

## 2주간 압력 생체되먹임 기구를 이용한 케겔 운동이 최대 자발적 환기량과 배 근육 두께에 미치는 영향

박한규<sup>1\*</sup> · 이정희<sup>2</sup> · 김초희<sup>2</sup> · 윤주미<sup>2</sup> · 조예은<sup>2</sup> · 이소희<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>동주대학교 물리치료과 교수, <sup>2</sup>동주대학교 물리치료과 학생

### Effect of Kegel Exercise Using Pressure Biofeedback Unit for 2 Weeks on Maximum Voluntary Ventilation and Abdominal Muscle Thickness

Han-Kyu Park, PT, Ph.D<sup>1\*</sup> · Jung-Hee Lee<sup>2</sup> · Cho-Hee Kim<sup>2</sup> · Ju-Mi Yoon<sup>2</sup> · Ye-Eun Jo<sup>2</sup> · So-Hee Lee<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Professor

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Student

#### Abstract

**Purpose** : This study was conducted to determine the effect of Kegel exercise using a pressure biofeedback unit (PBU) for 2 weeks on maximum voluntary ventilation (MVV) and abdominal muscle thickness based on previous studies.

**Methods** : The subjects of this study were 20 healthy female students in their 20s. Subjects were randomly assigned to two groups. Eleven subjects were assigned to the experimental group (EG) and 9 subjects were assigned to the control group (CG). Subjects measured MVV with a spirometer. In hooklying position, transverse abdominis (TrA), internal oblique (IO), and external oblique (EO) of the dominant side were measured using ultrasound. For the measurement value, the average value of three times was adopted. After 2 weeks of intervention, the measurements were measured in the same way. In the EG, pelvic setting training using PBU was performed before Kegel exercise. The PBU was first placed at the waist in the Kegel exercise position and the starting pressure was set at 40 mmHg and adjusted to 60 mmHg through pelvic floor muscle contraction. After performing pelvic control using PBU, Kegel exercise was performed with 8 seconds of contraction, 8 seconds of relaxation, and 3 sets of 10 reps per set. A significance level of  $\alpha = .05$  was used to verify statistical significance.

**Results** : In the variable of MVV, a significant increase was confirmed in the EG ( $p < .05$ ). In the abdominal muscle thickness variable, significant increases were confirmed in IO and TrA in the EG ( $p < .05$ ). In addition, a significant increase in IO was confirmed in the CG ( $p < .05$ ). Significant increases in IO and TrA were confirmed between groups ( $p < .05$ ).

**Conclusion** : Based on the previous study, this study confirmed that Kegel exercise using a PBU had a positive effect on MVV and abdominal muscle thickness based on a 2-week intervention.

---

**Key Words** : Kegel exercise, pressure biofeedback unit, respiratory muscles, vital capacity

\*교신저자 : 박한규, phk8947@naver.com

제출일 : 2022년 10월 7일 | 수정일 : 2022년 10월 31일 | 게재승인일 : 2022년 11월 11일

## I. 서론

요실금은 남성에 비해 여성이 많이 경험하는 질환이며 특히 중년여성 요실금의 유병률은 67 %로 매우 높게 보고되었다(Munaganuru 등, 2017; Song & Xu, 2004). 중년 여성들은 임신과 출산으로 골반 바닥층과 인대들의 약화 및 배가로근(transverses abdominis)과 골반 바닥 근육(pelvic floor muscle) 등 깊은 근육들의 약화로 만성 생식기 이완 현상인 요실금 증상으로 나타난다고 하였다(Kegel, 1948). 산부인과 의사인 아놀드 케겔은 1948년 출산 후 여성들의 요실금 예방을 위한 방법으로 케겔 운동을 창안하였다(Park 등, 2013). 케겔 운동은 골반 바닥 근육을 수축시키는 방법으로(Kegel, 1948) 골반 바닥 근육의 반복적인 수축과 이완을 통한 항문 조이기 운동을 통해 골반 바닥 근육을 강화하여 요실금을 치료하기 위한 운동프로그램으로 알려져 있다(Park 등, 2013). 선행연구에서 케겔 운동은 직장 탈출증(rectocele), 방광 탈출증(cystocele), 골반 장기 탈출증(genital organ prolapse) 그리고 요실금(urinary incontinence)에 효과적인 운동이라고 하였다(Kegel, 1948; Li 등, 2021). 케겔 운동 시 배가로근(transverse abdominis)과 골반 바닥 근육의 상호 활성화가 나타난다고 하였고(Ptaszkowski 등, 2015; Sapsford 등, 2001), 케겔 운동이 배가로근과 골반 바닥 근육의 최대 수축력에 관여하는 것을 확인하였다(Kim 등, 2016).

