**REVIEW ARTICLE**

ISSN 2508-190X

**CLL** 3(2):23-28, 2018

www.kslymph.or.kr

# 림프부종 환자에서 운동 처방

서울대학교 의과대학 재활의학교실, 분당서울대학교병원 재활의학과

**임 재 영**

# Exercise Prescriptions for Patients with Lymphedema

**Jae-Young Lim, MD**

*Department of Rehabilitation Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seongnam, Korea*

Exercise is an important and useful tool in the prevention, treatment, and management of lymphedema. The effect of exercise on the lymphatic system increases the absorption of water by the initial lymphatics and enhances the pumping action of collecting lymphatics. It also activates the joints and strengthens the muscles of the affected limbs and trunk. The basic principle of exercise effect is to enhance lymphatic drainage by strengthening muscle contraction and sympathetic nervous system which leads to reduce edema. However, there is a concern that exercise may exacerbate lymphedema by increasing blood flow to the tissue and producing more lymphatic fluids. We have several key questions for the effect of exercise on lymphedema. May exercise increase the incidence of lymphedema? Is exercise effective for the improvement of physical function and quality of life in patients with lymphedema? Can exercise reduce the degree or size of lymphedema? The evidence for these questions needs to be accumulated to do exercise prescription properly for the patients with lymphedema or at risk. In this review, I will introduce the recent evidence on the effects of exercise in patients with lymphedema to help physicians to make appropriate exercise regimens.

**Key Words**: Exercise · Lymphedema · Prescriptions

## 서 론

림프부종 예방 및 치료, 관리에 있어서 운동(exercise)은 중요하고 유용한 수단이다. 림프부종에서 운동에는 관절가동범위운동, 스트레칭, 유산소 운동 그리고 근력강화를 위한 저항성 운동에서 여가 활동과 스포츠까지 포함된다. 운동 중에 발생하는 피부와 근육의 움직임은 림프액이 이환 부위에서 배출되도록 돕고 궁극적으로 혈류로 되돌려 보낸다. 실제로, 운동 중에 림프액 흐름 속도는 약 15배 증가 한다고 추정된다[1]. 운동이 림프계에 미치는 영향은 초기 림프관(initial lymphatics)에 의한 수분 흡수를 증가시키고 집합 림프관(collecting lymphatics)의 펌핑 작용을 강화시킨다. 또한 관절을 가동시키고 이환된 사지와 몸통의 근육들을 강화시킨다. 교감신경계의 지배를 받는 림프관의 수축을 자극하고[2], 림프관에 대한 교감신경계의 드라이브를 재설정한다. 운동 효과의 기본 원리는 근육수축과 교감계 신경을 강화함으로써 림프배액을 도와주어 부종을 감소시키는 것이다[2,3].

하지만, 운동이 해당 조직에 흐르는 혈액량을 증가시키고, 림프액을 더 많이 생성하기 때문에 오히려 림프부종을 악화시

▸ Received: November 7, 2018, ▸ Accepted: November 16, 2018
Address for correspondence: **Jae-Young Lim,** MD, PhD
Department of Rehabilitation Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, 82 Gumi-ro 173, Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea
Tel: +82-31-787-7732, Fax: +82-31-787-4051
E-mail: drlim1@snu.ac.kr

Copyright © 2018 Korean Society of Lymphedema
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

킬수 있다는 우려가 존재한다[4-7]. 또한, 림프부종의 상태, 즉 급성기 또는 급성기 후, 만성기, 림프부종 부위, 상지, 하지, 체간 림프부종에 따라 운동의 적용 효과와 고려사항이 다르다[8-10]. 따라서 운동이 림프부종 예방에 효과가 있는지, 운동으로 인하여 림프부종 상태의 악화 가능성이 있는지, 운동이 림프부종 발생을 증가시킬 가능성이 있는지, 운동이 림프부종 환자의 신체기능 및 삶의 질 향상에 효과가 있는지, 운동이 림프부종 환자의 부종 감소에 효과가 있는지 등의 핵심 질문에 대한 답을 가지고 있어야 림프부종 환자에게 언제, 어떻게 얼마나 운동을 해야 하는지 적절하게 처방할 수 있다. 본 종설에서는 림프부종 환자의 여러 임상 상황에 따라 운동 적용과 효과에 대한 최신 근거를 정리하여 적절한 운동처방을 하는데 도움을 주고자 한다.

