 스트랩(leg-strap)을 활용하는 점이 특징이다. 해당 액세서리는 사용자의 움직임을 감지하고 측정하는 모션 인식 센서를 가지고 있기 때문에 매우 정교한 동작을 끌어낼 수 있게 해준다. 링 피트 어드벤처는 전신을 균형 있게 단련하기 위한 전신 운동 프로그램 뿐만 아니라 목

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구 대상자는 기존 선행 연구 Ainscough-Potts 등 (2006)과 Hosseinifar 등(2013)의 연구를 바탕으로 연구의 취지를 이해하고 자발적인 참여에 동의한 젊은 성인 30명을 대상으로 선정하였다. 대상자 선정 기준은 자발적으로 연구 참여에 동의하고, 운동수행에 제한을 주는 통증이 없는 자로 선정하였다. 대상자가 최근 1년 동안 허리와 다리에 수술한 이력이나 근육 뼈대계 질환을 가지고 있을 경우 본 연구에서 제외하였다. 총 30명의 참가자는 닌텐도 링 피트 어드벤처를 이용하여 코어 안정화 운동을 실시한 실험군 15명과 일반적 코어 안정화 운동 프로그램을 실시한 대조군 15명으로 무작위 배정 사이트(<http://www.randomization.com>) 내 프로그램(random number generator, USA)을 이용해 무작위 배정되었다. 대상자들은 총 4주 동안 주 3회 실험에 참여하였다(Table 1).

표에 따른 집중 트레이닝 모드도 제공하며 어떠한 운동이든 횡수, 난이도, 힘의 세기까지 사용자에게 맞춰 설정이 가능하다. 목표에 따른 집중 트레이닝 모드에는 코어 강화를 포함한 총 15가지의 다양한 모드를 제공하며, 코어 강화 세트는 링 애로(bow pull), 만세 런지 트위스트(overhead lunge twist), 숙여서 비틀기(pendulum bend), 링 위로 아래로(seated ring raise), 플랭크 엉덩이 들기(plank), 전사 3 자세(warrior III pose) 프로토콜로 구성되어 있다(Nintendo Wii, 2022). 링 피트 어드벤처를 사용하여 스포츠 게임을 실시한 Boo 등(2022)의 연구에서 링 피트 어드벤처 운동이 심박출량, 체중심 이동, 팔과 다리 운동량, 관절 가동범위에 효과적이라고 보고하였다. 하지만 임상적으로 상용화하기에는 연구가 매우 부족한 실정이며 링 피트 어드벤처가 코어 안정화에 미치는 영향을 알아본 연구도 전무한 실정이다. 이에 본 연구는 링 피트 어드벤처가 코어 안정화에 미치는 영향을 알아보기 위해 건강한 젊은 성인을 대상으로 링 피트 어드벤처를 적용하였을 시 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께 변화를 분석하고자 한다.

Table 1. General characteristic of subjects

(n= 30)

	EG (n=15)	CG (n=15)
Age (year)	23.32±.80 ^a	24.11±2.64
Height (cm)	172.81±6.99	166.00±5.98
Weight (kg)	72.65±6.33	57.12±8.96
Gender (male/female)	9/6	8/7

^aMean±SD, EG; experimental group, CG; control group

2. 연구 절차

모든 대상자는 실험군 15명과 대조군 15명으로 무작위 패턴 생성기를 통해 배정되었다. 실험군은 링 피트 커스텀 모드를 사용하여 코어 안정화 운동을 중심으로 30분간 실시하였다. 대조군은 데드버그 운동, 교각 운동을 이용한 코어 안정화 운동을 실시하였고, 운동 간 휴식 시간은 1분으로 총 30분간 실시하였다. 모든 집단은 중재 전 후 배 근육의 두께를 확인하기 위하여 초음파 측정을 실시하였고, 모든 연구 절차는 주 3회, 총 4주간 실시하였다.