골반 바닥 근육의 주기능은 골반 내 장기를 보호하고(Morgan 등, 2005), 요실금과도 관계가 있으며 말하기, 심호흡, 기침과 같은 상황에서는 호흡에도 관여하는 것으로 보고되었다(Hodges 등, 2007; Talasz 등, 2010). 호흡과 관련한 선행 연구들은 압력 생체피드백 기구를 이용한 즉각적인 효과 연구(Lee 등, 2022), 골반 바닥 근육과 가로막과의 관계 및 폐활량을 비교한 연구(Park, 2014; Park & Han, 2015), 자세에 따른 케겔 운동이 폐활량에 미치는 영향을 확인한 연구(Park, 2020) 등을 통하여 골반 바닥 근육은 호흡과도 밀접한 연관이 있음을 확인하였다. Hodges 등(2007)은 골반 바닥 근육은 배 전체를 가로로 둘러싸고 있는 배가로근과 호흡근인 가로막과 함께 배 안 압력을 조절하는 중요한 역할을 하고 근육의 긴장도에 관여하며 몸통 깊은 안정화 근육으로써 허리뼈와 골

반의 안정화에 관여한다고 하였다. 골반 바닥 근육은 척추의 안정성과 관련하여 중심부 근육들과 상호 협력적인 수축을 통하여 안정화에 매우 중요하며 이 근육의 수축은 중심 근육의 두께와 활성도를 증가시켜 호흡뿐만 아니라 허리 주위 근육과 골반을 자극하고 팔, 다리 움직임을 위한 몸의 안정화를 위하여 중요하다고 보고되었다(Szczygiel 등, 2018). 골반 바닥 근육뿐만 아니라 허리뼈 안정화에 중요한 역할을 하는 배 근육은 배바깥빗근(external oblique), 배속빗근(internal oblique), 배가로근으로 구성된다(Sapsford 등, 2001). Głofcheskie와 Brown(2017)은 척추의 시스템 안정성을 위하여 허리-골반(lumbo-pelvic)의 운동 조절(motor control)이 중요한 역할을 한다고 하였으며 정적 또는 동적인 상황에서 허리-골반의 운동 조절은 중립 자세에 대한 허리의 구조적 및 기능적인 정보를 유지하기 위하여 중요하다고 하였다(Panjabi, 1992). 이러한 허리-골반의 운동 조절을 평가하고 진단하는 목적으로 임상에서는 압력 생체피드백 기구(pressure biofeedback unit)를 많이 이용한다(Solana-Tramunt 등, 2019).

저렴하고 안전한 압력 생체피드백 기구는 임상에서 척추 및 골반의 안정화 운동 및 선택적인 배가로근과 못갈래근(multifidus)의 활성화를 위하여 초음파나 표면 근전도 사용뿐 아니라 임상에서 널리 활용되며 선택적인 움직임을 위하여 변화하는 압력 게이지를 모니터링하여 깊은 근육들의 활성화를 유도할 수 있다(da Silva 등, 2017; Li 등, 2020). 선행연구에서는 만성 또는 특발성인 허리 통증을 경험한 대상자들에게 중심 근육에 대한 기능적인 수축 상태를 확인하기 위하여 압력 생체피드백 기구를 이용하였으며(de Paula Lima 등, 2012; Lima 등, 2012), 능동적인 골반 안정화 유형으로 압력 생체피드백 기구를 활용해 안정성 능력을 증가시켰을 때 배속빗근의 활성이 높아진다는 연구가 있었다(Kang 등, 2019). 내부 안정화 방법은 환자가 스스로 본인의 근육을 사용해 골반과 허리를 안정화시키는 방법이다. 이는 허리 및 골반의 안정화에 관여하는 속 근육(local muscle)인 배가로근, 못갈래근, 골반 바닥 근육 등을 선택적으로 수축하여 골반 및 허리뼈의 안정화를 증가시키는 방법이다(O'Sullivan, 2000). 이러한 방법 중 복부 드로우인 방법(abdominal drawing in maneuver)은 압력 생체피드백 기구를 이용하

여 골반 및 허리의 내부 안정화를 담당하는 근육들을 선택적으로 수축시킬 수 있는 효율적인 방법으로 최근 임상에서 많이 사용되고 있으며, 그 효과 또한 과학적인 방법으로 증명되고 있다(Willems, 2013). 본 연구의 사전 연구인 Lee 등(2022)은 1주간 20대 여대생 10명을 대상으로 압력 생체피드백 기구를 활용한 케겔 운동 시 최대 자발적 환기량과 배 근육 두께에서 유의한 차이를 확인하였다.