## 본 론

### 1. 운동과 림프부종

운동이 림프부종에 미치는 영향에 대해서는 몇 가지 논란이 있었다. 암환자 또는 암생존자의 신체 기능 회복 및 건강 증진을 위해서는 적절한 강도의 저항성 운동이나 중강도 이상의 유산소 운동이 필요하다. 하지만 운동이 림프부종의 악화를 초래하는 것을 우려하여, 과거에는 미국 림프부종협회(National Lymphedema Network; NLN) 림프부종 예방 권고안에 운동에 관한 경계가 포함되어 있었다. 하지만, 미국 림프부종협회의 개정된 권고안에서는 림프부종이 있거나, 림프부종 발생 위험이 있는 환자들의 운동에 대한 긍정적 태도가 반영되어 있다[11]. 2016년 대한림프부종학회의 암치료 후 발생한 림프부종 임상지침 권고안에서도 림프부종 환자에게 점진적 저강도 운동을 권고하고 있다[12] (Table 1).

#### 1) 운동은 림프부종을 악화시키는가?

실제로 운동 후에 림프부종이 악화되는가의 문제는 논란이 되어 왔다[5]. 직업 활동 및 여가시간의 신체활동은 림프부종을 악화시킬 가능성이 있는 위험 요소로 두려움의 대상이다. 격렬한 상지의 운동은 림프부종을 초래하거나 악화시킬지도 모른다. 과거에는 림프부종이 있는 환자는 운동을 해서는 안된다고 이야기되어 왔고, 특정한 종류의 운동은 금기로 여겨졌다. 그러나, 실제 어떤 형태의 신체 활동도 부종을 악화시킨다고 밝혀진 바 없다. 오히려 림프부종 환자에서 근력 강화운동이 림프부종을 악화시키지 않았고, 근력이 호전과 함께 증상경감과 삶의 질이 좋아졌다는데 동의하고 있다[13-15]. 림프부종 발생 위험이 있는 환자, 즉 림프부종 위험군에서 운동이 림프부종의 발생을 증가시키지 않았다는 결과들이 보고되었다[16-19]. Cochrane database review에 따르면 수술 후 운동의 초기, 지연 운동 및 보완요법(adjunct treatment) 동안 암치료 후 등 어떤 시기에도 운동이 림프부종의 위험을 증가시키는 증거는 없었다고 하였다[20]. 오히려 저항운동군에서 림프부종의 발생률이 낮은 것으로 보고한 연구도 있다[21]. 분명한 것은 운동, 특히 저항성 운동이 림프부종 환자에서 부종을 증가시키거나 림프부종 위험군에서 부종을 발생시키는 과학적, 객관적 증거가 없다는 것이고, 신체활동이나 적극적인 체력운동을 제한할 합리적인 이유가 없다는 것이다.

#### 2) 운동이 림프부종을 감소시키는가?

운동이 림프부종을 악화시키거나 발생시키지 않는다는 연구는 많이 이루어 졌으나, 림프부종 자체를 호전시키는지에 대한 증거는 많지 않다. 대개 림프부종 환자에서 운동 후 주관적 증상의 완화 또는 삶의 질 향상은 있으나, 림프부종 크기의