실험군은 닌텐도 링 피트 어드벤처(RingFit Adventure, Nintendo Switch, Japan)를 이용한 코어 안정화 운동을 실시하였고(Fig 1), 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께 측정은 초음파진단기(VENUE 50, GE healthcare, USA)를 사용하였다. 닌텐도 링 피트 어드벤처는 링콘(ring-con)과 레그 스트랩(leg-strap)을 이용하여 화면 디스플레이에서 제시하는 동작을 수행하는 게임 방식의 운동이다. 레그 스트랩은 최대 100 cm까지 늘어나 고도 비만인 사람에게도 적용 가능하다. 운동 모드는 어드벤처 모드, 킥 플레이 모드, 커스텀 모드, 멀티 모드, 리듬게임 모드, 총 5가

지로 구성되어 있으며 운동부하 조절이 가능하기 때문에 본 운동기기를 처음 접하는 사람도 쉽게 즐길 수 있는 게임이다(Sato 등, 2021).



Fig 1. Ring-fit adventure

3. 측정 방법

측정 전 대상자에게 배 드로우-인에 익숙해질 수 있도록 사전 교육을 실시하였다. 배 드로우-인은 코어 안정화 자세로 날숨 시 배가 약간 들어가도록 배꼽을 위쪽과 아래쪽으로 당기는 동작을 대상자에게 교육시켰다(Richardson 등, 1999). 대상자가 바로 누운 자세에서 무릎을 굽힌 상태로 배 드로우-인을 유지하고 있을 때 초음파진단기(VENUE 50, GE healthcare, England)로 깊은 배근육의 두께를 측정하였다. 측정 부위는 오른쪽 배근육으로 통제하였다. 탐촉자는 10 MHz 선형 탐촉자(linear probe)를 사용하였다. 측정 위치를 표준화하기 위해 몸통 측면의 겨드랑이 선을 중심으로 12번째 갈비뼈와 엉덩뼈 능선 중간 지점에서 배꼽 방향으로 2.5 cm 부위에 탐촉자



Fig 2. Ultrasound

를 위치하였으며, 초음파영상 오른쪽 끝에 배가로근과 등허리(thoracolumbar) 근막이 만나는 부분이 나타나게 통제하였다. 초음파 영상에서 두께 측정은 근막으로부터 분리되는 경계 부분에서 왼쪽 방향으로 1 cm 떨어진 지점에 수직선을 그어 배 근육들을 각각 측정하였다(Fig 2)(Mannion 등, 2008; Springer 등, 2006; Teyhen 등, 2005).

4. 중재방법

1) 링 피트 어드벤처

링 피트 어드벤처는 링 모양의 컨트롤러를 이용하여 다양한 운동을 수행하는 피트니스 롤플레이팅 운동 게임이다. 화면에 아바타가 나타나 대상자의 움직임이 연동되어 시각 피드백을 받으며 운동 프로토콜을 진행하는 방식이다. 컨트롤러에는 참여자가 컨트롤러를 쥐거나 늘리기 시 해당 움직임을 감지하고 디지털화가 가능한 고정밀 힘 센서가 장착되어 있기 때문에 다양한 감각 피드백을 제공할 수 있다(Sato 등, 2021). 5가지 운동 모드 중 커스텀 모드로 설정하고 코어 안정화 운동 프로토콜인 링 애로(bow pull), 만세 런지 트위스트(overhead lunge twist), 숙여서 비틀기(pendulum bend), 링 위로 아래로(seated ring raise), 플랭크 엉덩이 들기(plank), 전사 3 자세(warrior III pose)를 실시하였다.

