

국소적 전기근육자극을 결합한 기구 필라테스가 유방절제술 후 유방암 환자의 통증, 림프부종 및 팔 관절가동범위에 미치는 효과 : 무작위 교차실험 연구

강채영¹ · 박현주² · 천승철^{3*}

¹건양대학병원 물리치료사, ²닥터아라필라테스랩 물리치료사, ^{3*}건양대학교 물리치료학과 교수

The Effects of Instrument Pilates Exercise with EMS on Pain, Lymphedema and Range of Motion of Upper Extremity in Subjects after Mastectomy : Randomized Cross-over Design

Chae-Young Kang, PT¹ · Hyun-Ju Park, PT, Ph.D² · Seung-Chul Chon, PT, Ph.D^{3*}

¹Dept. of Physical Therapy, Konyang University Hospital, Physical Therapist

²Dept. of Physical Therapy, Doctor ARA Pilates Lab, Physical Therapist

^{3*}Dept. of Physical Therapy, Konyang University, Professor

Abstract

Purpose : Lymphedema is a common complication in mastectomy patients and is usually characterized by pain, swelling, and limited range of motion (ROM) in the arm. Electromyostimulation (EMS) is widely used for the rehabilitation and recovery of subjects with various neuromusculoskeletal disorders after breast cancer. However, EMS has not yet been used in many Pilates exercises. This study was aimed at comparing the effects of instrument Pilates integrated with EMS on pain, lymphedema, and ROM of the upper extremity (UE) in breast cancer subjects after mastectomy.

Methods : Nine female breast cancer subjects who had undergone mastectomy participated in the study. The subjects underwent instrument Pilates with EMS (experimental group) or instrument Pilates only (control group). Pain, lymphedema, and ROM of the UE were measured using the visual analog scale (VAS), the circumference length of the UE, and the ROM of the UE. The Wilcoxon signed-rank test was used to compare the pain, lymphedema, and ROM of the arm before and after the intervention, and the Mann-Whitney U test was used to compare the two groups. The statistical significance level was set to $p < .05$.

Results : In the experimental group, there were significant differences in pain ($p < .05$) and UE circumference ($p < .05$) before and after intervention. However, there was no significant difference between the two groups in VAS ($p > .05$) or circumference length of the UE ($p > .05$). There was one significant difference between the groups in terms of internal rotation of the ROM of the UE ($p < .05$).

Conclusion : These results show that instrument Pilates exercises combined with EMS may positively affect the internal rotation of the ROM of the UE in breast cancer patients after mastectomy, thus contributing to existing knowledge about instrument Pilates using EMS for the effective management of in breast cancer subjects after mastectomy.

Key Words : breast cancer, electrical muscle stimulation, pain, pilates, lymphedema ¹⁾

*교신저자 : 천승철, keyjune@konyang.ac.kr

※ This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2020R111A3A04037574)

제출일 : 2022년 9월 25일 | 수정일 : 2022년 10월 17일 | 게재승인일 : 2022년 11월 4일

I. 서론

유방암은 세계적으로 여성 8명 중 1명이 발생하는 높은 발병률을 보이고 있다(Sener 등, 2017). 한국에서도 여성들의 서구화된 생활양식과 선별검사의 보편화로 인하여 유방암의 조기 발견이 증가되고 있다. 또한 의학의 발전과 더불어 유방암 환자의 생존율도 약 90 % 이상 증가하였고(Ha & Choi, 2016), 생존율이 증가된 만큼 수술 후 합병증으로 인한 통증, 부종 및 팔 운동기능의 문제로 인하여 다양한 일상생활 동작의 제한 및 부정적인 영향을 미치고 있다(Kilbreath 등, 2012).

유방암 수술 후 림프 순환 문제로 인한 비정상적인 조직액의 축적을 림프부종이라 한다(Korpan 등, 2011). 림프부종은 유방절제술 환자들에게 자주 나타나는 합병증으로, 팔 부위의 통증, 부종 및 관절가동범위의 제한을 대표적으로 보이게 된다(Jemal 등, 2009; Kilbreath 등, 2012). 유방절제술은 유방 조직과 팔 일부 근육들을 절개함으로써 팔 관절가동범위에 직접적인 제한을 일으키며 관련 일상생활 동작 및 사회 활동에 큰 어려움을 미치게 된다(Lee 등, 2013).

