

수중 운동 후 유방암 환자의 허파 기능 변화

강양훈¹, 김철승^{2*}

¹목포과학대학교 물리치료과, ²목포과학대학교 임상병리과

Changes in the Pulmonary Function of Breast Cancer Patients after Aquatic Exercise

Yang-Hoon-Kang¹, Chul-Seung-Kim^{2*}

¹Department of Physical Therapy, Mokpo Science University

²Department of Clinical Laboratory Science, Mokpo Science University

요약 본 연구는 유방암 환자를 대상으로 수술치료와 보존치료 후 환자의 허파 기능을 알아보기 위해 실시했다. 45세 이상 유방암 환자를 대상으로 유방암 1~2기 진단 받은 후 수술치료와 보존치료 중이거나 종료된 자로 재활치료를 위해 입원한 유방암 환자 59명을 대상으로 하였다. 연구를 위해 수중 운동을 적용한 29명(실험군)과 지상 운동을 적용한 30명(대조군)으로 구분했다. 허파 기능 평가를 위해 폐활량계를 이용했다. 본 연구는 8주간 수중 운동과 지상 운동을 동일 조건하에 실시하여 유방암 치료 후 수중 운동의 허파 기능 향상 여부를 비교 조사했다. 집단 간 운동 중재 기간이 증가함에 따라 노력성폐활량은 수중 운동군($p=.030$)이 지상 운동군($p<.001$)보다 증가를 보였다. 효과 검증 결과 중재 기간($p<.001$), 시간·집단($p<.001$), 개체 간($p=.019$) 유의한 차이를 보였다. 또한 수중운동군이 1초간 노력성 날숨량이 증가했지만, 효과 검증은 유의한 차이가 없었다. 수중 운동 맞춤 프로그램을 시행 한다면, 호흡근 강화에 의해 허파 기능이 향상되고, 삶의 질 향상에 기여할 수 있다. 따라서, 수중운동 프로그램은 유방암 환자의 신체활동을 향상시키기 위한 재활 프로그램으로 활용할 수 있을 것이다.

Abstract This study was conducted on breast cancer (BC) patients to assess their pulmonary function (PF) of patients after surgical and conservative treatment. We recruited 59 female patients aged over 45 who had been diagnosed with stage one or two BC, had been under or had completed conservative treatment after surgery, and had been hospitalized for rehabilitation. This study was divided into 29 patients in the Aquatic Exercise Group (AEG) and 30 patients in the Land-Based Exercise Group (LBEG). PF was assessed with a spirometer. Aquatic and land-based exercises were conducted for the respective groups for 8 weeks under the same conditions to compare and investigate whether PF improved in the AEG after BC treatment. There was a significant increase in the forced vital capacity (FVC) in the AEG ($p=.030$) compared to the LBEG ($p<.001$). Effectiveness verification showed significant differences in the intervention period ($p<.001$), time*group ($p<.001$), individuals ($p=.019$). The forced expiratory volume (FEV1.0) also increased significantly with the duration of the intervention. But, effectiveness verification showed no significant difference. Customized AE programs may improve the PF by strengthening respiratory muscles, which will, in turn, contribute to an improvement in quality of life. Therefore, AE programs can be used as rehabilitation programs to improve the physical activity of BC patients.

Keywords : Breast Cancer, Pulmonary Function, Aquatic Exercise Group, Land-Based Exercise Group, FVC, FEV_{1.0}

*Corresponding Author : Chul-Seung Kim(Mokpo Science Univ.)

email: hippo48@hanmail.net

Received March 29, 2021

Accepted August 5, 2021

Revised April 26, 2021

Published August 31, 2021

1. 서론

매년, 전 세계 백만 명 이상의 여성들이 유방암 (breast cancer) 진단을 받는다. 또한, 암은 한국의 사망 원인 중 1위[1]이고, 이 중 여성들의 건강을 위협하는 유방암은 다른 암에 비해 발생률과 상대 생존율이 증가하고 있다[2]. 유방암 발병률이 1999년 10.7 %에서 2014년 24.0 %[3], 사망률은 2009년 3.8 %에서 2019년 5.1 % 증가하였고[1], 다른 암과의 발병률을 비교하면, 다섯 번째로 암 중 비율이 36.2 %로 높다고 보고했다[3]. 미국 등 서구는 유방암 환자의 나이가 65세 이상인 것과 대조적으로, 한국은 40대 초반에 가장 많이 발생하는 것으로 보고되고 있으며[4], 한국의 유방암 환자의 5년 기대수명은 89.5 %로 높다[2].

발병원인은 임신력, 월경력, 가족력, 식생활, 유전적 소인, 환경오염, 호르몬 이상, 유방암, 난소암, 자궁내막의 질병 이환 후 등의 위험요인에 의한 것이라고 보고했다[5]. 치료요법은 수술, 방사선, 호르몬, 면역, 보조 화학요법 치료 등이 이용되며, 이 중 수술요법은 변형 근치 유방절제술이 가장 많이 시행되고 있으며, 최근 유방 보존술이 증가하는 추세이다[6]. 유방 절제술 후 유방조직, 림프절, 근육, 신경의 제거 및 손상으로 수술 부위 비정상적인 형태 변화, 팔이 붓고, 통증, 감각 상실, 어깨 관절 기능 감소, 피로와 같은 신체적 후유증을 남긴다[7,8]. 이는 신체활동의 감소를 초래하게 하고, 골격근의 산화력 유지가 상실하게 되며, 일상생활하는 동안 더 많은 산소가 필요하게 되어 쉽게 피로해지며, 지구력의 감소를 보고했다[9]. 대부분의 암 환자 중 70%의 암 진단 환자가 피로감을 호소하며, 유방암 환자도 비슷한 증상을