링 애로는 활을 쏘듯 링콘을 당기는 동작을 통해 코어를 강화시킬 수 있다. 양팔 모두 각각 20회씩 5분간 실시하였다. 만세 런지 트위스트는 코어, 허리, 다리 강화에 도움되는 동작으로, 링콘을 머리 위로 들고 한쪽 다리를 앞으로 하여 런지 자세를 취한 후 몸통을 비트는 동작이다. 양다리 모두 20회씩 5분간 실시하였다. 숙여서 비틀기는 허리와 코어 강화에 도움이 되는 동작으로 몸통을 앞으로 숙이고 링콘을 오른쪽과 왼쪽으로 들어 올리는 동작이다. 양팔 모두 각각 16회씩 5분간 실시하였다. 링 위로 아래로는 바닥에 앉아 다리를 굽히고 링콘을 위아래로 움직이는 동작으로 5분간 실시하였다. 플랭크 엉덩이 들기는 플랭크 자세에서 엉덩이를 올렸다 내렸다를 반복하는 동작으로 5분간 실시하였으며 내장지방 감소와 코어 강화 그리고 자세 개선에 도움이 되는 동작이다. 전사 3 자세는 한 발 서기로 몸통을 천천히 앞으로 숙였

다가 제자리로 돌아오는 동작으로 5분간 실시하였다. 대상자들의 피로를 예방하기 위해 동작들 사이에 20초 휴식 시간을 제공하였다(Fig 3).



Fig 3. Overhead lunge twist

2) 데드버그 운동 및 교각 운동

데드버그 운동은 무릎을 구부린 상태로 똑바로 누운 후 다리와 팔을 하늘 방향으로 바닥에 고정된 상태에서 시작하였다. 시작 자세에서 한쪽 다리와 반대측 팔을 동시에 바닥을 향해 내린 후 원래대로 되돌아오면, 내리지 않았던 반대측 팔과 다리를 동일하게 바닥을 향해 내린다. 이때 허리와 골반의 정렬은 그대로 유지한 상태에서 내리는 팔과 다리는 땅에 닿지 않도록 하였으며 허리가 바닥에서 떨어지지 않도록 하였다(Kim 등, 2016; McGill & Karpowicz, 2009). 데드버그 운동은 자세를 만들고 2초 정지 후 다시 준비 자세에서 2초 휴식하는걸 반복하여 15분간 실시하였다.

교각 운동은 바로 누운 자세에서 무릎 관절을 90 ° 굽힘, 어깨관절 30 ° 옆침한 상태에서, 양 발은 어깨너비

로 벌려 발바닥을 지면에 11자로 놓은 자세에서 실시하였다. 머리와 목은 일자로 유지하였고 시선은 천장을 바라보게 하였다. 대상자는 지시에 따라 엉덩관절 굽힘이 0 °가 될 때까지 들어 올리고 3초간 유지한 후 골반을 내리도록 하였다(Lee & Jeong, 2021). 교각 운동은 골반을 최대한 들어 올린 상태에서 3초 유지 후 내리기를 반복하게 하였고, 15분간 실시하였다. 데드버그 운동과 교각 운동 사이 5분간의 휴식 시간을 제공하였다.

5. 자료분석

수집된 종속변수들의 정규분포 검정을 위하여 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였으며, 변수들의 군 간 동질성을 검정하기 위하여 독립표본 t 검정(independent t-test)을 실시하였다. 본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 26.0 for windows 프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 집단에서 각각 중재 전·후 깊은 배근육의 두께 변화를 분석하기 위하여 대응표본 t 검정(paired t-test)을 실시하였으며 4주간 중재 후 집단 간 변화량의 차이를 분석하기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 집단 내 배근육 두께 비교

중재에 따른 실험군과 대조군의 근 두께의 변화는 다음과 같다(Table 2). 실험군에서는 중재 후 배가로근과 배

Table 2. Comparison of the deep abdominal muscle thickness with groups (unit: mm)