유방절제술 환자들에게 자주 사용하는 중재 방법으로 복합림프부종물리치료(complete decongestive therapy; CDT)가 있다. CDT는 림프 마사지, 탄력 붕대 및 운동치료 등으로 구성되며(Karki 등, 2004), 특히 운동치료는 림프부종과 어깨관절 운동기능에 효과적인 것으로 보고되고 있다(Bendz & Olsen, 2002; Cheema 등, 2008). 이는 유방 주위 근육과 결합조직의 이완, 단축 예방, 관절가동범위 유지 및 근 위축 예방에 목적을 두고 있다(Cheema 등, 2008). 가장 중요한 어깨관절에서는 굽힘과 벌림 증가를 위하여 다양한 운동 방법을 제공하게 된다(Hladiuk 등, 1992).

현대인들의 건강한 삶을 위한 다양한 운동 방법 확대에 인하여 유방암 환자들에게도 흥미와 선호도를 고려한 여러 종류의 운동 방법이 적용되고 있다. 이러한 방법 중 하나로서 필라테스는 일반인들의 대중화뿐만 아니라 유방암 환자들에게도 다양한 운동기구 사용과 함께 다양한 동작으로 유의한 효과를 보인다고 지속적으로 보고되고 있다(Sener 등, 2017).

필라테스의 기본적 개념은 척추 안정화를 통하여 체간과 가로막의 지속적인 수축을 유도하여 다양한 동작을 시행하는 방법이다. 유방절제술 이후 유방암 환자들의 림프부종, 팔 관절가동범위 감소 및 근력 약화를 위하여 필라테스 운동은 이들의 가슴림프관과 림프절을 자극하여 다양한 운동 효과와 함께 림프 흐름을 정상화시킴으로써 기능적 운동능력 향상과 합병증을 예방할 수 있게 된다(Arya 등, 2015; Schmitz, 2011). 국내 연구로는 말기 암환자들에게 재활 필라테스를 적용한 연구(Lee, 2020)와 유방암 환자를 대상으로 일반적인 운동치료 효과에 관한 문헌고찰 연구(Kim, 2014)를 제외하고 유방암 환자들에게 기구 필라테스를 적용하고 EMS를 병행한 연구는 전무하다.

본 연구에서는 필라테스 적용 시에 유방암 환자의 근육 약화 및 위축된 근육의 최대 근수축 유발 및 효율적 운동 효과를 위하여 국소적 전기근육자극을 병행하였다. 최근 전기근육자극(electrical muscle stimulation: EMS)은 전기적 자극을 이용하여 인위적 근 수축 및 이완을 반복하는 방법으로, 통증 완화 및 근력 증강 등의 목적으로 정상인들에게 주로 적용되고 있다(Lake, 1992; Lin & Yan, 2011). 또한 EMS를 필라테스 및 재활 프로그램에 선별적으로 사용하고 있으며 짧은 시간에 효율적으로 근육을 강화시킬 수 있다고 하였다(Kim 등, 2021). 이러한 이유로 몸통 및 팔과 다리의 여러 근육을 다양하게 자극할 수 있는 잇점을 가지고 있다. 유방암 환자들의 통증 조절을 위하여 EMS를 적용한 연구도 보고되었다(Silva 등, 2014). 또한 EMS는 사용성, 편리성 및 용이성 부문에서 크게 향상되고 있으며 다른 운동 방법들과 병행하여 다양하게 사용되고 있다.