호소하고, 증상이 심해진 경우에는 신체적, 정신적 장애가 발생하고, 이에 의해 삶의 질이 심각하게 감소하는 현상이 나타나며, 주요 증상은 오심, 체중 변화, 수행 능력 및 신체 기능의 감소를 경험하며[10,11], 불안, 우울, 재발에 대한 염려와 자존감 감소로 인한 정신적 불안정성을 보인다[11]. 유방암 환자들에게 치료 후 정신적, 신체적 상태를 빠르게 적응하고, 특히 가정의 구성원 중 핵심인 여성이 가족을 위해 본인의 건강한 삶을 유지할 수 있도록 하는 재활프로그램이 필요하다고 보고했다[11-13]. 이에, 유방암 치료 후 적절한 운동을 통해 수술에 의한 신체적 증상을 감소시키고, 사회적, 정신적으로 적응을 빨리할 수 있도록 국내 외 연구가 진행되고 있다[14]. 유방암은 최근 그 위험 요인 중의 하나인 환경적 요인 중 운동 습관을 포함한 육체적 활동에 관한 역학적 연

구 결과, 규칙적 운동습관이 있는 사람이 유방암 발생이 낮으며, 특히 육체적 운동량이 많은 젊은 사람들이 유방암 발생에 예방효과를 준다고 보고했다[15]. 평균 4시간 씩 1주일 운동 하거나, 4시간 이상 운동 시 운동을 하지 않는 여성보다 유방암 이환율이 60 %이하 감소를 보였고, 3.8시간 또는 3.8시간 이상 매주 운동한 여성 그룹이 운동을 하지 않는 여성 그룹보다 58 %정도 암 이환율 감소를 보고했다[16].

보조 화학요법과 방사선 치료를 통한 유방 보존치료법과 유방 절제술은 유방암 치료 시 가장 중요하다. 그러나, 방사선 조사 치료 시 허파와 심장에 영향을 주어 허파 기능(pulmonary function)이 감소되는 현상이 나타나고, 이러한 허파 기능 약화에 의해 호흡 빈도가 빨라지고, 총 폐용량(total vital capacity), 폐활량(vital capacity), 들숨용량(inspiratory capacity), 최대 환기량(maximal voluntary ventilation)등이 감소한다고 보고했다[17,18]. 이를 방지하기 위해 유산소 운동 프로그램이 허파 기능의 향상을 보고했고[19], 암 환자의 체력요소 중 최우선적으로 허파 기능 강화를 통한 지구력 향상이 중요하며, 이를 위해 위팔의 스트레칭과 근력 강화 운동에 의한 어깨관절 및 위팔 기능의 향상이 필요하다고 보고했다[19,20].

암 환자를 대상으로 허파 기능을 향상 시킬 수 있는 여러 운동 중 수중 운동(aquatic exercise)은 통증이 있음에도 불구하고 근력, 관절 가동성, 지구력 등이 향상되고, 풀에서 집단적으로 운동과 오락프로그램 통해 환자의 사기가 올라간다고 보고했다[21,22]. 수중에서는 지상보다 안전하면서도 지지와 저항을 높여 주는 효과적인 매체로서, 물속에서 물의 소용돌이, 압력 증가 및 온도 유지 등에 의한 감각적인 반응이 증가하고, 물의 부력에 의한 관절의 압박이나 과도한 근육운동이 감소하며, 동통이 감소된 상태에서 운동할 수 있고, 사회적 재활을 도모할 수 있다[22].

선행연구에서 수중운동은 지상에서 수행하기 어려운 동작을 수행할 수 있으며 심리적 정신적 안정감을 주는 장점이 있고[23], Long 등[24]은 허파 기능과 유연성을 향상하기 위해 수중운동이 필요하다고 보고했다. Chae와 Choe[25]는 매주 3회 총 8주 동안 위팔 스트레칭과 근력강화 및 걷기 운동으로 구성된 지상프로그램을 통해 최대 산소섭취량, 최대 운동 지속시간, 양쪽 어깨관절의 가동범위와 기능의 유의한 증가를 보고했고, Kim[26]은 10주간 유방암 환자의 수중운동에 의해 근지구력, 유연성 민첩성의 향상을 보고으며, 유방절제술을 받은 환자

치와 그다음 큰 수치 사이의 차이가 5 %이내 또는 200 ml이내인 수치를 측정했다[30].

2.2 중재방법

2.2.1 수중운동 프로그램

실험군에 적용한 수중운동 프로그램은 준비 운동 10 분 동안 수중 환경에 적응하기 위한 물의 회전에 따른 신체 위치의 교정을 통한 균형을 회복하는 운동을 실시하고, 30분의 본 운동 동안 수중에서 저항 기구를 이용하여 어깨 안정성 훈련을 실시하고, 마무리 정리운동 10분 동안 이완운동 실시하며 총 50분 구성했다. 수중 운동프로그램 대상자는 1회 50분씩, 1주일에 5회, 총 8주 동안 수행했다. 운동 강도는 운동 자각도(rating of perceived exertion) 12~16레벨로 실시했다[31]. Stanat 와 Lambeck[32]과 Jill 과 Lori[33]의 선행연구를 바탕으로 보완과 수정을 통한 운동프로그램을 사용했다. 본 운동프로그램 시작 전, 동영상을 통해 운동 방법을 촬영한 영상을 연구대상자에게 보여주며 숙지하게 하였고, 본 운동프로그램 시행 시 먼저 시범을 통해 프로그램을 이해시켰고 이에, 맞춰 운동 할 수 있도록 하였다. 모든 운동 시행 시 연구자와 연구 대상자가 1대 1로 시행했고, 각 운동법에 맞추어 2~3세트씩 시행했다. 숙련 정도에 따라 세트 단위를 조절하거나 다음 단계를 진행했다. 연구자는 연구대상자의 안전사고에 대비하여, 운동 강도를 조절하기 위해 조금의 도움을 허용했다(Table 1).