		Pre	Post	t	p
TrA	EG	6.66±1.03 ^a	9.60±1.20	-9.49	.000
	CG	6.85±1.03	9.38±.81	-8.64	.000
IO	EG	13.78±1.62	15.69±1.93	-8.69	.000
	CG	13.71±1.41	15.97±1.19	-8.68	.000
EO	EG	10.81±1.75	10.28±1.49	5.20	.001
	CG	10.52±1.00	13.06±1.17	-10.32	.000

^aMean±SD, EG; experimental group, CG; control group, TrA; transverse abdominis, IO; internal oblique, EO; external oblique

속빋근의 두께가 통계학적으로 유의하게 증가하였으며 ($p<.05$), 배바깥빋근의 두께는 유의하게 감소하였다. 대조군에서는 중재 후 배가로근, 배속빋근, 배바깥빋근의 두께가 모두 통계학적으로 유의하게 증가하였다($p<.05$).

2. 집단 간 배근육 두께 변화량 비교

집단 간 중재 전과 후 배근육 두께 변화량 비교는 다음

과 같다(Table 3). 배가로근에서는 실험군의 변화량은 $2.94\pm.98$ 였으며, 대조군의 변화량은 $2.52\pm.92$ 로 집단 간 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 배속빋근에서는 실험군의 변화량은 $1.91\pm.69$ 였으며, 대조군의 변화량은 $2.26\pm.82$ 로 집단 간 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 배바깥빋근에서는 실험군의 변화량은 $-.52\pm.31$ 였으며, 대조군의 변화량은 $2.54\pm.77$ 로 집단 간 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table 3. Comparison of the muscle thickness between groups (unit: mm)

		EG (n=15)	CG (n=15)	t	p
TrA	Diff	$2.94\pm.98^a$	$2.52\pm.92$.96	.349
IO	Diff	$1.91\pm.69$	$2.26\pm.82$	-1.04	.314
EO	Diff	$-.52\pm.31$	$2.54\pm.77$	-11.52	.000

^aMean±SD, EG; experimental group, CG; control group, Diff; value of difference between pre and post test, TrA; transverse abdominis, IO; internal oblique, EO; external oblique

IV. 고 찰

코어 안정화에 관한 연구는 스포츠와 재활 분야에서 많은 관심을 받고 있으며 이와 관련된 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 최근에는 링 피트 어드벤처와 같은 가상 게임을 이용한 코어 안정화 운동이 많은 관심을 끌고 있다. 링 피트 어드벤처는 2019년에 출시가 되었으며 어드벤처 장르와 결합하여 모험을 즐기며 코어 트레이닝뿐만 아니라 전신운동까지 가능한 가상현실 인기 게임이다 (Kim & Kang, 2021). 링 피트 어드벤처를 이용한 코어 안정화 운동은 코어 안정화 근육을 활성화 시켜 척추의 불필요한 운동이 발생하지 않도록 다양한 운동들로 구성되어 있다. 링피트 어드벤처 코어 안정화 운동은 “링 애로”, “만세 런지 트위스트”, “비틀기 운동”, “링 위로 아래로”, “플랭크 엉덩이 들기”, “전사 3 자세”로 구성되어 있다. 코어 안정화를 위해서는 깊은 배근육의 선택적 강화가 요구된다(Kim & Kang, 2021). McGill 등(2003)은 척추의 안정성을 유지하기 위해서는 얇은 배근육과 깊은 배근육의 동원 방법의 조절, 즉 깊은 배 근육의 우선 동원이 중요하다고 보고하였다. 본 연구는 코어 안정화 운동으로

링 피트 어드벤처를 실시하여 배 얇은 근육인 배바깥빋근과 깊은 근육으로 구성된 배속빋근, 배가로근의 두께 변화를 알아보기 위하여 실시하였다.