따라서 본 연구는 유방 절제술 이후 유방암 환자들에게 EMS를 결합한 기구 필라테스를 적용하여 이들의 통증, 림프부종 및 팔 관절가동범위에 미치는 영향을 알아보고자 하였고, 유방암 환자들의 부종과 팔 관절가동범위를 세분화하여 측정하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 대전광역시 K대학병원에서 재활의학과 전문의에게 유방암 수술 이후 팔 림프부종을 진단받고 물리치료를 받는 환자 9명을 대상으로 하였다. 연구대상자들의 평균 나이는 50세, 평균 신장은 159 cm, 평균 몸무게는 65 kg, 유방 절제술 부위는 왼쪽 5명, 오른쪽 4명이었고, 일반적 특징은 다음과 같다(Table 1).

선정 기준은 (1) 유방 절제술 후 화학요법과 방사선치료를 포함한 항암 치료가 종료된 자; (2) 유방 절제술 이후 림프부종으로 진단 받은 자; (3) 림프마사지 금기증

(감염, 열성질환, 혈전증, 색전증, 고혈압, 심부전, 천식, 갑상선기능장애, 피부질환)에 해당이 없는 자로 하였다. 제외 기준은 (1) 전이성 암이 있는 자; (2) 심호흡계 심각한 이상이 있는 자; (3)정형외과적 문제나 신경학적 질환을 가진 자로 설정하였다.

연구 대상자는 중도 탈락자 없이 9명이 모두 참여하였으며, 연구 목적, 절차 및 개인정보보호와 관련된 내용을 충분히 설명하고 연구에 참여하도록 하였다. 본 연구는 건양대학교 기관생명윤리위원회의 승인(KYU 2022-04-058-002)을 받아 진행되었다.

Table 1. General characteristics of subjects

	Experimental group (n=9)	Control group (n=9)
Gender (male/female)	0/9	0/9
Age (year)	50.11±10.90 ^a	50.11±10.90
Height (cm)	159.86±4.40	159.86±4.40
Weight (kg)	65.67±12.00	65.67±12.00
Affected side (left/right)	5/4	5/4

^amean±standard deviation

2. 연구절차

두 가지 중재를 무작위로 배정하기 위하여 1에서 2까지의 숫자 카드를 상자에 넣고 대상자들에게 한 장씩 카드를 뽑도록 하였다. 무작위 적용을 위하여 1을 뽑은 대상자는 실험군을 먼저 적용하고, 2를 뽑은 대상자는 대조군을 먼저 적용하여 두 가지 중재 방법을 하루 차이를 두고 교대로 적용하였다. 대상자들은 모두 정해진 순서에 따라 중재1(필라테스+EMS)과 중재2(필라테스)를 각각 60분씩 적용하였고 중재 전후 통증, 림프부종 및 팔 관절가동범위를 곧바로 측정하였다. 본 연구는 단기간 연구로 중재 전후 곧바로 측정하였다.

두 그룹에게 적용한 필라테스 운동은 프로그램 순서대로 적용하였고, 동일한 환경의 장소에서 일치시켰다. 실험 전 충분한 시간을 통해 일련된 필라테스 동작에 대하여 숙지할 수 있도록 사전교육을 실시하였다. 또한 필라테스 운동 중 암 환자의 금기증에 해당되는 호흡곤

란, 어지러움 및 두통증상을 호소할 시에는 곧바로 중지하였다.

3. 중재

필라테스 운동은 준비 운동 10분, 본 운동 40분, 마무리 운동 10분 총 60분으로 구성되었다. 준비 운동, 본 운동 및 마무리 운동은 10회씩 3세트 수행하였고, 세부 운동 중에 휴식이 필요한 경우에는 허용하였다. 준비 운동과 본 운동은 기구 필라테스 장비 바렐(Ladder Barrel, Balanced Body, USA), 리포머(Allegro, Balanced Body, USA), 캐딜락(Trapeze Table, Balanced Body, USA) 및 체어(Combo Chair, Balanced Body, USA)를 사용하였다. 마무리 운동은 매트 위에서 슬링(RedCord Sling, RedCord, Norway)을 사용하였다(Şener 등, 2017)(Table 2).