그러나 기존 선행연구는 대조군 없이 케겔 운동을 실시할 때 선행적 자세 조절의 개념으로 압력 생체피드백 기구를 이용하여 폐활량이나 배 근육 두께에 어떠한 영향을 미치는지 단순히 확인한 선행연구로 진행하였으며 케겔 운동 시 압력 생체피드백 기구를 이용한 연구는 부족하였다. 따라서 Lee 등(2022)의 선행연구의 부족한 부분을 수정 및 보완하여 본 연구에서는 젊은 여대생 24명을 대상으로 무작위로 실험군과 대조군으로 나누어 2주간 주 4회 압력 생체피드백 기구를 이용한 케겔 운동 실험군이 케겔 운동만 실시한 대조군보다 최대 자발적 환기량과 배 근육 두께에 어떠한 차이를 나타내는지 확인하기 위한 비교연구를 진행하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 자발적으로 동의한 부산시 S구 D 대학교에 재학 중인 여학생으로, 신경 근육계와 심호흡계에 문제가 없는 24명을 대상으로 진행하였다. 대상자 선정 기준은 G\*power 프로그램을 이용하여 선행연구 Park(2020)의 배바깥근의 결과값을 토대로 효과 크기 2.14, 유의수준 .05, 검정력 .95로 계산한 결과 5명의 표본 크기(sample size)가 산출이 되었으며 그룹 간의 비교 연구를 위하여 24명의 대상자를 선정하게 되었다. 최근 6개월 이내 운동을 하였거나, 흡연한 경우는 대상자에서 제외하였다. 선정된 대상자는 무작위로 실험군과 대조군으로 각각 12명씩 배정하였으나 실험군에서 1명이 배 근육 두께 측정이 불확실하여 제외되었으며 대조군에서는 3명이 코로나 확진 및 개인 사정으로 제외되어 실험군 11명, 대조군 9명, 최종 20명을 대상으로 진행하였다. 실험군은 압력 생체피드백 기구를 이용한 케겔 운동을, 대조군은 케겔 운동만을 시행하였다. 본 연구는 헬싱키 선언(declaration of Helsinki)에 의한 연구윤리를 준수하였으며 대상자에게 연구의 절차, 취지, 안내 사항을 공지하였으며 자발적 동의를 얻었다. 본 연구는 2022년 9월 13일부터 26일까지 2주간 주 4회 진행하였다. 대상자 20명의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristic of subjects

(n= 20)

	Experimental group (n=11)	Control group (n=9)	t	p
Age (year)	25.81±4.95	23.33±4.71	1.20	.244
Height (cm)	159.36±5.31	162.33±6.84	-1.15	.263
Weight (kg)	54.45±6.08	56.33±11.44	-.85	.402

### 2. 연구 방법

#### 1) 최대 자발적 환기량(maximum voluntary ventilation)

본 연구에서 호흡 근육의 상태와 호흡 운동 능력을 평가하기 위해 디지털 폐활량 기기(Pony FX, COSMED Inc, Italia)를 이용하여 최대 자발적 환기량을 측정하였다. 이 변수는 폐의 탄성률을 평가하고 폐의 환기 능력을 직접

적 및 간접적으로 확인할 수 있다(Han 등, 2015). 최대 자발적 환기량 측정은 먼저 대상자들은 의자에 기대지 않고 반쯤 걸터앉아 편안한 자세로 등을 곧게 펴고 발은 각자의 골반 넓이만큼 벌리고 코마개로 코를 막고 한 손으로 폐활량 기기를 잡게 하였다(Lee 등, 2022). 입마개에서 공기가 새어 나가지 않게 하도록 입술로 반 정도 물고 진행하였다(Fig 1). 또한 호흡 측정 시 발생할 수 있는 몸통

의 대상작용을 방지하기 위해 본 측정 전에 대상자들에게 설명과 충분한 연습을 시행하였다. 연구자의 시작 신호에 따라 12초 동안 1분에 90~110번 호흡의 비율로 최대한 빠르게 들이마시고 최대한 빠르게 내쉬는 호흡을 하도록 지시하였다. 결과값은 3회 측정한 평균값을 최종값으로 채택하였다. Lee 등(2022)의 연구 방법을 수정하여 각 측정 마다 1분씩 휴식 시간을 제공하였다. 실험 전과 후 모두 같은 방법으로 최대 자발적 환기량을 측정하였다.



Fig 1. Spirometer

2) 배 근육 두께

본 연구에서 배 근육 두께를 평가하기 위해 초음파 진단 장비(Venue 50, GE healthcare, England)를 이용하였다 (Fig 2). 초음파 영상 촬영은 설정값 Gain 50, Depth 3.5 cm

로 고정하여 대상자들간 동일하게 진행하여 객관성을 유지하였고, 대상자들은 촬영 전 방광을 비우고 편안한 상태에서 촬영하였다. 배 근육의 영상 촬영을 위해 Lee 등(2022)의 선행연구에 따라 대상자들의 우세측인 오른쪽을 기준으로 바로 누운 후 무릎을 90° 굽힌 자세에서 오른쪽 겨드랑이 선과 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)가 일직선으로 연결된 가상 부위 선에서 배꼽을 잇는 중간 부위에 젤을 바른 후 초음파 탐촉자를 위치하여 초음파 영상에서 근육막과 배가로근의 경계 부분을 확인 후, 각 근육의 중심 방향을 확인하여 실험을 진행하였다. 배 근육 두께 측정은 2초간 코로 숨을 들이마시고, 입으로 3초간 내쉬 후 잠시 호흡을 멈추었을 때, 배 근육 수축 영상을 저장하였다. 3회 측정한 영상의 최종 평균값을 결과값으로 채택하였다. 각 측정간 30초의 휴식 시간을 제공하였다(Lee 등, 2022; Park, 2020). 정확한 초음파 영상진단 측정을 위해 본 실험 전에 대상자들에게 초음파 영상 진단 측정 방법에 대한 충분한 숙지와 연습을 실시하였다. 결과값은 프리웨어 프로그램인 Image J를 이용하여 측정된 초음파 영상에서 근육막과 배가로근이 분리되는 경계 부분에서 1.5 cm 떨어진 부분을 기준으로 각 근육의 두께를 측정하였으며, 각각 3회 반복 측정 후 결과값의 평균값을 최종 결과값으로 사용하였다(Park, 2020). 대조군과 실험군은 2주 뒤에 같은 방법으로 재측정하였다.



