

스마트폰 애플리케이션을 이용한 골반바닥근육 운동이 배 근육 두께와 최대 자발적 환기량에 미치는 영향

1 . 2 . 2#

1 , 2#

The Effect of Pelvic Floor Muscle Exercise Using a Smartphone Application on Abdominal Muscle Thickness and Maximum Voluntary Ventilation

Han-Kyu Park, PT, Ph.D¹ · Dong-Kyu Lee, PT, Ph.D² · Jae-Cheol Park, PT, Ph.D^{2#}

¹*Dept. of Physical Therapy, Busan Health University, Professor*

^{2#}*Dept. of Physical Therapy, Chunnam Techno University, Professor*

Abstract

Purpose : This study was conducted to determine the effect of intervention using a smartphone application on abdominal muscle thickness and maximum voluntary ventilation when conducting pelvic floor muscle exercise (PFME).

Methods : This study was performed on 14 subjects. They were divided into two groups; PFME using smartphone application (n=7), common PFME (n=7). Both of group executed the exercise 5 times a week for 1 weeks. Abdominal muscle thickness was measured using ultrasound. Maximum voluntary ventilation was measured using a spirometer. The smartphone application used the paid version of Kegel trainer. This material was analyzed by the paired t-test to compare differences on each group and the independent t-test to compare between the two groups.

Results : The PFME group using the smartphone application showed a significant increase in the transverse abdominis and internal oblique muscles ($p<.05$). The common PFME group showed a significant increase in the internal oblique muscle ($p<.05$). There was no significant difference in variation of the muscle thickness between the two groups ($p>.05$). The PFME group using the smartphone application showed a significant increase in the maximal voluntary ventilation ($p<.05$). There was no significant difference in variation of the maximal voluntary ventilation between the two groups ($p>.05$).

Conclusion : As a results of this study, PFME using a smartphone application seems to induce voluntary participation of subjects and maintain continuity against time constraints. As a result, it is thought that using a smartphone application when performing PFME is efficient and convenient in terms of research method. However, this study is difficult to generalize due to the small number of subjects and short intervention period. Therefore, additional research should be conducted by modifying and supplementing these limitations.

Key Words : abdominal muscle thickness, maximum voluntary ventilation, pelvic floor muscle exercise, smartphone application

*교신저자 : 박재철, tldnjs74@naver.com

제출일 : 2023년 2월 16일 | 수정일 : 2023년 3월 4일 | 게재승인일 : 2023년 3월 24일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

1973년 모토로라에서 핸드폰이 처음 소개되고 2007년 애플사에서 스마트폰이 대중화되면서 지금까지 스마트폰의 사용은 일상생활에서 없어서는 안되는 부분으로 자리매김하고 있다(Loleska & Pop-Jordanova, 2021). 하지만 무분별한 스마트폰의 과사용은 중독을 야기하는 것이 사실이며 WHO에서는 이러한 중독의 위험성에 의한 잠재적 질병에 대해서도 인식을 하고 있으며, 어떤 연구자들은 행동장애의 새로운 패러다임을 제안하기도 하였다(Hedhli 등, 2021; Loleska & Pop-Jordanova, 2021). 그러나 스마트폰의 발전은 부정적인 측면보다는 긍정적인 측면의 장점이 훨씬 크며 특히 최신 기술의 발전으로 환자와 의료 관계자들(physicians)간의 건강관리에 대한 통합적 수요가 증가하면서 스마트폰의 건강 관련 의학 애플리케이션 기술이 증가하고 있다(Karsalia & Malik, 2022). 의학 관련 애플리케이션과 스마트폰 사용의 급속한 성장은 환자들의 건강관리를 포함하여 훨씬 많은 부분에 있어 환자들에게 직접적인 권한(empower)과 참여를 동시에 일으키게 되었다(Barnes 등, 2019). 최근 연구에서 스마트폰은 평가를 위한 도구 그리고 많은 질병을 치료하기 위하여 의학적 접근법으로도 사용되고 있다(Hedhli 등, 2021; Loleski 등, 2017). 스마트폰 의료용 애플리케이션들(smartphone medical applications)은 환자들의 건강 상태를 관리하고 자료들을 수집하고 쉽게 접근할 수 있어 수요가 증가하고 있으며, 심지어는 골반바닥근육 운동(pelvic floor muscle exercise; PFME)에도 유용하게 사용된다고 하였다(Barnes 등, 2019; Chyjek 등, 2015). 이러한 흐름은 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME는 환자 스스로 집에서 자발적인 건강관리를 책임지게 하였다(Barnes 등, 2019).