**Table 1.** Position statement of National Lymphedema Network: exercise

- 운동은 건강한 생활양식의 필수적인 요소이다.
- 림프부종 운동(remedial exercise)는 I, II 단계 복합 부종감소 치료(complex decongestive therapy; CDT)에서 표준 요소이다.
- 림프부종이 있는 환자의 대부분은 압박스타킹을 착용하도록 하고, 이환된 신체 부위를 피로한 정도로 운동하지 않도록 하고, 외상과 과사용을 예방하도록 적절한 변형을 하여 이환된 신체부위를 사용하는 유산소 및 저항성 운동을 안전하게 수행할 수 있다.
- 림프부종 발생 위험이 있는 환자들의 대부분은 저강도로 시작하고, 점진적인 증가를 통해 림프부종 위험이 있는 신체부위를 사용하는 유산소 및 저항성 운동을 안전하게 수행할 수 있다.
- 림프부종 발생 위험이 있는 환자가 운동 중에 스타킹을 착용해야 하는지에 관해서는 명백하지 않지만 도움이 될 수 있다.
- 운동의 부작용에 대한 우려는 림프부종의 정도나 위험에 따라 결정되어야 한다.

변화는 없다는 보고가 많다[22]. 가벼운 상지 또는 하지의 운동이나 심호흡과 같은 몇 가지 종류의 운동들은 림프부종을 호전시킬 수 있다[3]. 운동과 이완을 포함한다든지, 저항이 없는 능동 상지 운동을 수행하였을 때 유의한 부종 감소를 보였다는 보고가 있다[23]. 최근 림프부종 환자에서 적극적인 운동을 압박치료와 함께 시행하였을 때 유의미한 부종감소를 가져왔다는 보고가 있었다[24]. 운동이 림프부종 자체를 호전시키는 효과에 대한 근거는 부족하다 하더라도, 림프부종 환자나 혹은 림프부종 위험이 있는 환자에서 전반적 건강과 웰빙(well-being)을 좋게 하고 부종의 합병증을 줄이거나 새로운 부종 발생을 예방하는 효과를 가져올 수 있다. 이러한 효과는 심장질환 환자에서 운동을 통한 재활과 유사하게 이해할 수 있다. 심근경색 후 천천히 점진적으로 시행하는 운동 훈련을 통해 손상된 심장의 생리적인 능력을 회복시킬 수 있다는 것은 널리 받아들여지고 있는 사실이다. 이러한 운동 훈련은 심근경색 후 기능이 매우 저하되어 있는 환자들에서는 철저한 감독하에 이루어져야 하지만, 운동 능력이 호전되면 감독의 필요성이 감소하고, 점차 감독 없이도 운동을 수행할 수 있게 된다. 이러한 훈련을 통해 환자는 최대 심폐 기능이 증가하여 계단 오르기 등의 특정한 일을 완수하는 데에 필요한 능력의 최대 능력에 대한 비율이 감소하게 되고, 운동 중 심장 발작 등의 문제가 다시 발생하는 위험이 줄어든다[25]. 운동과 림프부종에 관해서도 비슷한 설명이 가능하다. 서서히, 점진적으로 이환된 팔에 가해지는 생리적인 스트레스를 증가시킴으로써, 신체는 이환된 팔의 최대 작업 능력을 증가시킨다. 가방을 들거나, 아이를 안는 등의 일상생활 활동에 필요한 능력의 최대 능력에 대한 비율이 점차 낮아질 것이다. 이환된 팔을 일상 활동에 사용함으로써 기능의 호전과 삶의 질 증가 뿐 아니라, 림프부종의 발생 혹은 악화 위험을 감소시키는 효과를 가져올 수 있다[16].

## 2. 어떤 형태의 운동이 림프부종 환자에게 적합한가?

### 1) 림프부종 감소 운동

림프부종 감소 운동(remedial exercise)는 이환된 신체 부위의 능동적, 반복적, 비저항성 움직임을 포함한다. 부종 치료를 위한 운동은 복합부종 감소 요법(Complex decongestive therapy)의 중요한 부분이고, 림프부종의 감소와 장기 관리에 있어서 현재 표준치료이다. 운동은 림프흐름을 증가시켜 림프기능을 좋게 한다. Phase I 복합부종 감소치료에서 운동은 림프생산을 줄이고 근육의 수축의 영향을 최대화하기 위하여 탄력성이 적은(short-stretch) 압박 붕대를 이환된 신체부위에 감고 행해져야 한다. Phase II 복합부종 감소치료 동안에는, 림프부종 운동은 스타킹이나 붕대를 착용하고 정기적으로 행해져야 한다. 상지 림프부종 환자의 경우 심호흡과 상지 운동을 함께 시행한다. 이 운동은 근육의 펌핑 효율을 증가시키고 정맥 및 림프의 환류를 촉진시킨다. 림프부종 운동을 통해 림프 흐름을 촉진시켜 사지의 부종을 감소시킬 수 있지만 부적절하게 시행되거나, 적절한 압박을 가하지 않은 채로 시행할 경우, 림프부종을 악화시킬 수 있다.