Fig 2. Ultrasound

3. 운동 방법

본 연구에서 대조군과 실험군이 실시한 케겔 운동은 사전 연구의 방법을 수정하여 주 4회 2주간 진행하였다

(Lee 등, 2022). 대상자들의 운동시간은 수업 후 또는 수업이 없는 날을 미리 확인하여 운동시간을 관리하였다. 대상자들은 먼저 화장실을 다녀온 후 바로 누운 자세에서 무릎을 90° 굽힘 자세를 취하였다. 그 후 회음부 쪽

에 집중해 괄약근을 수축하게 하였으며 골반의 움직임이나 호흡이 끊기지 않도록 지시하였다. 8초 수축과 8초 이완을 1회 운동으로 설정하여 10회에 1세트로 3세트를 진행하였고 총 운동시간은 8분으로 수축 시간 4분, 이완 시간 4분을 적용하였다. 준비운동과 마무리 운동은 실시하지 않았다. 각 세트마다 1분의 휴식 시간을 제공하였다. 운동 적용 전 동작과 주의사항을 대상자들에게 인지시키기 위해 사전 교육을 시행하였으며, 실험군에서 사용한 압력 생체피드백 기구(Stabilizer®, Chattanooga Group, Inc., USA)는 검사자 간 신뢰도(.60~.95)가 높게 나타나며 허리-골반 운동 조절을 평가하는데 신뢰성이 높고 통증 없이 비침습적으로 사용할 수 있는 장비이다(Lima 등, 2012). 케겔 운동 전 허리부위에 압력 생체피드백 기구의

압력 챔버를 위치시켜 압력은 40 mmHg로 세팅시켰다(Fig 3). 그 후 골반의 직접적인 움직임이 아니라 배꼽을 깔돌기 방향으로 움직임을 지시하여 압력 게이지를 60 mmHg로 유지시킬 수 있는 선행적인 몸통 깊은 근육의 수축과 골반 움직임 조절을 하였고 충분한 사전 연습이 진행된 후 본 운동을 진행하였다. 압력 생체피드백 기구를 이용한 케겔 운동 시 대상자는 손에 압력 게이지를 잡고 직접 압력을 확인하면서 수축시 60 mmHg을, 이완시 40 mmHg을 유지하게 하였다. 압력 생체피드백 기구의 사용은 Lee 등(2022)의 연구에서 확인한 선행적 자세 조절을 통한 중심부위의 안정성을 제공하여 보다 효율적인 골반 바닥 근육의 활성화를 위하여 활용하였다.



Fig 3. Kegel exercise and pressure biofeedback unit

#### 4. 자료 분석

본 연구의 통계 처리는 SPSS 22.0(SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 사용하였다. 샤피로 윌크(Shapiro Wilk)를 통하여 정규성 검정을 실시하였다( $p > .05$ ). 그룹 내의 비교 분석을 위하여 대응 t 검정(paired t test)을 사용하였다. 그룹 간의 비교 분석을 위하여 독립 t 검정(independent t

test)을 사용하였다. 본 연구의 통계학적인 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

### III. 결 과

#### 1. 최대 자발적 환기량의 변화

Table 2. Comparison of maximum voluntary ventilation between experimental group and control group (unit:  $\ell$ )

	Experimental group (n= 11)	Control group (n= 9)	t	p	
MVV <sup>a</sup>	Pre	90.02±14.43 <sup>b</sup>	83.10±28.49		
	Post	104.09±16.67	94.91±14.94		
	Post-Pre	14.07±14.52	11.81±20.16	.29	.775
	t	-3.21	-1.76		
	p	.009	.117		

<sup>a</sup>maximum voluntary ventilation, <sup>b</sup>mean±SD

실험군에서 케겔 운동 전보다 최대 자발적 환기량에서 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 대조군 내에서도 그리고 군 간에서는 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p>.05$ ) (Table 2).

2. 배 근육 두께의 변화

실험군에서 케겔 운동 전보다 배속빚근과 배가로근의 두께가 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 대조군에서는 케겔 운동 전보다 배속빚근 두께에서 유의한 증가를 확인하였다( $p<.05$ ). 그룹 간의 비교에서는 배속빚근과 배가로근의 두께에서 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ )(Table 3).