PFME는 혼자 또는 감독하에 수행을 할 수 있으며, 자발적인 PFME 프로그램은 임상적으로 유용한 효과를 만들어 낼 수 있다(Bokne 등, 2019). 그러나 PFME를 시작할 때 효과적인 운동을 위해서 중요한 변수인 PFME의 지속성을 얼마나 유지할 수 있는지가 요구된다(Dumoulin 등, 2015). 질(vaginal) 수축 강도의 디지털 평

가 방법은 주로 PFME의 시간 제약(time constraints)이 아닌 간단한 유인물의 절차에 따라 어떻게 수행하는지에 대하여 환자들에게 제공되었다(Barnes 등, 2019). 결과적으로 요실금과 관련된 골반바닥근육의 치료적인 효과를 촉진하기 위하여 PFME를 위한 편리하고 효과적인 스마트폰 애플리케이션의 운동 장비가 필요하다(Chyjek 등, 2015). 따라서 Barnes 등(2019)은 표준화 점수 시스템을 이용하여 PFME 스마트폰 애플리케이션의 유용성에 관한 연구에서 “케겔 운동” 또는 “골반바닥근육” 키워드를 이용하여 아이튠즈 스토어(iTunes store)와 구글 스토어(google store)에서 관련된 애플리케이션 120개 중에 실험 대상자가 남성인 연구 11개, 분만전후의 여성인 연구 18개 등 제외 기준에 포함되는 88개를 제외한 유료 애플리케이션 17개, 무료 애플리케이션 15개, 총 32개의 애플리케이션을 대상으로 질적인 면, 정확성, 기능적인 측면 등에 대한 체계적인 평가를 실시하였다(Chyjek 등, 2015).

하지만 PFME와 관련된 스마트폰 애플리케이션의 발달과 대중화에도 PFME와 배 근육 두께 또는 근 활성도 그리고 폐활량과 관련된 기존 연구에서 대상자들에게 PFME의 지속성의 유지를 위한 방법으로 스마트폰 애플리케이션의 활용보다는 유인물에 의한 절차와 방법 그리고 수축과 이완 시간에 대한 가이드라인만 제공하고 연구를 진행하였다. Park(2014), Aslan 등(2008)과 Kashanian 등(2011)의 기초 연구를 토대로 PFME, 즉 케겔 운동의 자세 및 절차 그리고 수축과 이완 시간을 참고하여 PFME 후 증가하는 배 내압에 의해 영향을 받는 가로막 움직임과의 관계 그리고 폐활량에 관한 연구를 진행하였다. 그 외 다른 선행연구도 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME의 지속성을 얼마나 유지할 수 있는 시간 제약이 아닌 기존 선행연구의 가이드라인을 토대로 케겔 운동자세 또는 운동시간을 주로 적용하여 PFME로 협력수축을 하는 깊은 배 근육의 활성도 및 배 근육 두께 그리고 PFME로 증가하는 배 내압에 의하여 영향을 받는 가로막과의 관계를 알아보기 위하여 폐활량에 관하여 연구를 진행하였다(Park & Han, 2015; Park 등, 2015a; Park 등, 2015b; Park & Park, 2021; Park, 2020). 또한 효과적인 PFME를 위한 방법으로 압력 생체 되먹임 기구를 사용한 PFME를 통하여 폐활량과 배 근육 두께를 확인하였다(Lee 등, 2022; Park 등, 2022). 기존

선행연구는 연구자가 연구대상자들을 감독하여 PFME의 지속적 수축에 대한 고려보다는 단순히 수축과 이완 시간 등의 가이드를 직접적으로 제공을 하였으며, 스마트폰 애플리케이션을 이용하여 시간 제약에 의한 효과적인 수축 유지나 연구대상자 본인 스스로 자발적인 PFME를 유도하는 방법들을 사용하지 못하였다.

2. 연구의 목적

본 연구는 자발적인 운동의 효과와 효율적인 PFME를 위한 방법으로 Barnes 등(2019)의 연구에서 PFME 32개의 유·무료 애플리케이션 중에서 표준 점수 시스템 11개의 항목에서 가장 높은 점수를 얻은 유료 PFME 스마트폰 애플리케이션인 케겔 트레이너(Kegel trainer)를 이용하여 젊은 여대생을 대상으로 스마트폰 애플리케이션을 이용한 자발적인 PFME가 배 근육 두께와 최대 자발적 환기량에 미치는 영향을 알아보려고 진행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 부산 D 대학교에 재학 중인 건강한 여학생 14명을 대상으로 연구의 방법과 목적에 대하여 설명을 듣고 자발적으로 참여한 자들로 무작위로 실험군 7명, 대조군 7명으로 배정하여 진행하였다. 실험군은 케겔 운동을 실시할 때 대상자들이 자발적으로 운동할 수 있도록 스마트폰 애플리케이션을 이용한 운동 방법을 실시하였으며, 대조군은 케겔 운동을 실시할 때 연구자가 수축 및 이완 시간만 옆에서 구두로 알려주었다. 대상자 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 평소 운동을 하지 않는 자
- 2) 최근 6개월 이내 수술 이력이 없는 자
- 3) 근육-뼈대계의 문제를 동반하지 않고 폐활량에도 문제가 없는 자로 선정하였다.