2.2.2 지상운동 프로그램

선행연구[34]를 바탕으로 대조군에 적용한 지상운동 프로그램에는 준비 운동 10분, 본 운동 30분, 그리고 마무리 정리운동 10분으로 총 50분으로 구성했고, 대상자는 1회 50분씩, 1주일에 5회, 총 8주 동안 수행했다. 운동 강도는 운동자각도(rating of perceived exertion) 12~16레벨로 실시했다[31]. 본 운동프로그램 시작 전, 동영상을 통해 운동 방법을 촬영한 영상을 연구대상자에게 보여주며 숙지시키고, 본 운동프로그램의 시행 시 먼저 연구자가 시범을 통해 프로그램을 이해시켰고 이에, 맞춰 운동할 수 있도록 했다. 모든 운동 시행 시 연구자와 연구대상자가 1대 1로 시행하였고, 각 운동법에 맞추어 2~3세트씩 시행했다. 숙련 정도에 따라 세트 단위를 조절하거나 다음 단계를 진행했다. 연구자는 연구대상자의 안전사고에 대비하여, 운동 강도를 조절하기 위해 조금의 도움을 허용했다(Table2)[31,32].

Table 1. Aquatic exercise program

Item	Time	Exercise Program
Warming up	10 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Walking forward, Walking backward, Walking sideways with arm movement in the pool
Real exercise	30 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Lie in the pool with the buoyancy device on, shoulder abduction, adduction
		<ul style="list-style-type: none"> Wearing a buoyancy device and lying at an angle in the pool, doing a shoulder flexion, extension
		<ul style="list-style-type: none"> Wearing a buoyancy device and lying at an angle in the pool, doing a shoulder internal rotation
Finish exercise	10 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Horizontal abduction and adduction and vowel training while holding the buoyancy device on the arm in a standing position in the aquatic pool
		<ul style="list-style-type: none"> Shoulder stability training using resistance devices in aquatic pool
		<ul style="list-style-type: none"> Kick back and forth with your knees straight Draw a circle with your knees straight Relaxation exercise

Table 2. Land exercise program

Item	Time	Exercise Program
Warming up	10 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Walking forward, Walking backward, Walking sideways with arm movement Stretching the neck, shoulder joints and trunk
Real exercise	30 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Stability exercise using elastic band: Shoulder flexion, extension, abduction, external rotation, internal rotation
		<ul style="list-style-type: none"> Elbow extension
		<ul style="list-style-type: none"> Shoulder joint mobility exercise with rod
Finish exercise	10 Minutes	<ul style="list-style-type: none"> Shoulder flexion, extension, abduction, external rotation, internal rotation Elbow extension
		<ul style="list-style-type: none"> Stretching the neck, shoulder joints and trunk

2.3 허파 기능 측정

본 연구 대상자들의 허파 기능을 측정하기 위해 Spirometer(Vitalograph Inc, United Kingdom)를 이용하여 FVC와 FEV_{1.0}을 유량-시간곡선을 통해 측정했다. FVC 측정하기 위해 실험 대상자에게 최대한 노력을 통해 강하고 빠르게 최대한 들숨 후 최대한 날숨 하도록 하였고[29], 단위는 %FVC를 사용하며 예측식은 한국인을 대상으로 만들어진 예측식을 사용했다[35]. 제한성 환기장에 시 FVC는 80 %이하 감소한다[29]. FEV_{1.0}은 FVC 처럼 숨을 최대한 들숨 후 가능한 빠르고 세게 숨을 내뿜을 때 1초간 내신 공기의 양을 측정했다[28]. FEV_{1.0} 평가에도 한국인을 대상으로 만들어진 예측식을 사용했다[35]. 폐쇄성 환기 장에 시 FEV_{1.0} 70 % 이하로 감소하며, 실제로 이 수치는 여러 호흡기 질환의 장애 정도 및 장단기 예후에 대한 상관관계가 있음을 보고했다[29].

본 연구에서 대상자들의 허파 기능을 측정하기 위해 앉은 자세에서 호흡기계와 연결된 마우스피스에 입술을 벌려서 공기가 새어 나가지 않도록 물고 숨을 최대한으로 들여 마신 다음, 가능한 한 빠르고 세게 숨을 내뿜게 하여 측정된 값을 최소 3회 이상 실시하여 측정된 수치를 기록한 후 측정했다. 허파 기능의 측정은 최소 3회 이상 실시했고, 측정 수치 중 가장 큰 수치와 그다음 큰 수치 사이의 차이가 5 %이내 또는 200 ml 이내인 수치를 측정했다[30].

2.4 분석 방법

본 연구의 결과 분석은 Window 용 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여 자료 처리하였다. 대조군과 실험군 정규성 검정을 위해 Kolmogorov-Smirnov test를 통해 분석했고, 연구 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성을 확인하기 위해 Levene's test와 F-test to compare two variances를 이용하여 등분산 검정을 분석했다. P>.05이상이면 두 집단 간 차이가 없고 동일한 집단으로 추정했다. 집단 내 기간별 종속변수 차이 검정을 위해 일원 배치 분산 분석(one-way ANOVA)으로 분석했고, 집단 간 기간별 변화 비교를 위해 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 분석했고, 사후 검정은 Scheffe를 사용하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

3. 결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 수중운동군을 적용한 실험군 29명, 지상운동군을 적용한 대조군 30명으로 총 59명이었다. 연령 분포는 실험군에서 55.1세, 대조군에서 55세($p=.978$), 신장은 실험군에서 157.58 cm, 대조군에서 159.03 cm($p=.557$), 몸무게는 실험군에서 58.61 kg, 대조군에서 63.37 kg($p=.821$)로 조사되었다. 결혼은 실험군에서 93.1 %, 대조군에서 83.3 %($p=.429$) 이었다. 유방암 수술 후 보존 치료(항암치료 등) 시행한 실험군 69 %, 대조군 70 %($p=.310$) 이었고, 방사선 치료 시행한 실험군은 79.3 %, 대조군은 86.7 %($p=.310$) 실시했다. 림프부종 증상은 실험군은 24.1%, 대조군은 33.35 %($p=.374$) 발현했다. 실험군과 대조군 간의 유의한 차이를 나타낸 연구 변수는 없었으므로 두 집단이 동일한 것으로 나타났다(Table 3).