본 연구는 건강한 20대 남녀를 대상으로 링 피트 어드벤처 실행 후 배 드로우인 시에 초음파를 사용하여 근육의 두께 변화를 알아보려고 하였다. 연구 결과 실험군은 중재 후 배가로근과 배속빋근의 두께가 유의하게 증가하였고, 배바깥빋근의 두께는 유의하게 감소하였으며, 대조군은 배가로근, 배속빋근 그리고 배바깥빋근의 두께가 유의하게 증가하였다. 배근육 두께 변화의 집단 간 비교에서는 배가로근과 배속빋근에서는 유의한 차이가 없었고 배바깥빋근에서는 대조군이 실험군보다 유의한 증가를 보였다. 실험군에서 배가로근과 배속빋근의 선택적인 수축이 나타난 이유로는 5가지 코어 프로그램에 “플랭크 엉덩이 들기”도 포함되었기 때문인 것으로 보여진다. 플랭크는 엎드린 자세에서 체중 부하 자세를 만든 후 팔과 다리의 먼쪽 관절을 고정시키고 몸쪽 관절의 움직임을 유도하는 닫힌 사슬 운동이다. Kwak(2022)는 코어 안정화를 위해서는 배 깊은 근육의 활성도를 높이는 것이 중요하다고 하였으며 플랭크가 배 깊은 근육을 선택적으로

활성화 시킬 수 있는 운동이라고 보고하고, 다른 선행연구에서도 깊은 배근육을 강화시켜 코어 안정화에 기여하는 대표적인 운동으로 보고되었다(Ekstrom 등, 2007; Lee 등, 2016). 선행연구들에서 보고된 것과 더불어 플랭크 운동이 근육의 협응력과 관절의 적합성을 증가시키고 동적인 안정성을 제공할 수 있기 때문에 본 연구에서도 플랭크 운동이 포함된 링 피트 어드벤처 운동 프로그램이 배가로근과 배속빗근의 선택적 수축에 효과가 있었던 것으로 사료된다. 반면에 대조군에서는 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께가 모두 증가하여 실험군에서 나타난 배바깥빗근은 억제되고 배가로근과 배속빗근만 선택적으로 수축되는 결과는 나타나지 않았다. 건강한 성인을 대상으로 교각 운동이 코어 안정화에 미치는 영향을 분석한 Kavcic 등(2004)의 연구에서 단순 교각 운동만으로는 깊은 근육을 선택적으로 활성화 시키에는 역부족이라고 하였다. 건강한 성인을 대상으로 교각 운동이 배근육의 근두께에 미치는 영향을 알아본 Ha 등(2013)의 연구에서는 교각 운동만 실시 하였을 때는 배가로근보다 배속빗근과 배바깥빗근이 증가하였고, 교각 운동과 배드로우-인을 함께 적용하였을 때는 배가로근과 배속빗근의 두께는 증가하고, 배바깥빗근의 두께는 감소하였다. 이러한 결과를 바탕으로 배근육의 선택적 수축을 유도하기 위해선 단독 교각 운동보다는 시각적 피드백을 이용한 배드로우-인을 교각 운동과 함께 적용해야 한다고 주장하였다. 데드버그 운동도 대중적인 코어 운동으로 알려져 있지만 단일 데드버그 운동만으로 깊은 배근육의 선택적 수축을 유도하기에는 역부족인 것으로 사료된다. 데드버그 운동 후 배근육의 근활성도 변화를 알아본 Yun 등(2017)의 연구에서도 데드버그 운동 후 깊은 배근육인 배속빗근의 근활성도가 증가하였지만 얇은 근육인 배곧은근과 배바깥빗근의 근활성도가 증가하여 본 연구 대조군의 결과와 유사한 결과를 보였다.