본 연구는 헬싱키 선언에 의한 연구 윤리를 준수하였다. 2022년 10월 5일부터 10월 12일 1주간 주 5회 진행하였다. 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristic of subjects

(n= 14)

	Experimental group (n= 7)	Control group (n= 7)	P
Age (year)	21.14±2.67 ^a	24.29±4.57	.955
Height (cm)	161.14±4.49	161.00±6.35	.322
Weight (kg)	61.71±12.26	56.14±6.07	.148

^aMean±SD

2. 연구방법

1) 스마트폰 애플리케이션

실험군에서 골반바닥근육 수축 운동에 사용한 스마트폰 애플리케이션은 Barnes 등(2019)의 표준 점수 시스템을 활용한 스마트폰의 PFME 애플리케이션을 평가한 선행연구에서 17개의 무료 애플리케이션과 15개의 유료 애플리케이션 중에서 정확한 지시(accurate indication), 정확한 빈도(accurate frequency), 정확한 설명(accurate instruction), 가격, 참고문헌(literature cited) 외 11개 항목

을 비교하여 가장 점수가 높은 12점을 부여받은 케겔 트레이너(Kegel trainer, Olson applications Limited, UK) 유료 9.2.3 버전을 사용하였다(Fig 1). PFME 수축 시간의 설정은 8초, 이완 시간은 8초로 설정하여 총 10회 반복을 1세트로 각 세트 후 1분간의 쉬는 시간을 가지며 총 3세트를 진행하였다. 운동시간 4분, 이완 시간 4분, 휴식 시간 2분으로 총 운동시간은 10분으로 구성하였다(Lee 등, 2022). PFME에 대한 운동 방법은 Fig 4에 나타나 있다.

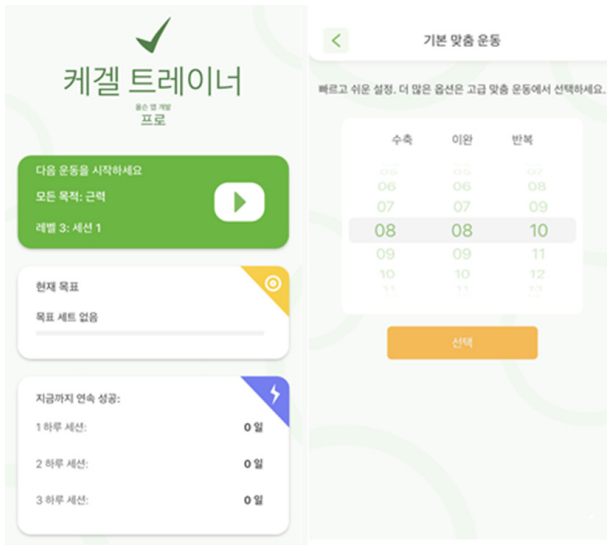


Fig 1. Kegel trainer

2) 배 근육 두께

본 연구는 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME 후

우세 측 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 근 두께를 측정하기 위하여 초음파 영상 진단 장비(Treasure 3000, Apple, USA)를 사용하였다(Fig 2). 측정 순서는 다음과 같다. 측정을 실시하기 전 대상자들은 방광을 비우고 무릎을 90° 굽힌 바로 누운 편안한 자세에서 겨드랑이 선과 위앞엉덩뼈가시가 일직선으로 연결된 부위에서 배꼽을 잇는 중간 부위에 초음파 겔을 바른 뒤 초음파 탐촉자를 위치하여 배가로근의 근육막이 분리되는 경계 부분을 영상으로 확인한 뒤 대상자가 2초간 코로 숨을 마시고 3초간 입으로 숨을 내쉴 때 배 근육 두께를 측정하였다. 총 3회 측정을 하였으며, 각 측정마다 30초간의 휴식을 제공하였다(Lee 등, 2022). 3회 측정된 영상의 배 근육 두께는 무료 프로그램인 Image J 프로그램을 이용하여 각 영상당 3회 평균값을 산출하여 최종 평균값을 결과값으로 사용하였다(Park, 2020). 실험군과 대조군의 PFME 후 같은 방법으로 재측정하였다.