3.2 허파 기능 변화

3.2.1 집단 내 허파 기능의 기간별 변화 비교

수중운동을 증재한 실험군과 지상운동을 증재한 대조군의 집단 내 FVC의 활성화 차이를 일원 배치 분산 분석(One-way ANOVA)한 결과, 실험군은 운동 전 1.37 ± 0.23 , 4주 1.47 ± 0.14 , 8주 1.59 ± 0.19 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=.030$). 대조군은 운동 전 1.31 ± 0.14 , 4주 1.38 ± 0.15 , 8주에서 1.41 ± 0.19 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p<.001$), Scheffe 사후검정 결과, 운동 전 FVC는 실험군과 대조군 간의 유의한 차이를 보이지 않았지만, 실험군과 대조군은 운동기간이 증가함으로써 FVC가 유의하게 증가했다(Table 4).

FEV_{1.0}은 실험군에서는 운동 전 1.45 ± 0.17 , 4주에서 1.54 ± 0.15 , 8주에서는 1.65 ± 0.14 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p<.001$), 대조군에서도 운동 전 1.44 ± 0.17 , 4주에서 1.47 ± 0.12 , 8주에서는 1.52 ± 0.47 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=.365$). Scheffe 사후검정 결과, 운동 전 FEV_{1.0}은 실험군과 대조군 간의 유의한 차이를 보이지 않았지만, 실험군은 운동기간이 증가함에 FEV_{1.0}이 유의한 증가를 보였고, 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

Table 3. General characteristic of subjects

Variable	Experimental ¹ group(n=29)		Control ² group(n=30)		p' ''
	Mean±SD		Mean±SD		
Age (years)	55.1±6.54		55±6.6		0.978'
Height (cm)	157.58±6.55		159.03±5.7		0.557'
Weight (kg)	58.61±7.13		63.37±6.5		0.821'
	Presence	Absence	Presence	Absence	
Marriage (%)	27(93.1)	2(6.9)	25(83.3)	5(16.7)	0.429''
Conservative treatment (%)	20(69)	9(31)	21(70)	9(30)	0.472''
Radiation therapy (%)	23(79.3)	6(20.7)	26(86.7)	4(13.3)	0.310''
Lymph edema (%)	7(24.1)	22(75.9)	10(33.3)	20(66.7)	0.374''

¹Levene test Experimental, ''F-test to compare two variances, ¹group: Aquatic Exercise group, ²group: Ground Exercise group

Table 4. Comparison of changes in pulmonary function within experimental group(unit: ml)

Group	Pre-exercise	Post-4week	Post-8week	F	p'	post-hoc-week"	
	MS±SD	MS±SD	MS±SD				
¹ FVC	Experimental group(n=29)	1.37±0.23	1.47±0.14	1.59±0.19	3.669	.030*	Pre-exercise, 4<8
	Control group(n=30)	1.31±0.14	1.38±0.15	1.41±0.19	9.107	.000**	Pre-exercise, 4<8
² FEV _{1.0}	Experimental group(n=29)	1.45±0.17	1.54±0.15	1.65±0.14	13.649	.000**	Pre-exercise, 4<8
	Control ² group(n=30)	1.44±0.17	1.47±0.12	1.52±0.47	1.020	.365	Pre-exercise, 4, 8

¹One-way ANOVA *Scheffe ^{*}p<.05, ^{**}p<.001, ¹FVC : forced vital capacity, ²FEV_{1.0} : forced expired Volume at one second

Table 5. Comparison of changes in pulmonary function between experimental group(unit: ml)

	Source	SS	DF	MS	F	p'
¹ FVC	Within-subject factor					
	Time	.798	2	.399	97.929	.000**
	Time*Group	.129	2	.064	15.811	.000**
	Error	.464	114	.004		
	Between-subject factor					
	Group	.174	1	.174	5.799	.019*
² FEV _{1.0}	Within-subject factor					
	Time	231.938	2	115.969	1.052	.353
	Time*Group	202.400	2	101.200	.918	.402
	Error	12569.978	114	110.263		
	Between-subject factor					
	Group	31.910	1	31.910	.874	.354
Error	2081.619	57	36.520			

¹Repeated measure ANOVA *p<.05, ^{**}p<.001, ¹FVC : forced vital capacity, ²FEV_{1.0} : forced expired Volume at one second

3.2.2 집단 내 허파 기능 변화 비교

수중운동을 증재한 실험군과 지상운동을 증재한 대조군 집단 간 FVC 차이를 반복측정 분산 분석(Repeated measure ANOVA)한 결과, 개체 내 효과검정에서 증재 기간 ($p < .001$), 기간·집단($p < .001$), 개체 간($p = .019$)에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. FEV_{1.0} 개체 내 효과검정에서 증재 기간($p = .353$), 기간·집단($p = .402$), 개체 간($p = .874$)에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5).

4. 논의

본 연구에서는 유방암 환자를 대상으로 수중운동을 시행했다. 이를 통해 수중운동이 유방암 환자의 허파 기능에 미치는 영향을 조사하고, 허파 기능을 향상시키기 위한 효율적인 운동 방법임을 제시 하고자 한다.

운동프로그램 시행 시 암 환자의 몸의 상태 및 각 압에 의해 생길 수 있는 특징을 고려하여 시행해야 하며, 운동 프로그램에는 무산소 운동과 유산소 운동 중 유산소 운동은, 허파 기능 강화를 통해 체력적인 면을 향상시키고, 이를 위해 반복적이고, 산소 소모가 높은 근육을 많이 사용하는 운동이 유용하다고 보고했다[36]. 주로 걷기, 조깅, 에어로빅댄스, 고정형 자전거 타기, 수영 같은 큰 근육군을 사용하는 유산소 운동은 근·골격계의 산화력을 향상 시켜 유산소성 생화학적 적응의 향상을 통해 산소섭취량을 증가시킨다고 보고했다[37].