Table 3. Comparison of abdominal muscle thickness between experimental group and control group (unit: mm)

		Experimental group (n= 11)	Control group (n= 9)	t	p
External oblique	Pre	3.08±.60a	2.38±.63		
	Post	2.87±.58	2.41±.67		
	Post-Pre	-.21±.51	.03±.52	-1.02	.320
	t	1.35	-.17		
	p	.207	.873		
Internal oblique	Pre	4.22±.99	4.04±1.14		
	Post	5.56±1.44	4.69±.92		
	Post-Pre	1.34±.84	.65±.47	2.19	.042
	t	-5.28	-4.14		
	p	.000	.003		
Transversus abdominis	Pre	2.84±.71	3.38±.99		
	Post	4.38±.94	3.75±.97		
	Post-Pre	1.54±.62	.36±.61	4.23	.000
	t	-8.28	-1.79		
	p	.000	.111		

<sup>a</sup>mean±SD

IV. 고 찰

본 연구는 Lee 등(2022)의 사전 연구를 수정 및 보완하여 20대 여대생을 대상으로 2주간 주 4회 압력 생체피막 입 기구를 이용한 케겔 운동을 실시한 실험군과 일반적인 케겔 운동을 실시한 대조군으로 나누어 호흡 변인인 최대 자발적 환기량과 배 근육 두께에 미치는 영향을 알아보기 위하여 진행하였다.

본 연구 결과 실험군의 최대 자발적 환기량에서 유의하게 증가하였다. 골반 바닥 근육은 배 안을 둘러싸고 있는 근육 중 앞 가쪽 배 근육(anterolateral abdominal muscles) 및 가로막과 함께 협력 수축하여 배 안 압력

(intra abdominal pressure)을 조절하는데 들숨 시에 가로막이 수축하여 공기가 폐 안으로 들어올 때 골반 바닥 근육은 이완하면서 아래 방향으로 움직여 내장기가 가로막의 수축 움직임을 방해하지 않도록 하며 날숨 시에는 골반 바닥 근육이 수축하여 위 방향으로 움직여 공기가 외부로 빠져나갈 수 있도록 폐를 압박하는 보조 기능이 있다 (Neumann & Gill, 2002; Park, 2014). 골반 바닥 근육과 깊은 배 근육들은 상호 협력 수축을 통하여 호흡에 관여하며(Talasz 등, 2010), 평상시 호흡에서 들숨은 가로막이 수축하여 아래 방향으로 움직이면서 외부 공기가 내부로 들어오는 과정이라고 할 수 있는데, 이때 배 근육과 골반 바닥 근육은 가로막이 아래 방향으로 움직이는데 방해를

하지 않도록 이완한 상태가 된다. 날숨의 경우는 수축되었던 가로막이 이완하여 위 방향으로 이동되는 과정이라고 할 수 있다. 그러나 강제 날숨, 기침이 발생하면 안가쪽의 배 근육이 수축하여 가로막을 강하게 위 방향으로 이동시키는 압력이 발생하게 되는데, 이때 골반 바닥 근육이 수축하여 배 안 압력이 유지되도록 한다(Han & Ha, 2015; Sapsford 등, 2001). 일반적으로 안정시 호흡을 하는 동안에는 골반 바닥 근육이 작용하지 않지만, 심호흡을 하는 동안 가로막의 수축 시 골반 내 장기를 지지하기 위해 골반 바닥 근육이 수축하여 호흡이 더 크게 일어나도록 작용한다. 또한 노력성 날숨 즉 코로 숨쉬기, 기침, 재채기 등이 호흡이 강하게 발생하는 경우에도 작용하는 것으로 알려져 있다(Sapsford 등, 2001). 따라서 골반 바닥 근육의 기능이 강화되면 호흡 기능향상이 발생할 것이라고 생각할 수 있다. 선행연구에서 20대 여대생을 대상으로 시행한 케겔 운동을 통하여 골반 바닥 근육의 강화가 폐기능의 증가를 확인할 수 있었다(Han & Ha, 2015; Park, 2014). Park과 Han(2015)은 20대 여대생을 대상으로 실시한 케겔 운동은 가로막의 움직임에 영향을 미칠 뿐 아니라 날숨근의 작용근인 배 주위 근육들의 수축을 유도하여 1초간 강제 폐활량 그리고 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이를 확인하였다. 결과적으로 케겔 운동은 호흡 기능을 강화할 목적으로도 사용이 가능하다고 말할 수 있으며 본 연구 결과에서 실험군에서 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이를 확인하였다. 이는 케겔 운동의 장점과 함께 압력 생체피먹임 기구의 장점이 실험군의 케겔 운동에 효과적으로 작용했다고 할 수 있다(Lee 등, 2022; O'Sullivan, 2000; Willems, 2013).