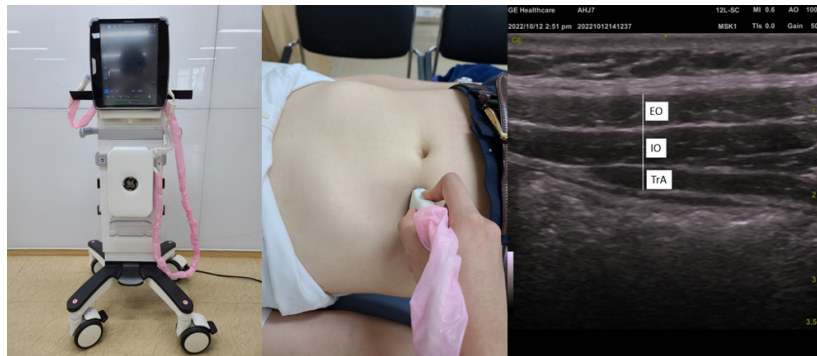


Fig 2. Ultrasound

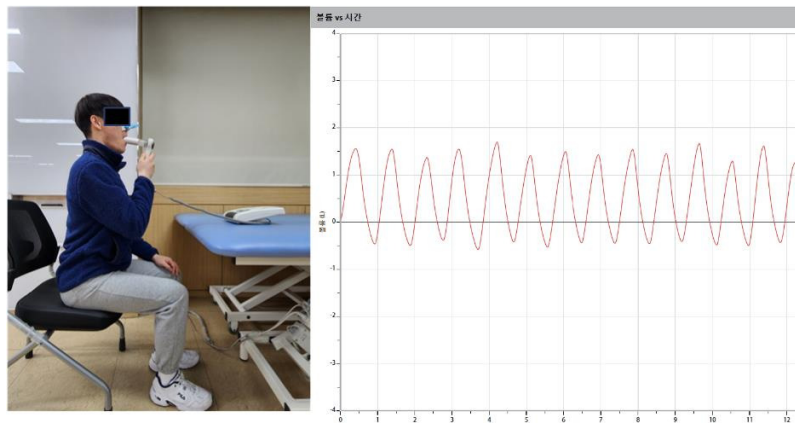


Fig 3. Spirometer

3) 최대 자발적 환기량

본 연구는 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME 후 최대 자발적 환기량 변화를 측정하기 위하여 폐활량계 (Pony FX, COSMED Inc, Italy)를 사용하였다(Fig 3). 대상자는 의자 등받이에 기대지 않고 편하게 앉은 자세를 유지하여 정면을 바라보고 편한 손으로 폐활량계를 잡도록 하였다. 코마개로 코를 막고 마우스피스를 입술로 반 정도 물게 하였다. 연구자의 신호에 따라 1분에 90~110회 비율로 12초 동안 최대한 빨리 들이마시고, 빨리 내시는 호흡을 유지하라고 하였으며, 측정 전에 충분한 교육과 시범 영상을 제공하였다(Lee 등, 2022). 측정 시 발생할 수 있는 몸통과 어깨의 대상작용에 주의하라고 지시하였다. 1회 측정 후 30초간의 휴식 시간을 제공하였으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 최종 결과값으로 사용하였다(Park, 2020). 실험군과 대조군의 PFME 후 같은 방법으로 재측정하였다.

4) PFME 방법

본 연구의 PFME 방법은 다음과 같다(Park, 2020). 대상자들은 운동 전에 방광을 비우고 무릎을 90° 굽힘하여 편안하게 바로 누운 자세를 취하였다. 둘째 회음부에 집중하고 괄약근을 수축하라고 하였으며, 골반의 대상작용이나 호흡이 멈추지 않도록 지시하였다. PFME는 애플리케이션 운동 방법과 동일하게 총 1주에 걸쳐 주 5일 동안 진행하였으며, 수축 시간 8초, 이완 시간 8초를 1회로 10회, 1세트로 하여 총 3세트를 진행하였다. 세트마다 휴식 시간은 1분을 제공하였다. 총 운동시간은 10분으로 수축 시간 4분, 이완 시간 4분, 휴식 시간 2분으로 운동 프로그램을 설정하였다. 또한 본 운동 전에 충분한 설명과 연습을 실시하였다. 실험군은 스마트폰 애플리케이션의 시각적, 청각적 효과를 이용하여 대상자들이 침대에 누운 자세에서 거치대를 활용하여 애플리케이션을 직접적으로 보고 스스로 운동을 실시하게 하였고, 대조군은 일반적인 PFME를 경력 4년차 물리치료사가 수축과 이

완 시간만 옆에서 구두로 알려주었다(Fig 4). 대상자의 운동 스케줄은 수업 후 또는 공장 일에 실습실에서 진행하였다.