### 2) 유연성 운동

유연성/스트레칭 운동은 림프 흐름을 줄이는 반흔과 관절구축을 최소화할 수 있다. 적절하게 시행될 때 관절범위를 유지하고, 관절구축을 예방하고, 림프 흐름을 강화시킬 수 있다. 이환된 부위의 피부, 근육 및 다른 조직들을 움직여 림프부종에 종종 동반되는 긴장감(tightness)을 완화시키는데 도움을 준다. 이환된 부위의 움직임의 범위를 회복시키고 유연성을 증가시키며, 움직임을 자유롭게 한다. 그러나, 이러한 운동은 균형 잡힌 운동프로그램의 한 부분이어야 한다. 스트레칭이 과도하게 시행될 경우 조직 손상이나 염증을 초래하여 림프계의 과부하 및 림프부종을 유발할 수 있으므로 주의하여야 한다. 유연성 운동은 통증과 손상을 피하기 위해 천천히 점진적으로 시행되어야 한다.

### 3) 유산소 운동

유산소 운동의 목표는 심혈관 건강(cardiovascular fitness)를 호전 혹은 유지시키는 것이다. 유산소 운동은 혈류와 림프계의 순환을 호전시키고, 심호흡의 증가를 통해 정맥과 림프의 환류를 증가시키며, 이환 부위로부터의 체액 배출을 돕는다. 또한, 웰빙 감각을 증가시킨다. 심혈관 건강을 좋게 하고 효과적인 체중관리 및 전체적인 건강을 좋게 한다[26,27]. 그러나, 림프부종이 있거나, 위험이 있는 부위의 혈류 증가와 대사산물의 축적은 림프부종 증가 위험을 증가시킬 수 있다. 개개

인의 최대 심박수의 60-75%에 해당하는 운동 강도로 걷기, 조깅, 자전거타기 및 수영 등을 시행하도록 한다.

#### 4) 저항성 운동

저항성 운동을 통해 골격근이 정맥 및 림프액을 펌핑하는 것을 자극하고 교감신경계를 통해 림프관 자체의 수축을 자극한다. 시티드 로우(Seated row), 벤치 프레스(Bench press), 랫 풀 다운(Latissimus dorsi pull down), 원 암 벤트 오버 로우(One arm bent-over row), 트라이셉스 익스텐션(Triceps extension), 바이셉스 컬(Bicep curl), 레그 프레스(Leg press) 등이 적합하다. 저항성 운동을 시작할 때에는 일반적으로 낮은 강도(무게)로 시작하여 손상, 과사용, 부종 및 개개인의 반응을 잘 관찰하면서 점진적으로 무게를 증가시켜야 한다. 운동의 해로운 효과를 가능한 최소화하고 안전하게 수행하기 위한 방법은 다음과 같다. 첫째는, 운동 세트 사이에 적절한 휴식 기간을 갖는다. 둘째, hand weights 등 기구 혹은 밴드를 계속 쥐고 있는 것을 피하도록 한다. 셋째, 이환된 팔이나 다리는 스타킹이나 붕대를 통해 부종 증가를 예방하기에 적절하고 충분한 압박을 유지하면서 운동한다. 저항성 운동은 낮은 강도로 시작하고 점차 증가시킬 경우 림프부종을 유발하거나 악화시키지 않는다[28,29].