본 연구 결과 배 근육 두께의 변화에서는 실험군 내 배속빚근과 배가로근의 두께에서 유의하게 증가하였다. 대조군에서는 배속빚근의 두께에 유의한 차이가 나타났고 배가로근은 수치상의 증가를 확인하였다. 그룹 간의 비교에서는 배속빚근과 배가로근의 두께에서 유의한 차이가 나타났다. 본 연구의 사전 연구인 1주일간 실시한 압력 생체피먹임 기구를 이용한 케겔 운동에서 배 근육의 두께에서 유의한 차이를 확인하였다(Lee 등, 2022). 또한 골반 바닥 근육의 동시 수축과 함께 최대 자발적 환기량에서의 배 근육 활성도를 확인한 연구에서도 유의한 차이를 확인하였다(Park 등, 2015). 골반 바닥 근육은 몸통

중심부 근력과 안정화를 위한 중요한 근육으로 배 근육의 배곧은근, 배속빚근, 배바깥빚근, 배가로근과 같이 깊은 척추 내재근들이 서로 조화를 이루어 활동한다(Hodges 등, 2007). Neumann과 Gill(2002)은 골반 바닥 근육의 수축이 배가로근과 배속빚근의 활성을 촉진하고 복압 또한 6 mmHg 상승시킨다고 보고하였다. 또한 골반 바닥 근육 수축 시 중심 근육의 활성도를 측정된 결과 배근육들이 수축하는 것을 확인하였으며(Sapsford 등, 2001), 요실금 치료 방법으로 골반 바닥 근육과 배가로근의 공동 수축이 효과적이라고 보고하였다(Bo & Sundgot-Borgen, 2010). Neumann과 Gill(2002)은 요실금 위험군에 약화된 골반 바닥 근육을 운동시켜 방광과 요도의 이탈을 방지하기 보다는 배 근육과 함께 사용하여 내장기의 이탈 방지에 효과적이며 골반 바닥 근육의 활성도를 증가시킬 수 있다고 보고하였으며, 골반 바닥 근육의 약화가 있는 여성들에게 골반 바닥 근육의 수축 없이 배가로근의 강한 수축은 오히려 배 내압을 증가시켜 요실금을 악화시킬 수 있다고 하였다(Thompson & O'sullivan, 2003). 또 다른 선행연구에서는 골반 바닥 근육의 수축은 날숨근의 작용근인 배가로근과 배속빚근 두께 증가를 확인하였다(Kim 등, 2014; Park, 2020). 배가로근의 선택적인 수축을 하는 할로잉 동작시 배가로근의 활성도가 114 % 증가하였으며 골반 바닥 근육의 단독 최대 수축시 배가로근의 활성도는 94 %로 유사하게 증가하였다(Neumann & Gill, 2002). 그러나 배 근육을 이용하지 않고 골반 바닥 근육을 수축하라고 요구하였을 때 배가로근의 활성도는 10 % 증가하였다. 깊은 배 근육의 활성화는 골반 바닥 근육의 의식적인 수축에 의하여 발생하는 정상적인 결과라고 할 수 있다(Cairns 등, 2000). Sapsford 등(2001)은 골반 바닥 근육을 가볍게, 중간, 강하게 3단계로 나누어 수축하도록 지시한 연구에서 골반 바닥 근육의 수축 강도가 증가할수록 배가로근과 배속빚근의 두께는 증가하였으나 배바깥빚근은 두께 변화가 없었다고 보고하였다. 실험군과 대조군 모두 배바깥빚근 두께에선 유의한 차이를 보이지 못했는데 Sapsford 등(2001)의 몸통 근육의 근 활성도 변화를 측정된 연구에서 배바깥빚근은 허리뼈를 굽힌 자세에서 골반 바닥 근육을 수축하였을 시 근 활성도가 가장 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 대상자들이 바로 누운 자세에서 무릎



을 굽혀 허리나 골반의 움직임은 조절하고 허리뼈를 편 상태를 유지하며 골반 바닥 근육을 수축하였기에 배바깥근의 두께 증가에 유의한 차이를 발생시키지 못한 것으로 생각된다. 본 연구 결과에서 케겔 운동을 통한 골반 바닥 근육의 자발적인 수축은 배 안의 압력이 증가하며 가로막이 상호작용을 한 결과로 최대 자발적 환기량에 유의한 차이가 나타났으며 케겔 운동시 수축하는 골반 바닥 근육은 상호협력적인 수축의 결과로 깊은 배 근육의 상호 활성화에 따른 결과로 인하여 배속빗근과 배가로근의 증가가 나타난 것으로 보여진다(Talasz 등, 2010).

본 연구의 실험군에서 사용한 압력 생체피드백 기구는 허리와 골반 영역의 움직임과 다양한 위치에서의 다리 움직임 조절에 사용되며 깊은 몸통 근육의 평가와 몸통 및 허리뼈의 안정화 재교육을 위해 임상적으로 많이 활용되고 있다(Varela-Esquivias 등, 2020). 또한 압력 생체피드백 기구는 할로잉 운동을 하는 동안 조절성 있는 배가로근 수축을 유도하기 위해 사용되며, 압력 생체피드백 기구를 통한 근육의 수축과 이완을 시각적으로 알 수 있는 기구이다(Grooms 등, 2013). 압력 생체피드백 기구를 이용해 자세를 조절하면 몸통의 안정성을 제공하며 관절의 고유수용기를 증가시켜 신경 정보의 질을 변화시킨다(Bressel 등, 2012). 시각적 피드백 기구를 이용하여 근육의 움직임을 조절할 때 수축을 원하는 근육 이외의 움직임을 조절할 수 있으며, 실험을 참가한 대상자가 게이지를 통한 시각적 정보를 활용하여 움직임을 조절할 수 있어 정확한 근수축을 실시할 수 있다(Tahan 등, 2014). 몸통의 수의적 안정화 및 조절을 위해 압력 생체피드백 기구를 이용해 복부 드로우 인을 실시했을 때 배가로근, 배속빗근 그리고 척추세움근의 동시 수축이 적절히 일어났다(Kim 등, 2017; Lee 등, 2022). 결과적으로 본 연구 실험군에서 케겔 운동시 사용한 압력 생체피드백 기구는 선행적 자세 조절에 필요한 중심 근육의 선택적 활성화 및 고유수용성 자극 증가, 신경 정보의 변화를 이끌어내어 실험군에서의 최대 자발적 환기량의 증가와 배속빗근과 배가로근의 두께 증가가 나타난 것으로 생각한다.