Fig 4. Pelvic floor muscle exercise

3. 자료 분석

본 연구의 결과값에 대한 자료 분석은 SPSS 22.0(SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 사용하였다. 정규성 검정은 샤피로 윌크(Shapiro Wilk)로 확인하였다($p > .05$). 대상자들의 일반적 특성의 동질성 검정은 독립표본 t 검정(independent t test)을 실시하였다. 실험군과 대조군 내의 변화를 확인하기 위하여 대응표본 t 검정(paired t test)을 실시하였다. 실험군과 대조군 간의 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t 검정(independent t test)을 실시하였다. 본 연구의 유의수준 α 는 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 결과

1. 배 근육 두께 비교

실험군 배 근육 두께에서 배속빋근과 배가로근에서 유의한 증가를 확인하였다($p < .05$). 대조군 배 근육 두께에서 배속빋근에서 유의한 증가를 확인하였다($p < .05$). 그룹 간의 차이에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

Table 2. Comparison between groups for abdominal muscle thickness (unit: mm)

	Experimental group (n= 7)	Control group (n= 7)	t	p	
External oblique	Pre	3.50±1.07 ^a	2.38±.58		
	Post	3.62±1.03	2.60±.58		
	Post-Pre	.12±.47	.22±.35	-.45	.658
	t	-.67	-1.64		
	p	.531	.152		
Internal oblique	Pre	3.92±.82	4.36±.95		
	Post	4.32±.82	4.83±.86		
	Post-Pre	.40±.40	.47±.36	-.38	.713
	t	-2.62	-3.48		
	p	.039	.013		
Transverse abdominis	Pre	2.14±.25	3.42±.66		
	Post	2.70±.46	3.82±.70		
	Post-Pre	.57±.46	.41±.70	.50	.625
	t	-3.27	-1.55		
	p	.017	.172		

^aMean±SD

2. 최대 자발적 환기량 비교

실험군 최대 자발적 환기량에서 유의한 증가를 확인하였다(p<.05). 대조군 최대 자발적 환기량에서 유의한 증가를 확인하지 못하였다(p>.05). 그룹 간의 차이에서는 유의한 차이가 없었다(p>.05).

Table 3. Comparison between groups for maximum voluntary ventilation (unit: ℓ)

	Experimental group (n= 7)	Control group (n= 7)	t	p	
MVV ^a	Pre	70.65±17.78 ^b	84.79±26.80		
	Post	84.15±24.41	96.82±12.11		
	Post-Pre	13.50±11.55	12.02±22.34	.16	.880
	t	-3.09	-1.42		
	p	.021	.204		

^amaximum voluntary ventilation, ^bMean±SD

IV. 고 찰

본 연구는 20대 여대생 14명을 대상으로 골반바닥근육의 지속적인 수축을 위하여 스마트폰 애플리케이션을 이용한 자발적인 PFME 실험군 7명, 일반적인 PFME 대조군 7명으로 나누어 1주간 주 5회 PFME를 실시하여 배근육 두께와 최대 자발적 환기량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 진행하였다.