이러한 선행연구 결과와 본 연구 결과를 통해 링 피트 어드벤처 코어 안정화 운동이 교각 운동과 데드버그 운동보다 얇은 근육인 배바깥빗근의 수축을 억제하면서 깊은 근육인 배가로근과 배속빗근의 선택적인 수축에 효과가 있음을 알 수 있었다. 배가로근은 움직임의 방향과 종류에 상관없이 팔과 다리의 동작 이전에 수축하여 코어 안정화의 핵심 역할을 하는 근육이다(Hodges &

Richardson, 1999). 코어 안정화 시 얇은 배근육인 배바깥빗근의 수축이 선행되어지면 비정상적인 배가로근의 동원이 나타난다(O'sullivan 등, 1997). 선택적 수축의 중요성이 인식된 이후 이에 대한 많은 연구들이 실시되었다. 그 중 배드로우-인을 유지하는 전략이 제시되었다. 하지만 골반 뒤 경사와 호흡 그리고 배가로근의 수축에 대한 인지가 요구되기 때문에 시각적 피드백을 함께 이용하는 방법들이 추천되어 왔다(Chanthapetch 등, 2009). 교각 운동도 코어 안정화 운동으로 연구가 실시되었지만 단일 교각 운동만으로는 선택적 수축을 유도하기 어렵기 때문에 배드로우-인이나 시각적 피드백을 함께 적용하는 것이 추천되어 왔다(Kim 등, 2009; Yoon & Goo, 2021). 본 연구에서 링 피트 어드벤처 코어 안정화 운동이 배바깥빗근의 수축을 억제하면서 배가로근과 배속빗근만 선택적으로 수축시킬 수 있었던 이유도 시각적 피드백이 제공되었기 때문인 것으로 사료된다. 링 피트 어드벤처 액세서리인 링 콘과 레그 스트랩에는 자이로 센서와 가속도 센서가 장착되어 있어서 사용자의 움직임을 실시간으로 반영할 수 있다(Kim & Kang, 2021). 링 피트 어드벤처에서 제공되는 실시간 피드백이 코어 훈련 시 바람직한 움직임으로 유도한 후 지속적으로 유지할 수 있도록 했기 때문에 배근육의 선택적인 수축에 긍정적인 효과가 있었을 것으로 사료된다. 링 피트 어드벤처의 또 다른 장점은 바로 가상현실을 기반으로 한 게임이라는 점이다. 어드벤처 모험과 같은 흥미로운 환경을 제공함으로써 새로운 형태의 중재 방법을 흥미롭게 시행할 수 있어 적극적인 참여와 동기부여를 충분히 유발시킬 수 있었을 것으로 생각된다(Boo 등, 2022; Kim 등, 2010). 본 연구의 링 피트 어드벤처가 제공하는 시각적 피드백과 가상현실 기술이 사용자의 게임 수행도에 따른 반응을 즉각적으로 제공하여 몸감각과 안뜰기관의 복합평형감각을 더욱 자극시킬 수 있기 때문에 균형이나 코어 안정화 등 다양한 효과를 가진 중재라고 볼 수 있다(Baram 등, 2010). 닌텐도 Wii를 이용한 가상현실 게임을 적용하였을 시 뇌졸중 환자의 팔 기능과 균형의 변화를 분석한 Kim 등(2010)의 연구에서 해당 중재가 기존에 익숙하면서 실제 상황과 같은 콘텐츠를 제공하기 때문에 뇌졸중 환자들도 상당한 몰입감을 느낄 수 있고 시각 및 촉각 피드백도 함께 제공되어 운동학습(motor learning)까지 효과적으로 이끌어 낼

수 있다고 보고하였다. 이처럼 본 연구의 중재와 유사한 닌텐도 가상현실 운동게임을 실시했던 선행연구와 본 연구에서의 결과를 통해 4주간의 링 피트 어드벤처 코어 안정화 운동은 깊은 배 근육을 선택적으로 활성화 시킬 수 있는 것으로 판단되며 향후 선택적인 수축이 요구되는 코어 안정화 운동 방법으로서 효과적인 중재 프로그램으로 타당하다고 사료된다. 하지만 본 연구에서는 선택적 수축 개념의 배 근육의 활성화만 확인하였기에 근육의 개시에 대한 확인과 기능적인 상태를 나타내는 종속변수의 확인이 부족하였다. 또한 일반인을 대상으로 진행하였으며 대상자 수가 적어 본 연구 결과를 일반화하기에는 다소 부족한 부분이 있다고 판단된다. 따라서 본 연구 결과와 제한점을 보완하여 추가적인 연구가 이루어져야 하겠다.