Yoo[27]는 유방암 환자의 경우 허파 기능 향상을 위한 수중운동 프로그램 운영은 1회 40분간 매주 3회, 8주 동안 시행을 보고했고, Chae와 Choe[25]도 1회 운동 시간은 준비운동 15~20분, 본 운동 20~30분 정리 운동 10분으로 약 50분~1시간 시행을 보고했다. 본 연구에서는 본 운동 전 10분 준비 운동, 30분 본 운동, 그리고 10분 마무리 운동, 총 50분으로 구성하였고, 대상자는 1회 50분씩, 1주일에 5회, 총 8주 동안 실시했다[31-33]. 뿐만 아니라, 허파 기능, 지구력의 지표로서 근력 활동 특히 호흡근에 의해 단위 시간당 대기 중의 산소를 몸의 조직으로 운반하는 최대 능력을 나타낸다고 보고했다[36]. 질병의 경과와 상관없이 암을 치료하고 있는 환자의 체력은 암 진단 시기보다 1/3 이상 감소 하여, 신체의 기능 약화와 체력이 점차 감소하여, 허파 기능과 근육계의 기능이 빠르게 저하된다고 보고했다[37]. 또한, 신체활동의 수행 능력과 최대 산소섭취량은 밀접한 관계가 있으며,

신체가 최적화된 상태에서 활동할 수 있는 최대 대사를 자료로 최대 산소섭취량을 이용하며, 이는 체력을 평가하는 가장 객관적인 생리적 지표일 뿐만 아니라, 허파 기능, 지구력의 지표로서 근력 활동 특히 호흡근에 의해 단위 시간당 대기 중의 산소를 몸의 조직으로 운반하는 최대 능력을 나타낸다고 보고했다[36].

유방암은 치료 중 호흡기계 문제는 빈번하게 유발되는 신체장애 중 하나이다. 호흡기계의 주된 문제는 호흡근의 근력과 지구력 감소로 나타나며, 약해진 호흡근 의해 허파용적과 용량의 감소를 일으켜 허파의 환기율을 감소시키며 불규칙한 호흡 패턴을 나타낸다. 이로 인해 허파 기능이 약화되고, 가슴막의 가동성까지 제한되면 가슴막의 변형 또는 호흡 기능 부전이 나타날 수 있다[38]. 이에 허파의 용량, 용적, 최대 산소섭취량 감소로 인한 일상적 활동(걷기, 달리기 등) 시 에너지 소모율이 증가하므로, 정확한 허파 기능의 측정을 통한 평가와 치료의 중요성을 보고했다[39,40]. Kelly 등[40]은 뇌졸중 발병 후 4주~7주 사이에 허파 기능 손상이 가장 많이 나타나며, 걷기 등 일상적인 활동에 영향을 준다고 보고했다. Park[41]은 수중운동 8주간 시행 후 퇴행성 관절염 환자 24명이 허파 지구력이 유의하게 향상되었다고 보고했고, 경련성 뇌성마비 환자 7명을 대상으로 수중운동을 일주일 중 월, 화, 목, 금요일 4회 실시했고, 운동 당일 12주간 30~40분씩 실시한 결과 폐활량의 유의한 증가를 보고했다[42]. 12주간 장기 뇌성마비 아동을 대상으로 수중운동 프로그램 후 폐활량의 유의한 증가를 보고했다[43]. 6주간 뇌졸중 환자를 대상으로 수중운동군과 대조군을 비교한 결과 수중운동군 그룹의 FVC와 FEV_{1.0}의 유의한 증가를 보고했다[44]. 수중운동을 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 8주간 시행한 결과 대조군보다 허파 기능의 유의한 증가를 보고했다[45]. Eng 등[46]은 8주간 주 3회 뇌졸중 환자를 대상으로 수중운동 후, 최대 산소섭취량이 22% 증가가 나타났고, 이는 사이클 에르고메터, 트레드밀, 순환 운동을 적용한 이전의 연구 결과보다 더 큰 증가를 나타냈다고 보고했다. 12주간 수중운동을 당뇨환자 41명에게 적용한 결과 심장 및 허파 지구력이 유의하게 증가하였다고 보고했다[47]. 유방암 치료 후 나타날 수 있는 후유증 중 림프종을 호소한 환자를 대상으로 수중운동 후 증상이 완화되었고[48], 피로감을 호소한 환자를 대상으로 8주간 수중운동 후 피로감 개선에 효과가 있었고[49], 통증을 호소한 경우 8주간 29~71세 유방암 1~3기 환자를 대상으로 수중운동 결과 목, 팔, 어깨, 다리의 통증이 감소했다고 보고했다[50]. 일반인에게 수중운동을 적용

한 결과 일반 여성 12명의 산소섭취량과 심호흡계 반응의 유의한 증가를 보고했다[51]. Bocalini 등[52]은 12주간 수중운동을 일반인 여성 40명을 대상으로 시행한 결과 휴식 시 심박수가 10 % 감소, 지상운동군과 비교하였을 때 최대 산소소비량이 42 % 증가를 보고했다.

이상의 선행연구에서 보듯이 유산소 운동 중 일반적 지상운동 뿐만 아니라, 수중 운동에 의한 재활 프로그램을 통해 뇌졸중, 당뇨, 유방암 환자, 일반인 등의 허파 기능 향상 확인 하였지만, 유방암 환자를 대상으로 수중 운동프로그램을 적용하여 허파 기능 향상에 대한 연구는 미비하다[40-52].

본 연구 결과 유방암 환자에게 8주 동안 수중운동군과 지상운동군을 비교 분석한 결과 수중 운동군의 FVC가 개체 간 효과검정의 유의한 차이가 있었고, 허파 기능의 유의한 향상을 보였다(Table 4, 5). 이는 대상자의 나이 및 운동 방법의 차이는 있지만, 수중이라는 환경에서 훈련에 의한 호흡근 강화에 의해 허파 기능 향상을 통해 허파의 용량, 용적, 최대 산소섭취량 증가로 일상적 활동(걷기, 달리기 등) 시 에너지 소모율이 감소하는 긍정적인 효과가 나타났다고 추측할 수 있다.

결론적으로, 운동강도를 지속해서 유지하면서, 수중훈련을 시행한다면 산소성 및 저항성 운동을 통해 효율적으로 호흡근을 강화할 수 있고, 이를 통해 허파용적, 용량, 최대산소섭취량의 증가에 의한 허파 기능이 향상될 수 있다. 수중운동이 호흡근, 가슴막의 기능을 향상하며, 이에 의해 허파 기능이 향상되었다고 사료된다.