EMS 적용 근육은 유방암 환측 부위 어깨세모근 앞 섬유 부위에 전기근육자극기(Wireless Pro Full 4CH,

Chattanooga, USA)를 사용하여 국소적으로 적용하였다. 어깨세모근 앞 섬유 부위에 전기 패드를 부착하였고, 림프 순환 증가와 통증 감소를 위한 최적의 수치를 위하여

강도는 통증 역치의 70 %, 주파수 범위는 35 Hz 및 맥동 범위는 300 μ s를 적용하였다(William, 2011).

Table 2. Pilates

Machine	Muscle	Procedure	Time
Warm up	Barrel	Hamstring	10 times 3 set 10 min
		Grasp the barrel bar and raise one leg on the barrel arch, then bend your waist to extend it.	
		Quadriceps	
		Hold the barrel bar behind your back with both hands, and extend one leg by bending the knee.	
Main	Reformer	Gluteus	10 times 3 set 40 min
		Hold the bar with both hands behind your back, bend your knees to the barrel arch, rotate your hip joint outward, and bend your back to extend.	
		Hip adductor	
		Stand with one leg on the barrel and bend the trunk outward.	
Main	Cadillac	Erector spinalis	10 times 3 set 40 min
		Hold the straps with both hands and bend and straighten your elbows between 0 and 90 degrees.	
		Shoulder external rotator	
		Hold the strap with both hands and repeat until it turns outward.	
Main	Chair	Shoulder rotators	10 times 3 set 40 min
		Hold the shoulder strap with both hands and rotate it in a large circle.	
		Hip rotator	
		In a supine position, fasten the strap to one leg and rotate it in a circle.	
Cool down	Matt	Full spinalis	10 times 3 set 40 min
		In a sitting position with your legs straight and facing the roll-down bar, descend in sequence from your tailbone to your head, then back up.	
Cool down	Matt	Trunk extensor	10 times 3 set 40 min
		In a lying position with both knees bent, both hands push the push bar while bending from the tailbone to the head, then straighten the knees.	
Cool down	Matt	Knee flexor/extensor	10 times 3 set 40 min
		Hold the handle with both hands, bend the knee with one foot at a 90 degree and push the pedal with the other foot while bending and straightening the knee.	
Cool down	Matt	Ankle flexor/extensor	10 times 3 set 40 min
		Hold the chair with both hands and let the knees touch the chair, then place the soles of the feet on the pedals and repeat ankle flexion and extension.	
Cool down	Matt	Aerobic exercise	10 min
		After holding the fixed sling on the ceiling with both hands, perform the jumping in place.	

4. 측정방법

1) 통증

통증 측정 도구는 10점 기준 시각 통증 척도(visual

analogue scale; VAS)를 사용하였다. VAS는 개인이 느끼는 주관적인 통증 정도를 0~10점 선에 표시하는 방법으로, 0점은 통증이 전혀 없는 상태이며, 10점은 통증이 극심한 상태를 의미한다. VAS는 점수화하기 용이한 평가

도구로, 측정자 간 신뢰도($r=1.00$)와 검사-재검사 신뢰도($r=.99$)가 높아 연구 분야에서 자주 사용된다(Wagner 등, 2007).

2) 림프 부종

팔 림프부종 측정은 양쪽 팔의 손등, 손목, 팔꿈관절 아래 10 cm, 팔꿈관절 정중앙 및 팔꿈관절 위 10 cm 총 5지점을 표시하고 줄자를 이용하였다. 부종이 없는 반대편에서 측정된 값을 비교 자료로 사용하였다. 대상자의 측정 자세는 의자에 바르게 앉은 자세로 양쪽 팔을 편안 한 상태로 위치시킨 후 양측 팔의 같은 지점을 줄자로 3 회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다(Kim & Ro, 2009).

3) 팔 관절가동범위

관절가동범위 측정은 미국의사협회 지침에 따라 고니 오미터(12-1025HR, BASELINE, USA)를 사용하여 수동적 관절 가동범위와 능동적 관절가동범위를 측정하였다. 어깨관절의 굽힘, 폼, 벌림, 가쪽돌림 및 안쪽돌림을 측정 하였다. 방법은 해부학적 자세에서 어깨관절의 중립위치를 기준으로 측정하였고 2회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다(Awan 등, 2002).