본 연구 배근육 두께 비교 결과에서는 실험군에서 배속빋근과 배가로근에서 유의한 증가를 확인하였으며, 대조군에서 배속빋근에서 유의한 증가를 확인하였다. 스마트폰 애플리케이션을 이용한 실험군이 배근육 두께에 영향을 미치는 PFME의 지속적 수축에 효과적으로 작용하였다고 생각한다. 학습효과를 배제하기 위하여 이틀에 걸쳐 골반바닥근육을 수축할 때 배드로잉과 시각적 피드백 간의 배근육 두께를 확인한 결과 골반바닥근육 수축과 배드로잉이 배가로근의 두께 증가를 확인한 Kim 등(2014)의 연구와 같은 결과를 확인하였으며, 골반바닥근육의 수축 정도에 따른 배근육의 두께를 확인한 연구에서도 배가로근과 배속빋근의 두께 증가를 확인하였다(Sapsford 등, 2001). 또한 즉각적인 효과를 확인한 자세에 따른 PFME 후 배근육의 두께를 확인 결과에서도 PFME 운동 후 배가로근과 배속빋근에서 유의한 증가를 확인하였다(Park, 2020). 여학생을 대상으로 골반바닥근육의 동시 수축을 통한 역동적인 호흡 시 즉각적으로 나타나는 호흡근의 활성도를 확인한 연구에서도 골반바닥근육을 수축하고 역동적인 호흡 시 목빋근, 배곧은근, 배바깥빋근 그리고 배가로근과 배속빋근의 활성도가 증가하였다(Park 등, 2015b). 배는 풍선과 같은 형태로 PFME를 실시하는 동안 골반바닥근육의 독립적인 수축이 아닌 배 주위 깊은 근육과의 상호 협력적인 수축을 유발하고 이때 증가하는 배 내압을 유지하기 위한 이차적인 수축의 결과라고 할 수 있다(Park & Han, 2015; Sapsford & Hodges, 2001; Talasz 등, 2010). 나아가 PFME로 증가하는 배 내압은 골반바닥근육 뿐 아니라 앞-가쪽 배근육의 상호수축을 더욱 유발한다고 하였다(Bø, 2004). 스마트폰 애플리케이션을 이용한 스트레싱 요실금 치료의 자가 관리(self management)는 치료가 필요한 환자들에게

굉장히 높은 성공률을 확인하였다(Nyström 등, 2018). 스트레싱 요실금 치료와 관련한 무작위 실험 연구에서도 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME 그룹이 치료를 연기한 대조군보다 유의한 차이를 나타냈으며, 그룹 간의 차이는 첫 번째와 두 번째 결과 측정에서도 증상의 호전, 삶의 질 개선, 주관적인 만족도 등의 결과에서 상당한 차이를 나타냈다(Asklund 등, 2017). 이러한 결과는 골반바닥근육의 약화로 발생하는 요실금을 개선하기 위하여 PFME 후 골반바닥근육의 기능 상태가 개선되었다고 생각할 수 있으며, 상호협력 수축하는 배근육에도 영향을 미칠 것으로 생각할 수 있다.

본 연구 최대 자발적 환기량 비교 결과에서는 실험군에서 유의한 증가를 확인하였다. 배근육 두께와 마찬가지로 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME의 지속적 수축 방법이 효과적으로 작용하였다고 생각한다. 최대 자발적 환기량은 주어진 시간 동안 자발적인 들숨과 날숨의 최대량을 측정하는 것으로 호흡곤란이나 운동의 제한을 포함한 근지구력과 호흡근의 기전에 대한 정보를 제공하는 지표이다. 측정된 최대 자발적 환기량은 $[(1 \text{ 초간 노력성 날숨량} \times 37.5)] + 15$ 로 계산된다. 또한 최대 자발적 환기량의 지표는 $[\text{측정된 최대 자발적 환기량} / (1 \text{ 초간 노력성 날숨량} \times 40)]$ 으로 계산되기 때문에 본 연구에서는 PFME로 영향을 받는 가로막과 날숨근의 기능을 간접적으로 확인하기 위하여 최대 자발적 환기량을 측정하였다(Andrello 등, 2021). 골반바닥근육을 동시 수축하여 가로막과의 호흡 관계를 확인한 Park(2014)과 Park & Han(2015)의 연구와 같은 결과를 확인하였다. 자세에 따른 PFME 후 앉은 자세와 무릎 굽힌 자세에서 운동 전 보다 최대 자발적 환기량에서 유의한 증가를 확인하였다(Park, 2020). 계단 운동과 케겔 운동의 복합 운동이 폐활량에 미치는 즉각적인 효과를 확인한 연구에서 복합 운동군의 최대 자발적 환기량에 유의한 증가를 확인하였다(Park & Park, 2021). PFME를 보다 효과적으로 수축하기 위하여 압력 생체피드백 기구를 이용한 즉각적으로 확인한 연구와 2주간의 중재 연구에서도 압력 생체피드백 기구를 이용한 방법이 최대 자발적 환기량의 유의한 증가를 확인하였다(Lee 등, 2022; Park 등, 2022). 최대 자발적 환기량은 호흡의 운동성을 평가하는 지표로 폐와 가슴의 탄력성과 호흡근의 근력을 평가하는데