V. 결 론

링 피트 어드벤처 운동 후 배가로근과 배속빚근의 두께는 유의하게 증가하고 배바깥빚근의 두께는 유의하게 감소하였고, 교각 운동과 데드버그 운동 후 배가로근, 배속빚근, 배바깥빚근의 두께가 유의하게 증가하였다. 본 연구 결과를 통하여 링 피트 어드벤처 운동이 교각 운동과 데드버그 운동보다 배근육의 수축을 선택적으로 유도함으로써 코어 안정화에 효과적인 중재임을 알 수 있었다. 추후에는 임상적 확대를 위해 코어 안정화에 어려움을 겪는 허리통증 환자나 배 근육 불균형이 있는 환자들을 대상으로 링 피트 어드벤처 운동이 코어 안정화에 미치는 영향을 심층적으로 분석한 연구가 이루어지길 기대한다.

참고문헌

Ainscough-Potts AM, Morrissey MC, Critchley D(2006). The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. *Man Ther*, 11(1), 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.math.2005.03.007>.

Baram Y, Aharon-Peretz J, Lenger R(2010). Virtual reality feedback for gait improvement in patients with idiopathic senile gait disorders and patients with history of stroke. *J Am Geriatr Soc*, 58(1), Printed Online. 191-192. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02654.x>.

Boo JH, An JH, Kim JH, et al(2022). Comparative evaluation of exercise effects of motion-based sports game. *J Korea Inst Inf Commun Eng*, 26(3), 403-411. <https://doi.org/10.6109/jkiice.2022.26.3.403>.

Chanthapetch P, Kanlayanaphotporn R, Gaogasigam C, et al(2009). Abdominal muscle activity during abdominal hollowing in four starting positions. *Man Ther*, 14(6), 642-646. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.12.009>.

Ekstrom RA, Donatelli RA, Crap KC(2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(12), 754-762. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2471>.

Ha Y, Lee GC, Bae WS, et al(2013). The effect of abdominal muscle drawing-in exercise during bridge exercise on abdominal muscle thickness, using for real-time ultrasound imaging. *J Korean Soc Phys Med*, 8(2), 231-238. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.2.231>.

Hodges PW, Richardson CA(1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neurosci Lett*, 265(2), 91-94. [https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(99\)00216-5](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(99)00216-5).

Hosseinifar M, Akbari M, Behtash H, et al(2013). The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: a randomized controlled trial in nonspecific chronic low back pain. *J Phys Ther Sci*, 25(12), 1541-1545. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1541>.

Huxel Bliven KC, Anderson BE(2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, 5(6), 514-522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>.

Jung JY, Kim SH(2020). Comparison of core muscle activation according to ground type during trunk stabilization training. *Korea J Sports Sci*, 29(5),