그러나 본 연구에 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째, 대상자 수가 적고 젊고 건강한 성인 여성들만을 대상으로 진행하였기에 본 연구 결과를 남성과 다른 연령대를 가진 대상자들에게 일반화시키기 어렵다. 둘째, 골반 바

다 근육은 해부학적 위치상 보이지 않는 근육이므로 자발적인 수축 시 정확한 움직임과 조절이 힘들어 적절한 운동의 정량화가 어렵다. 따라서 추후에는 이러한 제한점을 수정 및 보완하여 압력 생체피드백 기구를 이용한 케겔 운동의 다양한 연구가 추가적으로 이루어져야 할 것으로 생각한다.

## V. 결론

본 연구는 건강하고 젊은 20대 여대생을 대상으로 2주간 압력 생체피드백 기구를 이용한 케겔 운동을 실시한 실험군과 케겔 운동만을 실시한 대조군으로 나누어 최대 자발적 환기량과 배 근육 두께에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위하여 진행하였다.

본 연구 결과를 토대로 압력 생체피드백 기구를 이용하여 선행적 자세 조절의 개념인 골반과 허리뼈의 안정성을 제공하는 움직임과 함께 케겔 운동을 실시하면 호흡근의 탄력성과 폐기능을 확인할 수 있는 최대 자발적 환기량과 날숨근의 작용근이며 자세 조절에 영향을 주는 배 근육의 두께에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였으며 다양한 연령 및 심폐 질환자들을 대상으로 추가적인 연구가 이루어져야 하겠다.

## 참고문헌

- Bø K, Sundgot-Borgen J(2010). Are former female elite athletes more likely to experience urinary incontinence later in life than non-athletes?. *Scand J Med Sci Sports*, 20(1), 100-104. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00871.x>.
- Bressel E, Dolny DG, Vandenberg C, et al(2012). Trunk muscle activity during spine stabilization exercises performed in a pool. *Phys Ther Sport*, 13(2), 67-72. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.06.002>.
- Cairns MC, Harrison K, Wright C(2000). Pressure biofeedback: a useful tool in the quantification of



- abdominal muscular dysfunction?. *Physiother*, 86(3), 127-138. [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)61155-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61155-8).
- da Silva AP, Dos Santos RPM, Coertjens PC, et al(2017). Clinimetric properties of the pressure biofeedback unit method for estimating respiratory pressures. *Physiother Theory Pract*, 33(4), 345-351. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1289577>.
- de Paula Lima PO, de Oliveira RR, de Moura Filho AG, et al(2012). Reproducibility of the pressure biofeedback unit in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *J Bodyw Mov Ther*, 16(2), 251-257. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.06.003>.
- Glofcheskie GO, Brown SHM(2017). Athletic background is related to superior trunk proprioceptive ability, postural control, and neuromuscular responses to sudden perturbations. *Hum Mov Sci*, 52, 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.01.009>.
- Grooms DR, Grindstaff TL, Croy T, et al(2013). Clinimetric analysis of pressure biofeedback and transversus abdominis function in individuals with stabilization classification low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 43(3), 184-193. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4397>.
- Han DW, Ha MS(2015). Effect of pelvic floor muscle exercises on pulmonary function. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3233-3235. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3233>.
- Han JT, Go MJ, Kim YJ(2015). Comparison of forced vital capacity and maximal voluntary ventilation between normal and forward head posture. *J Korean Soc Phys Med*, 10(1), 83-89. <https://doi.org/10.13066/kspm.2015.10.1.83>.
- Hodges PW, Sapsford R, Pengel LHM(2007). Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurorol Urodyn*, 26(3), 362-371. <https://doi.org/10.1002/nau.20232>.
- Kang MH, Kim SY, Yu IY, et al(2019). Effects of real-time visual biofeedback of pelvic movement on electromyographic activity of hip muscles and lateral pelvic tilt during unilateral weight-bearing and side-lying hip abduction exercises. *J Electromyogr Kinesiol*, 48, 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.06.003>.
- Kegel AH(1948). Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. *Am J Obstet Gynecol*, 56(2), 238-248. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(48\)90266-x](https://doi.org/10.1016/0002-9378(48)90266-x).
- Kim JS, Kim YH, Kim EN, et al(2016). Which exercise is the most effective to contract the core muscles: abdominal drawing-in maneuver, maximal expiration, or Kegel exercise?. *J Korean Soc Phys Med*, 11(1), 83-91. <https://doi.org/10.13066/kspm.2016.11.1.83>.
- Kim KM, Shin JJ, Park HM, et al(2014). The effect of thigh muscle activity for stair walking and stepper strengthening exercise in university students. *J Korea Academia Industrial Cooper Soc*, 15(2), 936-938.
- Kim SC, Kim SG, Kim CS(2017). Effect of abdominal draw in maneuver in sitting position. *J Rehabil Welfare Engineering Assistive Technol*, 11(3), 207-214. <https://doi.org/10.21288/resko.2017.11.3.207>.
- Lee KS, Park KH, Park HK(2022). A preliminary study of the of Kegel exercise using a pressure biofeedback unit on maximum voluntary ventilation and abdominal muscle thickness. *J Korean Soc Integr Med*, 10(1), 81-91. <https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.1.081>.
- Li JR, Lei L, Luo N, et al(2021). Architecture of female urethral supporting structures based on undeformed high-resolution sectional anatomical images. *Anat Sci Int*, 96(1), 30-41. <https://doi.org/10.1007/s12565-020-00554-y>.
- Lima POP, Oliveira RR, Moura Filho AG, et al(2012). Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Rev Bras Fisioter*, 16(5), 389-395. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000038>.
- Li X, Lo WLA, Lu SW, et al(2020). Trunk muscle activity during pressure feedback monitoring among individuals with and without chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*, 21(1), 569. Printed Online.