주로 사용된다(Park 등, 2015a). 즉 PFME때 배 근육 두께의 증가 기전처럼 골반바닥근육의 독립적인 수축이 아니라 앞·가쪽 깊은 배 근육의 상호 협력적인 수축으로 인한 결과이며(Talasz 등, 2010), 이때 증가하는 배 내압은 가로막 움직임에 대한 저항으로 작용하며 깊은 배 근육과의 상호 수축 작용에 의하여 폐활량이 증가한 결과이다(Park, 2014; Sapsford 등, 2001). PFME는 허리-골반 주위의 근육에 대한 안정성을 도와주며 환기에도 영향을 미친다고 하였다(Park 등, 2015a; Smith 등, 2007). 결과적으로 PFME는 날숨근의 작용근인 배 근육의 수축에도 영향을 주어 폐활량의 기능향상에도 도움이 된다고 할 수 있다. Asklund 등(2017)은 요실금을 경험하고 있는 평균나이 44세 61명의 여성을 대상으로 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME가 요실금에 효과가 있다는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 골반바닥근육의 기능 개선은 요실금의 개선뿐 아니라 깊은 배 근육인 배가로근과 배속뒤틀근의 두께 및 활성 증진과 배 내압의 상승 및 호흡에도 영향을 미칠것으로 생각한다(Neumann & Gill, 2002).

본 연구 결과 배 근육 두께와 최대 자발적 환기량에서 그룹 간의 차이는 없었다. 이는 본 연구의 설계 즉 효과적인 골반바닥근육의 수축을 위한 스마트폰 애플리케이션을 이용한 자발적인 PFME가 배 근육 두께와 최대 자발적 환기량에 보다 긍정적인 영향을 미친다는 가설을 완벽하게 증명하지는 못하나 기존 연구 방법인 일반적인 PFME가 배 근육 두께나 근 활성도 그리고 폐활량 변인과의 관계를 확인하기 위하여 진행한 연구방법 즉, 연구자가 직접적으로 운동에 관여한 연구들과 비교하여 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME가 연구대상자들 또는 환자들의 자발적인 참여를 돕고 수축의 지속성을 고려하는 연구방법 면에서 효과적이라 생각한다. 따라서 본 연구방법이나 결과를 증명하기 위하여 본 연구의 제한점인 대상자 샘플 수와 중재 기간의 증가를 통한 본 연구의 결과를 뒷받침하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

V. 결론

본 연구는 20대 여대생을 대상으로 스마트폰 애플리케이션을 이용한 PFME가 배 근육 두께와 최대 자발적 환기량에 어떠한 영향을 미치는지를 확인하기 위하여 진행하였다.

본 연구 결과를 바탕으로 앞으로 PFME를 이용한 연구를 진행하고자 할 때 스마트폰 애플리케이션을 이용하는 것이 효율적이며, 운동에 대한 지속성을 유지하기에 PFME를 적용하는 연구방법 면에서 효과적이라는 것을 확인하였지만, 본 연구의 대상자 수와 중재 기간이 부족하였기 때문에 본 연구의 제한점을 수정 및 보완한 추가적인 연구를 진행하여 본 연구의 결과를 뒷받침할 필요가 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- Andrello AC, Donaria L, de Castro LA, et al(2021). Maximum voluntary ventilation and its relationship with clinical outcomes in subjects with COPD. *Respir Care*, 66(1), 79-86. <https://doi.org/10.4187/respcare.07855>.
- Asklund I, Nyström E, Sjöström M, et al(2017). Mobile app for treatment of stress urinary incontinence: a randomized controlled trial. *Neurol Urodyn*, 36(5), 1369-1376. <https://doi.org/10.1002/nau.23116>.
- Aslan E, Komurcu N, Beji NK, et al(2008). Bladder training and Kegel exercises for women with urinary complaints living in a rest home. *Gerontology*, 54(4), 224-231. <https://doi.org/10.1159/000133565>.
- Barnes KL, Dunivan G, Jaramillo-Huff A, et al(2019). Evaluation of smartphone pelvic floor exercise applications using standardized scoring system. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 25(4), 328-335. <https://doi.org/10.1097/SPV.0000000000000563>.
- Bø K(2004). Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work?. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*,