#### 5) 수중운동

수중 림프 운동은 림프계의 해부학적 원리에 기초한 운동으로 낮은 강도의 저항으로 행해지는 가벼운 신체의 움직임으로 이루어진다. 물의 점성이 신체의 움직임에 대하여 저항으로 작용하여 근력을 강화시키면서 림프액의 제거 속도를 호전시킨다. 또한 물의 정수압이 깊이에 따라 점차적으로 증가하기 때문에 압력차가 발생하고, 이는 림프흐름의 방향에 영향을 미치므로 림프의 흐름을 촉진한다. 또한 정수압을 통해 부종을 예방하고 감소시킨다. 감염이 있는 환자는 시행하지 않는다[30].

### 3. 림프부종 환자와 림프부종 위험군에서의 운동시 구체적 고려사항

#### 1) 림프부종 환자를 위한 운동 프로그램을 계획할 때 구체적 고려사항

운동은 림프계와 주위 조직에 대한 긍정적 및 부정적 생리학적 효과를 둘 다 유발한다. 운동 프로그램을 디자인할 때 개개인별로 이 두가지 효과 사이의 균형이 고려되어야 한다. 긍정적인 효과는 림프 흐름의 증가를 포함한다. 이 증가는 개인의 림프계의 상태에 따라 다양하다. 부정적 효과는 조직 손상과 염증을 유발할 가능성 뿐 아니라, 신체 조직에 대사산물과 림프액의 축적되는 것을 포함한다. 운동 프로그램은 전략적으로 긍정적 효과를 최대화하고 부정적 효과를 최소화하도록 고안되어야 한다. 고려해야 할 사항으로 림프부종 위치, 림프흐름이 감소된 부위, 다른 내과적 상태, 이전 신체활동의 수준, 개인의 전반적 건강 및 환경적 조건(예. 더운 날씨, 높은 고도) 등이 있다[21,31].

#### 2) 림프부종 위험이 있는 환자

림프부종 위험이 있는 환자는 림프부종의 징후나 증상은 나타내지 않으나, 림프절 절제나 방사선치료를 통해 림프계에 손상을 입었을지도 모르는 사람이다. 추가적으로, 위험이 있는 림프 수송관의 근처에 수술 절개를 받은 사람과 가족 중에 선천성 림프부종 환자가 있는 경우도 림프부종 위험이 있는 경우이다. 개인의 림프부종 위험은 체중 증가, 방사선 유발 반흔 및 다른 요소에 따라 시간에 따라 변화한다. 림프부종이 분명하지 않더라도 위험이 있는 환자들의 림프계는 정상 활동 범위 이하에서는 문제없이 기능할 수 있지만, 림프계의 수분 제거 능력을 초과하도록 림프 생산을 증가시키면 림프부종을 촉발할 수 있다[16,32]. 과사용이나 외상으로 인한 국소적 염증 또한 림프부종 발생에 기여한다. 일시적인 과부하는 즉각적인 부종을 초래하지는 않을 수 있으나, 반복적인 과부하가 누적되면 림프부종을 초래하게 된다. 무증상 림프계 손상을 평가할 수 있는 신뢰도 높은 방법은 거의 없다. 그러므로, 개인의 정확한 림프부종 위험은 측정되지 못하는 상황에서 어떤 환자가 운동 중에 압박스타킹을 사용해야 하는지에 대해 논란이 계속되고 있다. 기저 생리에 대한 이해를 바탕으로 대체적으로 압박스타킹의 사용에 대하여 지지하고 있다. 위험이 있는 환자는 운동 중에 잘 맞는 압박스타킹을 착용함으로써, 림프부종 발생 위험을 낮출 수 있다[33].

#### 3) 운동에 관한 기억해야 할 핵심 주의사항

운동 프로그램을 시작하기 전에 의학적인 상태가 문제가 없

어야(medically clear) 한다. 림프부종이 있는 환자는 적절한 압박이 압박스타킹이나 붕대의 형태로 이용되어야 한다. 림프부종 발생 위험이 있는 환자는 압박스타킹을 구입하는 것을 고려해야 한다. 압박스타킹은 스타킹을 맞추는데 잘 훈련되고 경험이 많은 사람에 의해 측정되어야 한다. 장갑은 압박 슬리브를 착용할 때 필요하다. 운동의 수정은 개인의 의학적 요구나 림프부종의 잦은 재발 등에 적용될 수 있다. 운동을 개인의 평소 시간이나 강도 이상으로 시행하는 것은 림프부종을 악화시키거나, 유발할지도 모른다. 운동하는 동안에 충분한 수분섭취가 이루어져야 한다. 운동은 점진적으로 출발하여, 주의깊게 증가시키고 통증, 부종 증가, 불편감 등이 있을 시에는 중단한다.