3. 자료처리 및 분석

자료처리 및 분석은 윈도우용 SPSS ver.18.0(IBM corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하였다. 정규성 분포를 알아보기 위해 종속변수 정규성 검정(Shapiro-Wilk)을 사용하여 정규성 가정을 만족하지 않아 비모수 분석을 사용하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여 비교하였다. 각 그룹의 중재 전·후 통증, 림프 부종, 팔 관절가동범위를 비교하기 위해 윌콕슨 부호순 위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 사용하였고, 두 그룹의 통증, 림프부종 및 팔 관절가동범위를 비교하기 위해 만-위트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 사용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위해 유의수준은 $p<.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 통증

실험군에서만 중재 전후 통증 변화가 유의하게 감소 하였다($p<.05$)(Table 3). 그러나 두 그룹 간에 유의한 차

Table 3. Comparison of VAS, upper limb circumference, shoulder range of motion in both groups

	Experimental group (n=9)			Control group (n=9)			
	Pre	Post	z^a	Pre	Post	z^a	z^b
VAS	2.67±2.39 ^c	1.00±1.32	-2.214 [*]	3.00±2.91	2.22±3.11	-1.063	-954
Upper limb circumference (unit : cm)							
Dorsum hand	21.27±1.03	21.00±1.00	-2.236 [*]	21.22±1.21	20.56±1.30	-2.388 [*]	-1.420
Wrist	16.02±0.54	15.65±0.66	-2.226 [*]	16.16±0.90	15.61±0.69	-2.226 [*]	-862
Elbow below 10 cm	23.05±2.41	22.61±2.35	-2.233 [*]	23.61±2.60	22.77±2.43	-2.754 [*]	-1.403
Elbow	25.66±2.34	25.01±2.19	-2.384 [*]	26.00±2.68	25.16±2.34	-2.388 [*]	-420
Elbow above 10 cm	29.50±3.69	29.02±3.81	-2.456 [*]	31.05±6.63	30.22±6.80	-1.604	-108
Shoulder range of motion (unit : °)							
Flexion	160.00±16.58	170.56±15.09	-2.328 [*]	153.33±14.57	166.11±15.96	-2.68 [*]	-602
Extension	49.44±7.68	60.00±0.00	-2.555 [*]	45.56±5.82	58.89±2.20	-2.682 [*]	-1.089
Abduction	163.33±17.85	173.33±11.18	-2.410 [*]	161.11±15.56	172.78±9.71	-2.536 [*]	-1.134
External rotation	80.56±3.90	88.89±3.33	-2.530 [*]	76.67±5.59	87.78±5.06	-2.555 [*]	-1.633
Internal rotation	50.56±15.70	61.11±14.74	-2.539 [*]	55.00±12.74	57.78±15.23	-1.179	-2.238 [*]

^aStatistical results before and after intervention, ^bStatistical results comparing the experimental group and the control group, ^cmean±standard deviation, * $p<.05$

이는 없었다($p>.05$)(Table 3).

2. 림프부종

실험군은 중재 전·후 손등, 손목, 팔꿈관절 아래 10 cm, 팔꿈관절 및 팔꿈관절 위 10 cm 모든 측정 부위에서 유의하게 둘레길이가 감소하였다($p<.05$)(Table 3). 대조군은 중재 전·후 손등, 손목, 팔꿈관절 아래 10 cm 및 팔꿈관절에서는 각각 유의하게 둘레길이가 감소하였다($p<.05$)(Table 3). 그러나 두 그룹 간에 유의한 차이는 없었다($p>.05$)(Table 3).

3. 위팔 관절가동범위

실험군은 중재 전·후 어깨관절 굽힘, 펴, 벌림, 가쪽돌림 및 안쪽돌림의 모든 측정부위에서 유의하게 관절가동범위가 증가하였다($p<.05$)(Table 3). 대조군은 중재 전·후 어깨관절 굽힘, 펴, 벌림 및 가쪽돌림에서 유의하게 관절가동범위가 증가하였다($p<.05$)(Table 3). 그리고 어깨관절 안쪽돌림에서만 두 그룹 간에 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(Table 3).