- 15(2), 76-84. <https://doi.org/10.1007/s00192-004-1125-0>.
- Bokne K, Sjöström M, Samuelsson E(2019). Self-management of stress urinary incontinence: effectiveness of two treatment programmes focused on pelvic floor muscle training, one booklet and one internet-based. *Scand J Prim Health Care*, 37(3), 380-387. <https://doi.org/10.1080/02813432.2019.1640921>.
- Chyjek K, Farag S, Chen KT(2015). Rating pregnancy wheel applications using the applications scoring system. *Obstet Gynecol*, 125(6), 1478-1483. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000842>.
- Dumoulin C, Hay-Smith J, Frawley H, et al(2015). 2014 consensus statement on improving pelvic floor muscle training adherence: international continence society 2011 state-of-the-science seminar. *Neurourol Urodyn*, 34(7), 600-605. <https://doi.org/10.1002/nau.22796>.
- Hedhli A, Nsir S, Ouahchi Y, et al(2021). Contribution of mobile applications to learning and medical practice. *Tunis Med*, 99(12), 1134-1140.
- Karsalia M, Malik R(2022). Evaluation of free mobile health applications for pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Am J Surg*, 223(1), 187-193. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.07.046>.
- Kashanian M, Ali SS, Nazemi M, et al(2011). Evaluation of the effect of pelvic floor muscle training (PFMT or Kegel exercise) and assisted pelvic floor muscle training (APFMT) by a resistance device (Kegelmaster device) on the urinary incontinence in women “comparison between them: a randomized trial”. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 159(1), 218-223. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2011.06.037>.
- Kim JH, Cho SH, Jang JH(2014). The effects of precise contraction of the pelvic floor muscle using visual feedback on the stabilization of the lumbar region. *J Phys Ther Sci*, 26(4), 605-607. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.605>.
- Lee KS, Park KH, Park HK(2022). A preliminary study of the effect of Kegel exercise using a pressure biofeedback unit on maximum voluntary ventilation and abdominal muscle thickness. *J Korean Soc Integr Med*, 10(1), 81-89. <https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.1.081>.
- Loleska S, Pop-Jordanova N(2021). Is smartphone addiction in the younger population a public health problem?. *Pril*, 42(3), 29-36. <https://doi.org/10.2478/prilozi-2021-0032>.
- Loleski M, Loleska S, Pop-Jordanova N(2017). Mobile application “neurogame” for assessment the attention, focus and concentration. *Pril*, 38(3), 55-62. <https://doi.org/10.2478/prilozi-2018-0006>.
- Neumann P, Gill V(2002). Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 13(2), 125-132. <https://doi.org/10.1007/s001920200027>.
- Nyström E, Asklund I, Sjöström M, et al(2018). Treatment of stress urinary incontinence with a mobile app: factors associated with success. *Int Urogynecol J*, 29(9), 1325-1333. <https://doi.org/10.1007/s00192-017-3514-1>.
- Park HK(2014). The effects of pelvic floor muscle contraction on pulmonary function and diaphragm activity. Graduate school of Silla University, Republic of Korea, Master’s thesis.
- Park HK(2020). A comparative study on the effects of maximum voluntary ventilation and abdominal muscle thickness through two Kegel exercise postures. *J Korean Soc Integr Med*, 8(4), 39-47. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.4.039>.
- Park HK, Han DW(2015). The effect of the correlation between the contraction of the pelvic floor muscles and diaphragmatic motion during breathing. *J Phys Ther Sci*, 27(7), 2113-2115. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2113>.
- Park HK, Hwang BH, Kim YS(2015a). The impact of the pelvic floor muscles on dynamic ventilation maneuvers. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3155-3157. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3155>.
- Park HK, Kim YJ, Kim TH(2015b). The role of visual feedback in respiratory muscle activation and pulmonary function. *J Phys Ther Sci*, 27(9), 2883-2886. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2883>.
- Park HK, Lee JH, Kim CH, et al(2022). Effect of Kegel

- exercise using pressure biofeedback unit for 2 weeks on maximum voluntary ventilation and abdominal muscle thickness. *J Korean Soc Integr Med*, 10(4), 175-185. <https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.4.175>.
- Park KH, Park HK(2021). A comparative study of the effects of stair exercise and Kegel combined exercise on the maximum voluntary ventilation and limits of stability. *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 69-78. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.3.69>.
- Sapsford RR, Hodges PW(2001). Contraction of the pelvic floor muscles during abdominal maneuvers. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(8), 1081-1088. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24297>.
- Sapsford RR, Hodges PW, Richardson CA, et al(2001). Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurorol Urodyn*, 20(1), 31-42. [https://doi.org/10.1002/1520-6777\(2001\)20:1<31::aid-nau5>3.0.co;2-p](https://doi.org/10.1002/1520-6777(2001)20:1<31::aid-nau5>3.0.co;2-p).
- Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW(2007). Postural activity of the pelvic floor muscles is delayed during rapid arm movements in women with stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 18(8), 901-911. <https://doi.org/10.1007/s00192-006-0259-7>.
- Talasz H, Kofler M, Kalchschmid E, et al(2010). Breathing with the pelvic floor? correlation of pelvic floor muscle function and expiratory flows in healthy young nulliparous women. *Int Urogynecol J*, 21(4), 475-481. <https://doi.org/10.1007/s00192-009-1060-1>.