## 결 론

림프부종 위험군, 림프부종 급성기, 만성기 환자에게 운동은 림프액의 흐름을 증진, 배출을 돕는다. 시기에 따라 펌핑 운동, 스트레칭 운동, 저항성 운동을 선택하여 복식 호흡과 함께, 림프부종 악화 증상에 대하여 관찰하며, 적절한 압박 요법을 하면서 점진적이고 연속적으로 시행하여야 한다. 지금까지의 연구 결과들을 종합할 때 운동은 림프부종 환자와 림프부종 위험 환자의 기능과 삶의 질 향상에 효과가 있으며, 운동으로 인하여 림프부종 상태의 악화 가능성은 거의 없다. 또한 운동이 림프부종 발생을 증가시킨다는 우려에 대한 근거도 부족하다. 하지만, 운동이 림프부종의 크기를 감소시키는가, 림프부종 발생의 예방 효과가 있는가, 어떤 운동방법이 림프부종 환자에게 더 좋은 효과가 있는가에 대한 질문에 대해서 여전히 논란이 있다. 앞으로 더 많은 연구를 통해 이에 대한 명확한 해답이 나오리라 기대한다.

## REFERENCES


1. Lasinski BB, McKillip Thrift K, Squire D, Austin MK, Smith KM, Wanchai A, et al. A systematic review of the evidence for complete decongestive therapy in the treatment of lymphedema from 2004 to 2011. PM R 2012;4:580-601.
2. Witte CL, Witte MH. Contrasting patterns of lymphatics and Blood Circulatory Disorders. Lymphology 1987;20:171-178.
3. Moseley AL, Piller NB, Carati CJ. The effect of gentle arm exercise and deep breathing on secondary arm lymphedema. Lymphology 2005;38:136-145.
4. Cormie P, Singh B, Hayes S, Peake JM, Galvao DA, Taaffe DR, et al. Acute Inflammatory Response to Low-, Moderate-, and High-Load Resistance Exercise in Women With Breast Cancer-Related Lymphedema. Integr Cancer Ther 2016;15:308-317.
5. Hayes SC, Reul-Hirche H, Turner J. Exercise and secondary lymphedema: safety, potential benefits, and research issues. Med Sci Sports Exerc 2009;41:483-489.
6. Morris C, Wonders KY. Concise review on the safety of exercise on symptoms of lymphedema. World J Clin Oncol 2015;6:43-44.
7. Harris SR, Niesen-Vertommen SL. Challenging the myth of exercise-induced lymphedema following breast cancer: a series of case reports. J Surg Oncol 2000;74:95-98; discussion 8-9.
8. Harris SR, Hugi MR, Olivotto IA, Levine M. Clinical practice guidelines for the care and treatment of breast cancer: 11. Lymphedema. CMAJ 2001;164:191-199.
9. Courneya KS, Mackey JR, McKenzie DC. Exercise for breast cancer survivors: research evidence and clinical guidelines. Phys Sportsmed 2002;30:33-42.
10. Hayes SC. Role of exercise in the prevention and management of lymphedema after breast cancer. Exerc Sport Sci Rev 2010;38:2.
11. Committee NMA. Position Statement of the National Lymphedema Network: Exercise 2011 [cited 2018 Nov. 19]. Available from: https://lymphnet.org/position-papers/.
12. Lymphedema KSo. Clinical guideline for treatment-related lymphedema 2016 [Available from: http://www.kslymph.or.kr/file/151204.pdf.
13. Schmitz KH, Troxel AB, Cheville A, Grant LL, Bryan CJ, Gross CR, et al. Physical Activity and Lymphedema (the PAL trial): assessing the safety of progressive strength training in breast cancer survivors. Contemp Clin Trials 2009;30:233-245.
14. Kim DS, Sim YJ, Jeong HJ, Kim GC. Effect of active resistive exercise on breast cancer-related lymphedema: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2010;91:1844-1848.
15. Singh B, Disipio T, Peake J, Hayes SC. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Exercise for Those With Cancer-Related Lymphedema. Arch Phys Med Rehabil 2016;97:302-315 e13.
16. Schmitz KH. Balancing lymphedema risk: exercise versus deconditioning for breast cancer survivors. Exerc Sport Sci Rev 2010;38:17-24.
17. Sagen A, Karesen R, Risberg MA. Physical activity for the affected limb and arm lymphedema after breast cancer surgery. A prospective, randomized controlled trial with two years follow-up. Acta Oncol 2009;48:1102-1110.

