

# 건강한 성인 여성을 대상으로 한 4주 수중운동프로그램이 폐기능 및 호흡근력에 미치는 단기적 영향

하현호<sup>1,2</sup>, 이창목<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(재)헬스케어스파산업진흥원 시험평가팀 연구원

<sup>2</sup>선문대학교 물리치료학과 대학원생

e-mail:ggg0004@hespa.or.kr

## Short-Term Effects of a 4-week Aquatic Exercise Program on Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Healthy Adult Women

Heon-Ho Ha<sup>1,2</sup>, Chang-Mok Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Test & Evaluation Team, Healthcare & Spa industry Promotion Agency

<sup>2</sup>General Graduate School, Department of Physical Therapy, Sunmoon University

### 요약

서론: 현대 사회에서 신체활동 부족은 폐기능 저하 및 호흡근 약화와 관련되어 있으며, 이에 따른 예방적 관리의 중요성이 강조되고 있다.

방법: 본 연구는 건강한 성인 여성 20명을 대상으로 4주간 주 2회, 회당 60분의 수중운동프로그램을 적용하고 사전-사후 비교를 통해 폐기능(FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF)과 호흡근력(MIP, MEP)의 변화를 분석하였다.

결과: FVC와 FEV1은 유의하게 증가하였으며( $p < .05$ ), FEV1/FVC는 유의한 변화가 없었다. 또한 PEF, MIP, MEP 모두에서 유의한 증가가 나타났으며, 특히 호흡근력에서 큰 효과크기가 확인되었다.

결론: 4주간의 수중운동은 폐기능과 호흡근력을 향상시키며, 특히 호흡근력 개선에 효과적인 단기 중재이다.

## 1. 서론

## 2. 연구방법

현대 사회에서 신체 활동 부족은 폐기능 저하 및 호흡근 약화와 밀접한 관련이 있다(1-3). 특히 건강한 성인에서도 운동부족은 폐활량 감소와 호흡 효율 저하를 유발할 수 있으며, 이에 따라 예방적 관리의 중요성이 강조된다(1,4).

수중운동은 부력과 수압의 특성으로 관절 부담을 줄여 효과적인 운동을 제공하고, 수압에 의한 흉곽 압박은 호흡근의 저항을 증가시켜 호흡근 강화에 영향을 미치는 것으로 보고된다(5,6). 이러한 특성으로 수중운동은 심폐기능 향상 및 호흡 재활에 효과적인 중재로 주목받고 있다(7,8).

선행 연구에서는 수중운동이 폐기능 및 호흡근력에 긍정적인 영향을 미치는 결과가 보고되고 있으나 대부분 장기간 중재(8주 이상)에 초점을 맞추고 있어 4주와 같은 단기간 중재의 효과에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다(7,9).

특히, 실제 임상 및 현장 프로그램에서는 짧은 기간 내 효과를 확인하는 것이 중요함에도 불구하고, 4주와 같은 단기 수중운동의 효과에 대한 근거는 제한적이다.

따라서 본 연구는 건강한 성인 여성을 대상으로 4주간 수중운동프로그램을 적용하여 폐기능 및 호흡근력에 미치는 단기적 중재의 효과를 검증하고자 한다.

### 2.1 연구대상

본 연구는 건강한 성인 여성을 대상으로 실시하였다. 연구대상자는 연구의 목적과 절차에 대한 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 동의한 자로 선정하였다. 대상자는 중대한 심폐계, 근골격계, 신경계 질환이 없고, 연구 참여에 영향을 줄 수 있는 의학적 문제가 없는 자로 구성하였다.

### 2.2 연구설계

본 연구는 단일군 사전-사후 설계를 적용하였다. 모든 대상자는 4주간 수중운동 프로그램에 참여하였으며, 중재 전과 중재 후에 폐기능 및 호흡근력 검사를 시행하여 변화를 비교하였다.

### 2.3 중재방법

수중운동프로그램은 4주간 주 2회, 회당 60분씩 실시하였다. 프로그램은 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성하였다. 준비운동과 정리운동은 각각 10분씩 실시하였고, 본 운동은 40분간 진행하였다. 운동은 수중 환경에서 수행되었으며, 대상자의 안전을 고려하여 점진적으로 운동 강도를 조절하였다.

프로그램은 호흡 조절을 포함한 전신 움직임과 유산소성 활동을 중심으로 구성하였다(표 1).

[표 1] Aquatic Exercise Program(4 weeks)

	Exercise	Duration	Intensity
Warm-up	Walking, Light jogging, Whole-body stretching	10 min	Low
Main exercise	Aqua dumbbell exercise (jab, fly, curl, leg raise)	40 min	Moderate
	Trampoline exercise (jump, twist, squat, lunge)		
Cool-down	Walking, Whole-body stretching	10 min	Low

## 2.4 측정방법

폐기능 및 호흡근력은 전신 체적변화 폐활량계(Q-box, COSMED, Italy)를 사용하여 측정하였다(그림 1). 주요 변수로 폐기능은 강제폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기량(FEV1), 1초간 노력성 호기량 비율(FEV1/FVC), 최대호기유속(PEF)로 하였고, 호흡근력은 최대호기압(MIP), 최대호기압(MEP)을 측정하였다. 각 항목은 3회 반복 측정 후 가장 높은 값을 분석에 사용하였다.



[그림 1] Q-box, COSMED, Italy

## 2.5 자료분석

수집된 자료는 평균과 표준편차(mean±SD)로 제시하였다. 자료의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였으며, 중재 전·후 비교를 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 정규성을 만족하지 않은 FVC, FEV1, FEV1/FVC는 Wilcoxon signed-rank test를 사용하였다. 모든 통계 분석의 유의수준은 .05로 설정하였다.