5. 결론

본 연구는 유방암 환자를 대상으로 수술요법과 보존치료 후 허파 기능의 변화를 알아보기 위해 실시했다. 연구 대상자는 유방암 1~2기로 진단을 받은 45세 이상의 여성으로 수술요법 과 보존치료 진행 중이거나 종료된 자로 재활 치료를 위해 입원한 유방암 환자 59명을 대상으로 실시했다. 허파 기능은 폐활량계를 통해 평가했다. 집단 내 기간별 FVC의 차이를 살펴본 결과, 실험군인 수중운동군과 대조군인 지상운동군 모두 증재 기간이 증가함에 따라 유의한 증가를 보였고, FEV_{1.0}은 수중운동군에서는 증재 기간이 증가함에 따라 유의한 증가를 했지만, 지상운동군은 유의한 차이를 보이지 않았다. FVC는 두 집단 간 효과검정에서 증재 기간, 기간-집단, 개체 간 유의한 차이가 있었지만, FEV_{1.0}은 증재기간, 기간-집단, 개체

간 유의한 차이가 없었다. 유방암 환자를 대상으로 수중운동 증재 기간이 증가함에 따라 FVC가 수중운동군이 지상운동군보다 증가했고, 증재 기간에 대한 효과검정에서 유의한 차이가 있었다. 그러나, FEV_{1.0}은 수중운동 증재 기간이 증가함에 따라 수중운동군이 지상운동군보다 유의하게 증가했지만, 효과검정에서는 유의한 차이가 보이지 않았다. 이는 Song과 Kim[28]이 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 수중운동을 10주간 시행한 결과, FVC에서 유의하게 향상되었지만, FEV_{1.0}은 유의한 차이가 나타나지 않았다는 보고와 일치 했다.

결론적으로, 유방암 환자 대상으로 8주간 수중운동이 지상운동보다 허파 기능 향상에 효과적임을 확인했다. 이는 유방암 환자 치료 후 후유증에 의해 호흡근의 기능이 약화하며, 허파 기능이 저하되는 것을 방지하기 위해 호흡근을 강화하는 수중프로그램을 시행한다면 허파 기능이 향상되어, 일상생활(걷기, 달리기) 움직임의 향상, 원활한 대화, 지구력 향상 등에 의해 유방암 수술치료와 보존치료에 의한 후유증에 의한 삶의 질 하락을 막을 수 있고, 유방암 환자 외 다른 암 환자의 신체활동을 향상하기 위한 재활 프로그램으로 활용할 수 있을 것이라고 사료된다.

6. 제언

본 연구 결과에서 보듯이 8주 동안의 수중운동 프로그램이 지상운동프로그램 보다 FVC와 FEV_{1.0}의 향상을 통해 허파 기능 강화를 위한 맞춤 운동임을 확인했다. 그러나, 본 연구에서 연구 대상자 치료를 위한 약물과 주사 등의 투여 횟수와 생활 습관 등을 통제하지 못하였으며, 연구대상자 선정기준에 적합한 일부 대상 및 특정 지역에 국한하여 선정하였기 때문에 모든 유방암 환자에게 일반화하기에는 다소 어려운 점이 아쉽다.

Reference

- [1] Statistics, Statistics of cause of death in 2019, Death Report, Social Statistics Bureau Vital Statistics Division, Korea, p.1-11, Sep. 2020.
- [2] Z. Tao, A. Shi, C. Lu, T. Song, Z. Zhang, J. Zhao, "Breast Cancer: Epidemiology and Etiology", *Cell Biochem Biophys*, Vol.72, No.2, pp.333-8, Dec. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12013-014-0459-6>