- 1395-1403. <https://doi.org/10.35159/kjss.2020.10.29.5.1395>.
- Kavcic N, Grenier S, McGill SM(2004). Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 29(20), 2319-2329. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000142222.62203.67>.
- Kim CR, Park DK, Lee ST, et al(2016). Electromyographic changes in trunk muscles during graded lumbar stabilization exercises. *PM R*, 8(10), 979-989. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.05.017>.
- Kim EK, Kang JH, Lee HM(2010). Effects of virtual reality based game on balance and upper extremity function in chronic stroke patients. *J Spec Edu Rehabil Sci*, 49(3), 131-149.
- Kim EO, Kim TH, Roh JS, et al(2009). The influence of abdominal drawing-in maneuver on lumbar lordosis and trunk and lower extremity muscle activity during bridging exercise. *Phys Ther Korea*, 16(1), 1-9.
- Kim JH, Jang WS(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. *J Coach Dev*, 16(3), 115-122.
- Kim MK(2016). The effects of core exercise for senior citizen's, SPPB, balance confidence and quality of life. Graduate school of Hanyang University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim MK, Kang HS(2021). The effects of nintendo games in the face of COVID-19 pandemic. *J Korea Game Soc*, 21(2), 33-42. <https://doi.org/10.7583/JKGS.2021.21.2.33>.
- Kwak YH(2022). The effects of variation of support surface types and maximum expiration on the thickness of abdominal muscles during prone plank exercise in normal adults. Graduate school of Youngsan University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee J, Jeong KH, Lee HA, et al(2016). Comparison of three different surface plank exercises on core muscle activity. *Phys Ther Rehabil Sci*, 5(1), 29-33. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2016.5.1.29>.
- Lee DW, Jeong MB(2021). Effect of the untact trunk stabilization exercise program on muscle thickness, trunk strength, maximal expiratory flow, and static balance. *J Korean Soc Phys Med*, 16(1), 73-81. <https://doi.org/10.13066/kspm.2021.16.1.73>.
- Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, et al(2008). Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spine J*, 17(4), 494-501. <https://doi.org/10.1007/s00586-008-0589-x>.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N, et al(2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4), 353-359. [https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(03\)00043-9](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(03)00043-9).
- McGill SM, Karpowicz A(2009). Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(1), 118-126. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.06.026>.
- Moon HJ, Cho SH, Goo BO(2013). Difference of trunk muscles activity during hollowing vs bracing contraction in various position. *J Korean Soc Phys Med*, 8(1), 11-18. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.1.011>.
- O'Sullivan P, Twomey L, Allison G, et al(1997). Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother*, 43(2), 91-98. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60403-7](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60403-7).
- Owsley A(2005). An introduction to clinical pilates. *Int J Athletic Therapy and Training*, 10(4), 19-25. <https://doi.org/10.1123/att.10.4.19>.
- Park JS, Yang KH, Lee DH(2022). Effect of the bridge exercise with a sling on the thickness of transverse abdominis of adult according to position of arm. *J Korean Soc Neurother*, 26(2), 1-6. <https://doi.org/10.17817/2022.06.05.1111737>.
- Richardson CA, Jull GA, Hides JA, et al(1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. London: Churchill Livingstone, pp.992-1001.
- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, et al(2002). The

- relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*, 27(4), 399-405. <https://doi.org/10.1097/00007632-200202150-00015>.
- Sato T, Shimizu K, Shiko Y, et al(2021). Effects of nintendo ring fit adventure exergame on pain and psychological factors in patients with chronic low back pain. *Games Health J*, 10(3), Printed Online. 158-164. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0180>.
- Souza GM, Baker LL, Powers CM(2001). Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(11), 1551-1557. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.26082>.
- Springer BA, Mielcarek BJ, Nesfield TK, et al(2006). Relationships among lateral abdominal muscles, gender, body mass index, and hand dominance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(5), 289-297. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2217>.
- Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, et al(2005). The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(6), 346-355. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.6.346>.
- Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, et al(2005). Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Man Ther*, 10(2), 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.math.2004.08.011>.
- Yoon SW, Goo BO(2021). Changes in thickness of transverse abdominis, internal oblique, and external oblique through the abdominal drawing-in maneuver exercise incorporating a stabilizer or the bridge exercise. *PNF and Mov*, 19(3), 321-329. <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2021.19.3.321>.
- Yun BG, Lee SJ, So HJ, et al(2017). Changes in muscle activity of the abdominal muscles according to exercise method and speed during dead bug exercise. *Phys Ther Rehabil Sci*, 6(1), 1-6. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2017.6.1.1>.
- Nintendo Wii. Available at <https://www.nintendo.com/> Accessed October 05, 2022.