# 3. 연구 결과

## 3.1 일반적 특성

본 연구에는 건강한 성인 여성 20명을 대상으로 실시하였으

며, 모든 대상자의 자료를 최종 분석에 포함하였다. 대상자의 일반적 특성은 표 2에 제시하였다. 평균 연령은 58.5±4.33세, 신장은 157.55±4.78cm, 체중은 60.13±7.35kg이었다.

[표 2] General Characteristics of subjects(n=20)

Variable	Mean±SD
Age(years)	58.5±4.33
Height(cm)	157.55±4.78
Weight(kg)	60.13±7.35

## 3.2 폐기능 변화

4주간 수중운동프로그램 적용 후 폐기능의 변화를 분석하기 위해 정규성 검정을 실시한 결과, 정규성을 만족하지 않아 Wilcoxon signed-rank test를 사용하였다. 분석결과, FVC와 FEV1에서 유의한 증가가 나타났다(p < .05). 반면, FEV1/FVC에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다. FVC와 FEV1에서 큰 효과크기(r = .66~.70)가 확인되었다(표 3).

[표 3] Pre-Post changes in pulmonary function variables analyzed using the Wilcoxon signed-rank test(n=20)

	Pre (Mean±SD)	Post (Mean±SD)	Z	p	r
FVC (L)	2.8±0.55	2.98±0.54	-2.931	.003*	.66
FEV1 (L)	2.18±0.44	2.33±0.38	-3.137	.002*	.70
FEV1/FVC (%)	78.46±10.09	78.45±5.31	-0.653	.514	.15

## 3.3 호흡근력 및 추가 폐기능 변화

정규성 검정 결과 정규분포를 보여 paired t-test를 사용하였다. 그 결과 PEF, MIP, MEP 모두에서 유의한 증가가 나타났다(p < .05). 효과크기는 dz = .84~1.00으로 중간에 큰 수준이었으며, 특히 MEP에서 가장 큰 효과크기가 확인되었다(표 4).

[표 4] Pre-Post changes in respiratory muscle strength and pulmonary function indices analyzed using paired t-test(n=20)

	Pre (Mean±SD)	Post (Mean±SD)	t	p	dz
PEF (L/s)	4.86±1.42	6.07±1.02	-3.777	.001	.84
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	48.65±20.4	64.7±26.8	-3.863	.001	.86
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	48.1±13.8	60.15±11.3	-4.493	<.001*	1.00

## 4. 연구 결론

본 연구 결과, 4주간의 수중운동프로그램은 건강한 성인 여성의 폐기능(FVC, FEV1)과 호흡근력(MIP, MEP)을 유의하게 향상시키는 것으로 나타났다. 특히 호흡근력에서 큰 효과 크기가 확인되어, 단기간 중재에서도 호흡기능 개선에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 본 연구는 실제 현장 프로그램에서 적용 가능한 단기 중재 효과를 검증했다는 점에서 의의가 있다. 따라서 4주간의 수중운동은 호흡근력 개선에 효과적인 단기 중재로 활용될 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Wang, Y., Xie, Y., Chen, Y., Ding, G., Zhang, Y., “Joint association of sedentary behavior and physical activity with pulmonary function”, *BMC Public Health*, 제 24권 1호, pp. 604–604, 2024년.
- [2] Pišot, R., “Physical inactivity – The human health’s greatest enemy”, *Slovenian Journal of Public Health*, 제 61권 1호, pp. 1–5, 2021년.
- [3] Fragoso, C. A. V., Beavers, D. P., Hankinson, J. L., Flynn, G., Berra, K., Kritchevsky, S. B., Liu, C. K., McDermott, M. M., Manini, T. M., Rejeski, W. J., Gill, T. M. 외, “Respiratory Impairment and Dyspnea and Their Associations with Physical Inactivity and Mobility in Sedentary Community-Dwelling Older Persons”, *Journal of the American Geriatrics Society*, 제 62권 4호, pp. 622–628, 2014년.
- [4] Pakkala, A., Ganashree, C., Raghavendra, T., “An Indian study of computerized pulmonary function tests in sedentary versus physically active individuals”, *Saudi Journal of Sports Medicine*, 제 14권 1호, pp. 48–48, 2014년.
- [5] Leahy, M. G., Summers, M. N., Peters, C. M., Molgat-Seon, Y., Geary, C. M., Sheel, A. W., “The Mechanics of Breathing during Swimming”, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 제 51권 7호, pp. 1467–1476, 2019년.
- [6] Yamashina, Y., Yokoyama, H., Naghavi, N., Hirasawa, Y., Takeda, R., Ota, A., Imai, D., Miyagawa, T., Okazaki, K., “Forced respiration during the deeper water immersion causes the greater inspiratory muscle fatigue in healthy young men”, *Journal of Physical Therapy Science*, 제 28권 2호, pp. 412–418, 2016년.
- [7] Fail, L. B., Marinho, D. A., Marques, E. A., Costa, M. J., Santos, C. C., Marques, M. C., Izquierdo, M., Neiva, H. P., “Benefits of aquatic exercise in adults with and without chronic disease—A systematic review with meta-analysis”, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 제 32권 3호, pp. 465–486, 2021년.
- [8] McNamara, R. J., McKeough, Z. J., McKenzie, D. K., Alison, J. A., “Water-based exercise in COPD with physical comorbidities: a randomised controlled trial”, *European Respiratory Journal*, 제 41권 6호, pp. 1284–1291, 2012년.
- [9] Benzo-Iglesias, M. J., Rocamora-Pérez, P., Valverde-Martínez, M. Á., Luengo, A. V. G., Lopez-Liria, R., “Effectiveness of Water-Based Exercise in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis”, *Sensors*, 제 23권 20호, pp. 8557–8557, 2023년.