- <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03565-y>.
- Morgan DM, Kaur G, Hsu Y, et al(2005). Does vaginal closure force differ in the supine and standing positions?. *Am J Obstet Gynecol*, 192(5), 1722-1728. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2004.11.050>.
- Munaganuru N, Van Den Eeden SK, Creasman J, et al(2017). Urine leakage during sexual activity among ethnically diverse, community-dwelling middle-aged and older women. *Am J Obstet Gynecol*, 217(4), Printed Online. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.05.069>.
- 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>.
- O'Sullivan PB(2000). Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*, 5(1), 2-12. <https://doi.org/10.1054/math.1999.0213>.
- Panjabi MM(1992). The stabilizing system of the spine. part II. neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*, 5(4), 390-397. <https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00002>.
- Park HK(2014). Effects of pelvic floor muscle contraction on pulmonary function and diaphragm activity. Silla University, Republic of Korea, Master's Degree.
- 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(2015). 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 SH, Kang CB, Jang SY, et al(2013). Effect of Kegel exercise to prevent urinary and fecal incontinence in antenatal and postnatal women: systematic review. *J Korean Acad Nurs*, 43(3), 420-430. <https://doi.org/10.4040/jkan.2013.43.3.420>.
- Ptaszkowski K, Paprocka-Borowicz M, Słupska L, et al(2015). Assessment of bioelectrical activity of synergistic muscles during pelvic floor muscles activation in postmenopausal women with and without stress urinary incontinence: a preliminary observational study. *Clin Interv Aging*, 10, 1521-1528. <https://doi.org/10.2147/CIA.S89852>.
- Sapsford RR, Hodges PW, Richardson CA, et al(2001). Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurourol 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).
- Solana-Tramunt M, Ortegón A, Morales J, et al(2019). Diagnostic accuracy of lumbopelvic motor control tests using pressure biofeedback unit in professional swimmers: a cross-sectional study. *J Orthop*, 16(6), 590-595. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.06.002>.
- Song YJ, Xu L(2004). Prevalence and related factors of urinary incontinence in postmenopausal women. *Zhouguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, 26(4), 442-445.
- Szczygieł E, Blaut J, Zielonka-Pycka K, et al(2018). The impact of deep muscle training on the quality of posture and breathing. *J Mot Behav*, 50(2), 219-227. <https://doi.org/10.1080/00222895.2017.1327413>.
- Tahan N, Rasouli O, Arab AM, et al(2014). Reliability of the ultrasound measurements of abdominal muscles activity when activated with and without pelvic floor muscles contraction. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(3), 339-347. <https://doi.org/10.3233/BMR-130453>.
- 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>.

Thompson JA, O'Sullivan PB(2003). Levator plate movement during voluntary pelvic floor muscle contraction in subjects with incontinence and prolapse: a cross-sectional study and review. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 14(2), 84-88. <https://doi.org/10.1007/s00192-003-1036-5>.

Varela-Esquivias A, Díaz-Martínez L, Avendaño-Badillo D(2020). Efficacy of lumbopelvic stabilization exercises

in patients with lumbalgia. *Acta Ortop Mex*, 34(1), 10-15.

Willems P(2013). Decision making in surgical treatment of chronic low back pain: the performance of prognostic tests to select patients for lumbar spinal fusion. *Acta Orthop*, 84(sup349), 1-37. <https://doi.org/10.3109/17453674.2012.753565>.