IV. 고찰

본 연구는 유방 절제술 이후 유방암 환자들에게 필라테스 운동과 EMS를 함께 적용하여 통증, 림프부종 및 팔관절가동범위에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 그 결과 필라테스를 적용한 대조군과 비교하여 필라테스와 EMS를 함께 적용하였을 때 어깨관절의 안쪽돌림 관절가동범위에서 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 유방절제술 이후 유방암 환자의 팔 관절가동범위 증가를 위하여 국소적 EMS를 필라테스와 함께 적용하였을 때 긍정적 효과가 있음을 알 수 있었다.

통증 결과를 보았을 때, 두 그룹 간에 유의한 차이는 없었으나, EMS를 적용한 실험군에서 통증 점수가 중재 전 2.67점에서 중재 후 1점으로 약 63 % 감소되었고, 필라테스만 적용한 대조군에서는 통증 점수가 중재 전 3점

에서 중재 후 2.22점으로 약 26 % 감소되었다. 유사 선행 연구들에 의하면, 유방암 환자들에게 4주 동안 주 3회 경피신경전기자극치료를 관절가동술과 함께 적용하였을 때 팔의 통증이 중재 전 4.10점에서 중재 후 3.70점으로 유의하게 감소되었다고 하였고(Kim 등, 2020), 허리통증 환자들에게 경피신경전기자극을 35 Hz의 빈도로 20분씩 단기간 적용하였을 때 통증이 감소되었다고 하였다(Platon 등, 2010). 선행연구 및 본 연구결과를 근거로 전기자극 적용은 유방암 환자의 통증 경감에 긍정적인 것으로 사료된다.

림프부종을 측정할 팔 둘레길이는 실험군에서 손등, 손목, 팔꿈관절 아래 10 cm, 팔꿈관절 및 팔꿈관절 위 10 cm 모든 부위에서 유의하게 감소되었고, 대조군은 팔꿈관절 위 10 cm를 제외한 모든 부위에서 유의하게 감소되었다. 이는 EMS를 적용한 필라테스뿐만 아니라, 기본적인 필라테스 적용이 림프부종에 전반적으로 효과적인 것으로 고려될 수 있을 것이다. Sener 등(2017)은 유방암 림프부종 환자 60명을 대상으로 8주간의 필라테스 적용이 일반적인 유방암 운동을 적용하였을때보다 림프 부종에 더 효과적이라고 발표하였다. 특히 팔꿈관절 위 10 cm에서 측정한 결과 값은 EMS를 적용한 실험군에서만 유의한 차이를 보임으로써 EMS를 부착한 손상측의 어깨세모근 앞 섬유가 크게 활성화됨으로써 림프순환에 도움을 주어 부종이 유의하게 감소된 것으로 사료된다.

Cook 등(1994)은 부종이 있는 환자에게 전기 자극을 적용한 결과 림프 흡수가 증가되어 부종을 감소시킨다고 하였다. 그러나 전기 자극이 부종 감소와 더불어 단백질이 유출됨으로써 주의해야 된다는 보고도 발표되어(Dolan 등, 2005), 유방암 환자들에게 EMS를 적용할 시에는 주파수의 크기, 범위, 강도 및 적용 시간과 같은 조건들을 주의해야 할 것으로 사료된다.