- [3] K. W. Jung, Y. J. Won, C. M. Oh, H. J. Kong, D. H. Lee, K. H. Lee, "Cancer Statistics in Korea: Incidence, Mortality, Survival and Prevalence in 2014", *Cancer Res Treat*, Vol.49, No.2, pp.292-305, Apr. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.4143/crt.2017.118>
- [4] K. W. Lee, C. H. Lee, S. H. Cho, J. M. Park, "The Therapeutic Effects of an Early Exercise Program After Mastectomy", *Physical Therapy Korea*, Vol.8, No.1, pp.35-50, Feb. 2001.
- [5] M. H. Do, S. S. Lee, P. J. Jung, M. H. Lee, "Relation of Breast Cancer Risk with Alcohol Consumption and Physical Activity: A Case-Control Study", *The Korean Nutrition Society*, Vol.36, No.1, pp.40-48, Jan. 2003.
- [6] D. Y. Noh, J. S. Kim, Y. K. Youn, S. K. Oh, K. J. Choe, "Changes in the clinical features of and the treatment for breast cancer", *J Korean Surg Soc*, Vol.54, No.4, pp.464-473, Apr. 1998.
- [7] D. B. Greenberg, J. Sawicka, S. Eisenthal, D. Ross, "Fatigue syndrome due to localized radiation", *Journal of pain and symptom Management*, Vol.7, No.1, pp.38-45, Jan. 1992.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0885-3924\(92\)90106-R](https://doi.org/10.1016/0885-3924(92)90106-R)
- [8] J. E. Graydon, "Women with breast cancer: their quality of life following a course of radiation therapy", *J Adv Nurs*, Vol.19, No.4, pp.617-622, Apr. 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1994.tb01131.x>
- [9] N. Rytov, M. Blichert-Toft, E. L. Madsen, J. Weber, "Influence of adjuvant irradiation on shoulder joint function after mastectomy for breast carcinoma", *Acta Radiol Oncol*, Vol.22, No.1, pp.29-33, 1983.
DOI: <https://doi.org/10.3109/02841868309134336>
- [10] E. Y. Suh, E. O. Lee, "Effects of rhythmic walking exercise on physical strength, fatigue and functional status of breast cancer patients in adjuvant chemotherapy", *J Korean Acad Adult Nurs*, Vol.9, No.3, pp.422-437, Dec. 1997.
- [11] V. Mock, M. B. Burke, P. Sheehan, E. M. Creaton, M. L. Wunninghan, S. Mckenney-Tedder, L. P. Schwager, M. Liebman, "A Nursing rehabilitation program for women with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy", *Oncol Nurs Forum*, Vol. 21, No.5, pp.899-907, Jun. 1994.
- [12] S. H. Han, "Factors of Stages of Exercise for Patients with Breast Cancer Based on the Trans-theoretical Model," *Korean Society of Sport Psychology*, Vol.15, No.2, pp.422-447, 2004.
- [13] P. G. Watson, "Cancer rehabilitation: The evolution of a concept", *Cancer Nurs*, Vol.13, No.1, pp.2-12, Feb. 1990.
- [14] C. Granda, "Nursing management of patients with lymphoedema associated with breast cancer therapy", *Cancer Nurs*, Vol.17, No.3, pp. 229-235, Jun. 1994.
- [15] C. L. Carpenter, R. K. Ross, A. Paganini-Hill, L. Bernstein, "Lifetime exercise activity and breast cancer risk among post-menopausal women", *Br J Cancer*, Vol.80, No.11, pp.1852-1858, Jun. 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bic.6690610>
- [16] L. A. Bernstein, B. D. Henderson, R. Hanisch, J. Sullivan-Halley, R. K. Ross, "Physical exercise and reduced risk of breast cancer in young women", *J Natl Cancer Inst*, Vol.86, No.18, pp.1403-1408, Sep. 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1093/inci/86.18.1403>
- [17] B. E. Brockstein, C. Smiley, J. Al-Sadir, S. F. Williams, "Cardiac and pulmonary toxicity in patients undergoing high-dose chemotherapy for lymphoma and breast cancer: Prognostic factors", *Bone Marrow Transplant*, Vol.25, No.8, pp.885-894, Apr. 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bmt.1702234>
- [18] S. Darby, P. McGale, C. Correa, C. Taylor, R. Arriagada, M. Clarke, D. Cutter, C. Davies, M. Ewertz, J. Godwin, R. Gray, L. Pierce, T. Whelan, Y. Wang, R. Peto, "Effect of radiotherapy after breast conserving surgery on 10 year recurrence and 15 year breast cancer death: Meta analysis of individual patient data for 10,801 women in 17 randomised trials", *Lancet*, Vol.378, No.9804, pp. 1707-1716, NOV. 2011.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61629-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61629-2)
- [19] L. Wingate, I. Croghan, N. Natarajan, A. M. Michalel, "Rahabilitation of the mastectomy patient: A randomized, blind, prospective study", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.70, No.1, pp.21-24, Jan. 1989.
- [20] Y. M. Na, J. S. Lee, J. S. Park, S. W. Kang, H. D. Lee, J. Y. Koo, "Early rehabilitation program in postmastectomy patients: A prospective clinical trial", *Yonsei Medical Journal*, Vol.40, No.1, pp.1-8, 1999.
- [21] Y. S. Yoo, "Effects of Aquatic Exercise Program on the Shoulder Joint Function, Physical Symptom and Quality of Life in Postmastectomy Patients", *Journal of Korean public health nursing*, Vol.13, No.2, pp.101-114, 1999.
- [22] R. L. McNeal, "Aquatic therapy for patients with rheumatic disease", *Rheum. Dis. Clin. North. Am*, Vol.16, No.4, pp.915-929, Nov. 1990.
- [23] M. Getz, Y. Hutzler, A. Vermeer, Y. Yorom, V. Unnithan, "The effect of aquatic and land-based tra-ining on the metabolic cost of walking and motor performance in children with cerebral palsy: A pilot study", *International Scholarly Research Notices*, 2012, pp.1-8, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5402/2012/657979>
- [24] K. A. Long, E. J. Lee, A. S. Swank, H. B. Poindexter, "Effect of deep water exercise on aerobic capacity in older women", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.28, No.5, pp.210-211, 1996.
- [25] Y. R. Chae, M. A. Choe, "Effect of exercise undergoing radiation therapy after breast surgery on physical functioning and natural killer cell cytotoxic activity in breast cancer patients" *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.31, No.3, pp.454-466, Jun.