18. Simonavice E, Kim JS, Panton L. Effects of resistance exercise in women with or at risk for breast cancer-related lymphedema. Support Care Cancer 2017;25:9-15.
19. Nelson NL. Breast Cancer-Related Lymphedema and Resistance Exercise: A Systematic Review. J Strength Cond Res 2016;30:2656-2665.
20. McNeely ML, Campbell K, Ospina M, Rowe BH, Dabbs K, Klassen TP, et al. Exercise interventions for upper-limb dysfunction due to breast cancer treatment. Cochrane Database Syst Rev 2010:CD005211.
21. Kwan ML, Cohn JC, Armer JM, Stewart BR, Cormier JN. Exercise in patients with lymphedema: a systematic review of the contemporary literature. J Cancer Surviv 2011;5:320-336.
22. Baumann FT, Reike A, Reimer V, Schumann M, Hallek M, Taaffe DR, et al. Effects of physical exercise on breast cancer-related secondary lymphedema: a systematic review. Breast Cancer Res Treat 2018;170:1-13.
23. McClure MK, McClure RJ, Day R, Brufsky AM. Randomized controlled trial of the Breast Cancer Recovery Program for women with breast cancer-related lymphedema. Am J Occup Ther 2010;64:59-72.
24. Fukushima T, Tsuji T, Sano Y, Miyata C, Kamisako M, Hohri H, et al. Immediate effects of active exercise with compression therapy on lower-limb lymphedema. Support Care Cancer 2017;25:2603-2610.
25. Korean Society of Lymphedema. Lymphedema. 2nd Ed. Paju, Kunja Publication, 2016.
26. Cheema BS, Gaul CA. Full-body exercise training improves fitness and quality of life in survivors of breast cancer. J Strength Cond Res 2006;20:14-21.
27. Courneya KS, Segal RJ, Mackey JR, Gelmon K, Reid RD, Friedenreich CM, et al. Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. J Clin Oncol 2007;25:4396-4404.
28. Cheema B, Gaul CA, Lane K, Fiatarone SMA. Progressive resistance training in breast cancer: a systematic review of clinical trials. Breast Cancer Res Treat 2008;109:9-26.
29. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Cheville A, Lewis-Grant L, Smith R, et al. Weight lifting for women at risk for breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. JAMA 2010;304:2699-2705.
30. Tidhar D, Katz-Leurer M. Aqua lymphatic therapy in women who suffer from breast cancer treatment-related lymphedema: a randomized controlled study. Support Care Cancer 2010;18:383-392.
31. Brown JC, Cheville AL, Tchou JC, Harris SR, Schmitz KH. Prescription and adherence to lymphedema self-care modalities among women with breast cancer-related lymphedema. Support Care Cancer 2014;22:135-143.
32. Bicego D, Brown K, Ruddick M, Storey D, Wong C, Harris SR. Exercise for women with or at risk for breast cancer-related lymphedema. Phys Ther 2006;86:1398-1405.
33. Brennan MJ, Miller LT. Overview of treatment options and review of the current role and use of compression garments, intermittent pumps, and exercise in the management of lymphedema. Cancer 1998;83:2821-2827.