팔 관절가동범위는 어깨 굽힘, 펴, 벌림 및 가쪽돌림에서 실험군과 대조군 모두 각각 유의하게 증가되었다. 그러나 그룹 간에 유의한 차이는 볼 수 없었다. 무엇보다도 안쪽 돌림에서 그룹 간에 유의한 차이를 볼 수 있었고, 실험군은 중재 전 50 °에서 중재 후 61 °로 11 °증가한 반면에 대조군은 중재 전 55 °에서 중재 후 57 °로 2 °만 증가하였다. Seo 등(2005)은 만성 목 통증 환자 10명에게 EMS와 유사한 저주파 경피신경자극치료를 적용하여 목

굽힘 가동범위가 유의하게 증가되었다고 하였다. 이는 유방절제술 이후 단축된 안쪽 돌림근들의 가동범위 기능을 EMS의 근수축 능력이 증가시킨 것으로 보이며, EMS를 부착한 손상 측의 가슴근 및 어깨 세모근과 같은 주위 근육들이 더 효율적으로 움직인 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 보인다. 첫째, 유방암 환자의 수가 많지 않기 때문에 유방 절제술 이후 유방암 환자들 모두에게 일반화시키기는 어렵다. 둘째, 단기 중재 후 측정으로 인하여 충분한 중재 시간을 적용하지 못하였다. 셋째, 다양한 필라테스 적용 동작에 대한 이해도가 부족하여 유방암 환자의 보상동작이 충분히 제어되지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 다수의 유방암 환자를 대상으로 보다 정확한 필라테스 동작들을 적용하여 장기간 적용한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

EMS와 필라테스는 일반인, 전문가 및 임상가들에게 많은 관심을 받고 있는 중재 방법으로 이와 관련된 연구들이 지속적으로 발표되고 있다. 본 연구는 유방 절제술 이후 유방암 환자를 대상으로 EMS를 결합한 필라테스를 단기간 적용하여 이들의 통증, 림프부종 및 팔 관절가동범위에 미치는 효과를 알아보았다. 그 결과 국소적으로 EMS를 결합한 필라테스 운동이 유방암 환자의 팔의 안쪽돌림 관절가동범위에 더 유의하게 효과적임을 알 수 있었다. 이는 유방 절제술 이후 유방암 환자의 단축된 팔 기능에 일부 효과적임을 의미하며 사용가능한 방법 중 하나으로써 EMS의 가능성을 제안하고 있다.

참고문헌

Arya R, Siamakpour-Reihani S, Palta M, et al(2015). Exercise behavior and patient-reported outcomes in women with early breast cancer receiving locoregional radiation therapy. *Pract Radiat Oncol*, 5(4), 275-281. <https://doi.org/10.1016/j.prro.2015.01.003>.

Awan R, Smith J, Boon AJ(2002). Measuring shoulder internal rotation range of motion: a comparison of 3 techniques. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(9), 1229-1234. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.34815>.

Bendz I, Fagevik OM(2002). Evaluation of immediate versus delayed shoulder exercises after breast cancer surgery including lymph node dissection- a randomised controlled trial. *Breast*, 11(3), 241-248. <https://doi.org/10.1054/brst.2001.0412>.

Cheema B, Gaul CA, Lane K, et al(2008). Progressive resistance training in breast cancer: a systematic review of clinical trials. *Breast Cancer Res Treat*, 109(1), 9-26. <https://doi.org/10.1007/s10549-007-9638-0>.

Cook HA, Morales M, La Rosa EM, et al(1994). Effects of electrical stimulation on lymphatic flow and limb volume in the rat. *Phys Ther*, 74(11), 1040-1046. <https://doi.org/10.1093/ptj/74.11.1040>.

Dolan MG, Graves P, Nakazawa C, et al(2005). Effects of ibuprofen and high-voltage electric stimulation on acute edema formation after blunt trauma to limbs of rats. *J Athl Train*, 40(2), 111-115.

Ha KJ, Choi SJ(2016). Review of therapeutic exercise for upper lymphedema patients following mastectomy. *Exer Sci*, 25(2), 69-75. <https://doi.org/10.15857/ksep.2016.25.2.69>.

Hladiuk M, Huchcroft S, Temple W, et al(1992). Arm function after axillary dissection for breast cancer: a pilot study to provide parameter estimates. *J Surg Oncol*, 50(1), 47-52. <https://doi.org/10.1002/jso.2930500114>.

Jemal A, Siegel R, Ward E, et al(2009). Cancer statistics, 2009. *CA Cancer J Clin*, 59(4), 225-249. <https://doi.org/10.3322/caac.20006>.