- 2001.
- [26] M. S. Kim, "The Effects of 10-week Swimming Program on Body Composition and Physical Fitness for Breast Cancer Patients", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.12, No.4, pp.163-17, Dec. 2004.
- [27] Y. S. Yoo, "Effects of aquatic exercise program on the shoulder joint function immune response and emtional state in postmastectomy patient's", *The Journal of Catholic Medical Colleague*, Vol.1, No.1, pp.24-38, 1996.
- [28] L. M. Song, S. M. Kim, "The Effect of Aquatic Exercise on the Improvement of Physical and Pulmonary Function After Stroke", *The Journal Korean Society of Physical Therapy*, Vol.21, No.2, pp.15-22, 2009.
- [29] H. G. Bae, G. A. Shin, K. Y. Hyun, H. H. Chu, G. G. Kim, S. K. Lee, L. Y. Bae, S. A. Park, J. B. Park, Pulmonary Function Test, p.377, Korea medicine Publishing Company, 2021. p.29, p.34, pp.83-90, pp.105-107.
- [30] D. G. Jung, *The Effects of Breathing Exercise Types on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Activity and Quality of Life in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Ph.D. dissertation, Sehan university of physical theraphy, Muan, Korea, p32.
- [31] I. Melzer, E. Ori, T. Irit, L. Oddsson, "A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial", *BMC geriatrics*, Vol.17, No.8, pp. 1-19, Aug. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2318-8-19>
- [32] F. Stanat, J. Lambeck, Comprehensive AQUATIC T-HERAPY: The Halliwick method: Therapeutic application, p.347, Butterworth Heinemann, 1997, pp.73-98.
- [33] M. T. Jill, T. B. Lori, "Aquatic-Based Rehabilitation and Training for the Shoulder", *J Athl Train*, Vol.35, No.3, pp.382-389, Jul-Sep, 2000.
- [34] C. Kisner, L. A. Colby, J. Borstad, Therapeutic exercise: foundations and techniques, p.1019, F.A. Davis Company, 2017, pp.246-252.
- [35] J. K. Choi, D. M. Paek, J. O. Lee, "Normal Predictive Values of Spirometry in Korean Population", *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, Vol.58, No.3, pp.230-242, Mar. 2005.
- [36] American College of Sports Medicine Position Stand, "The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults", *Med. Sci. Sports Exerc*, Vol.30, No.6, pp.975-991, Jun. 1998.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-199806000-00032>
- [37] M. G. MacVicar, L. Winningham, J. L. Nickel, "Effect of Aerobic interval training on cancer patient's functional capacity", *Nursing Research*, Vol.38, No.6, pp.348-351, Nov. 1989.
- [38] J. R. Bach, Pulmonary Rehabilitation: The obstructive and paralytic conditions, p.430, Hanley & Belfu Inc, 1996, pp.85-95
- [39] T. Gerald, M. D. Gau, "Exercise Testing and Exercise Prescription for Special Cases: Theoretical Basis and Clinical Application", *Mayo Clinical Proceeding*, Vol.21, No.4, p.423, Apr. 1988.
- [40] J. O. Kelly, S. L. Kilbreath, G. M. Davis, B. Z. MBBS, J. Raymond, "Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol.84, No.12, pp.1780-1785, Dec. 2003.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00376-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00376-9)
- [41] H. S. Park, "The Effects of Aquatic Rehabilitation by Exercise Intensities on Health Related Fitness and Pain in Elderly Women with Osteoarthritis", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.24, No.5, pp.1469-1479, 2015.
- [42] Y. H. Ko, Y. B. Yoon, S. H. Kim, "Effect of Aquatic Exercise on Body Composition, Fitness and Pulmonary Function of Spasticity Cerebral Palsy", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.5, No.3, pp.637-644, 2005.
- [43] J. H. Kim, H. K. Lee, "Effect of 12 Weeks Aquatic Rehabilitation Exercise Program on Body Composition, Physical Fitness and Vital Capacity in Children with Cerebral Palsy", *The Korean Societyof Growth & Development*, Vol.17, No.3, pp.169-175, 2009.
- [44] D. J. Bae, *Effect of Aquatic Therapy for Pulmonary Function and Balance Ability in the Persons with Stroke*, Masetr's thesis, Yong-In University of Graduate school, Yong-In, Korea, p.58.
- [45] C. H. Jung, *The effects of upper-lower functional training in underwater on balance and pulmonary function of chronic stroke*, Ph.D. dissertation, Dae-Gu university of Graduate school, Dae-Gu, Korea, p.84.
- [46] J. J. Eng, S. Kelly, K. S. Chu, "Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.83, No.8, pp.1138-1144, Aug. 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33644>
- [47] E. chai, S. C. Park, J. B. Park, J. W. Yun, "Effects of aquatic exercise program on body composition, blood lipid profiles, insulin sensitivity and aerobic capacity of the old patients with non insulin dependent diabetes mellitus", *Korean J Sport Sci*, Vol.13, No.2, pp.641-651, 2004.
- [48] D. Rosalind, D. N. Marcos, S. Leah, Y. Kaye, "Does the speed of aquatic therapy exercise alter arm volume in women with breast cancer related

lymphoedema? A cross-over randomized controlled trial", *Brazilian Journal of Physical Therapy*, Vol. 23, No.2, pp.140-147, Mar-Apr. 2019.

- [49] I. Cantarero-Villanueva, C. Fernández-Lao, A. I. Cuesta-Vargas, R. D. Moral-Avila, C. Fernández-de-Las-Peñas, M. Arroyo-Morales, "The effectiveness of a deep water aquatic exercise program in cancer-related fatigue in breast cancer survivors: a randomized controlled trial", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.94, No.2, pp.221-230, Feb. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.09.008>
- [50] I. Cantarero-Villanueva, C. Fernández-Lao, E. CaroMorán, J. Morillas-Ruiz, N. Galiano-Castillo, L. Diaz-Rodríguez, M. Arroyo-Morales, "Aquatic exercise in a chest-high pool for hormone therapy-induced arthralgia in breast cancer survivors: a pragmatic controlled trial", *Clinical Rehabilitation*, Vol.27, No.2, pp.123-132, Jul. 2012. DOI:<https://doi.org/10.1177%2F0269215512448256>
- [51] C. L. Alberton, M. P. Tartaruga, S. S. Pintoet, E. L. Cadore, E. M. Da-Silva, L. F. M. Krul, "Cardiorespiratory responses to stationary running at different cadences in water and on land", *J Sports Med Phys Fitness*, Vol.49, No.2, pp.142-51, Jun. 2009.
- [52] D. S. Bocalini, A. J. Serra, N. Murad, R. F. Levy, "Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women", *Geriatrics & gerontology international*, Vol.8, No.4, pp.265-71, Nov. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x>

김 철 승(Chul-Seung Kim)

[정회원]



- 1998년 7월 ~ 2007년 8월 : 순천 성가톨릭 병원 신경생리기능검사실 주임기사
- 2011년 8월 : 순천대학교 생물학과 동물생리학(이학박사)
- 2007년 9월 ~ 2018년 2월 : 서남대학교 임상병리학과 교수
- 2018년 3월 ~ 현재 : 목포과학대학교 임상병리학과 교수

〈관심분야〉

의료융복합, 임상병리학, 임상생리학, 운동생리학

강 양 훈(Yang-Hoon Kang)

[정회원]



- 2002년 3월 ~ 2011년 2월 : 동신대학교부속목포한방병원 물리치료실장
- 2011년 3월 ~ 2016년 2월 : 서남대학교 물리치료학과 교수
- 2021년 2월 : 세한대학교 물리치료학 (물리치료학 박사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 목포과학대학교 물리치료과 교수

〈관심분야〉

의료융복합, 물리치료학, 신경해부생리학