Karki A, Simonen R, Malkia E, et al(2004). Postoperative education concerning the use of the upper limb, and exercise and treatment of the upper limb: cross-sectional survey of 105 breast cancer patients. *Support Care Cancer*, 12(5), 347-354. <https://doi.org/10.1007/s00520-004-0612-7>.

Kim IS(2014). Literature review of exercise therapy effects

- in patients with breast cancer. *J Korean Soc Integr Med*, 2(2), 49-58. <https://doi.org/10.15268/ksim.2014.2.2.049>.
- Kim DY, Park JH, Kim JY(2021). Effects of EMS compression belts with different muscular patterns on lumbar stabilization. *Sci Emot Sensib*, 24(2), 81-92. <https://doi.org/10.14695/KJSOS.2021.24.2.81>.
- Kim SJ, Ro HL(2009). Effects of manual lymph drainage on the edema and quality of life in lymphedema patients of maintenance phase. *J Korean Phys Ther*, 21(4), 89-96.
- Kim TH, Cho KH, Park SJ(2020). The effect of joint mobilization with electrotherapy interventions on external rotation and pain in mastectomy patients. *J Converg Inf Technol*, 10(5), 188-197. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.05.188>.
- Kilbreath SL, Refshauge KM, Beith JM, et al(2012). Upper limb progressive resistance training and stretching exercises following surgery for early breast cancer: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*, 133(2), 667-676. <https://doi.org/10.1007/s10549-012-1964-1>.
- Korpan MI, Crevenna R, Fialka-Moser V(2011). Lymphedema: a therapeutic approach in the treatment and rehabilitation of cancer patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 90(5 Suppl 1), 69-75. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31820be160>.
- Lake DA(1992). Neuromuscular electrical stimulation. an overview and its application in the treatment of sports injuries. *Sports Med*, 13(5), 320-336. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213050-00003>.
- Lee BK, Lee JS, Kim TS(2013). The Influence of 4 wks complex therapeutic exercises on visual analog scale of pain and range of motion for middle-aged women with breast cancer-related lymphedema. *J Korean Soc Phys Med*, 8(2), 153-161. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.2.153>.
- Lee YM(2020). Effects of pilates rehabilitation program on physical function, pain and quality of life in hospice cancer patients. Graduate school of Gachon University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lin Z, Yan T(2011). Long-term effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for promoting motor recovery of the upper extremity after stroke. *J Rehabil Med*, 43(6), 506-510. <https://doi.org/10.2340/16501977-0807>.
- Platon B, Andréll P, Raner C, et al(2010). High-frequency, high-intensity transcutaneous electrical nerve stimulation as treatment of pain after surgical abortion. *Pain*, 148(1), 114-119. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.10.023>.
- Schmitz K(2011). Physical activity and breast cancer survivorship. *Recent Results Cancer Res*, 186, 189-215. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04231-7_8.
- Şener HÖ, Malkoç M, Ergin G, et al(2017). Effects of clinical pilates exercises on patients developing lymphedema after breast cancer treatment: a randomized clinical trial. *J Breast Health*, 13(1), 16-22. <https://doi.org/10.5152/tjbh.2016.3136>.
- Seo HK, Gong WT, Lee SY(2005). The effect of myofascial release and transcutaneous electrical nerve stimulation on the range of motion and pain in patient with chronic cervical neck pain. *J Korean Acad Orthop Man Phys Ther*, 11(2), 1-12.
- Silva JG, Santana CG, Inocência KR, et al(2014). Electrocortical analysis of patients with intercostobrachial pain treated with tens after breast cancer surgery. *J Phys Ther Sci*, 26(3), 349-353. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.349>.
- Wagner DR, Tatsugawa K, Parker D, et al(2007). Reliability and utility of a visual analog scale for the assessment of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*, 8(1), 27-31. <https://doi.org/10.1089/ham.2006.0814>.
- William E(2011). Therapeutic modalities in rehabilitation. 4th ed, New York, MCGRAW-HILL Professional, pp.128.