**REVIEW ARTICLE**

ISSN 2508-190X

**CLL** 4(1):13-21, 2019

www.kslymph.or.kr

# 암 환자의 비만 관리

부산대학교 의과대학 양산부산대학교병원 재활의학과

**이 창 형**

# Obesity Management for Patients with Cancer

**Chang-Hyung Lee, MD**

*Research Institute for Convergence of Biomedical Science and Technology, Rehabilitation Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine, Yangsan, Korea*

Obesity following cancer treatment often cause various complications including lymphedema. In previous studies, obesity has been closely related with development of lymphedema. In spite of its importance in treating obesity, there has been lack of comprehensive medical approaches. Thus the authors tried to suggest the evidence based medical guidelines for obesity management. Based on previous results, clinical guidelines to treat obesity including diet, exercise, and behavioral strategies should be recommended.

**Key Words**: Obesity · Physical exercise · Lymphedema

## 서 론

암에 걸리면 암의 치료와 관련된 의학적인 지식은 물론 많은 일상 영역의 궁금증이 생기게 되는데, 이러한 궁금증에 대한 해답은 의학적 근거는 없지만 상식적인 수준이나 그럴듯한 비의료인의 상식적 수준의 답변들로 채워지게 된다. 특히 암 환자는 신체 활동에 대한 의학적 견해, 영양 섭취에 대한 전문적 지식을 질문할 수 있는데, 이러한 궁금증들은 암에 대한 일차적 치료가 아니므로, 병원에서 이뤄지는 진료 시간 동안 뚜렷한 의학적 자문을 못 받게 되는 경우가 많다. 예를 들면 - 암에 걸리면 잘 먹어야 합니다. 왜냐하면 면역력이 증가해야 하므로. 암 환자는 따뜻하게 입고, 힘든 일은 하지 않아야 합니다. 움직이거나 운동하면 팔이 부으니, 운동이나 힘든 일은 하지 않아야 합니다. 제가 실제로 운동하니 붓는 것 같네요. 아는 사람(의사)이 그러던데 체중 감소하면 큰일나니 잘 먹어야 한다고 합니다. 원래 하던 운동도 조금만 하니 숨이 찹니다. 병이 악화될까봐 이젠 더 운동을 하지 않으려 합니다. 전 물만 마셔도 살쪄요. 원래는 이 정도는 아니었는데, 암 치료하니 더 살이 찌네요. 암에 걸리면 어쩔 수 없으니, 이건 제 탓이 아니죠 - 라는 질문 등이다. 상식선상에서 생각해보면 이러한 질문들은 어느 정도 신뢰성이 있는 듯 하지만, 의학적 근거가 없다면 이러한 행동들이 암 환자의 치료에 있어서 장애물이 될 수 있기에 경계해야 할 수도 있다. 특히 면역력을 증가시키기 위해 체중이 빠지지 않도록 권고받기도 하는데, 종종 이러한 영양분을 충분히 섭취하라는 권고가 비만을 부추기는 경우로 오인되는 경우가 있다. 또한 상대적으로 암 환자에게 있어서 비만이 간과되는 경우가 있어 의도치 않은 합병증이 유발되기도 한다.

▸Received: May 4, 2019, ▸Accepted: May 13, 2019

Address for correspondence: **Chang-Hyung Lee,** MD, PhD
Research Institute for Convergence of Biomedical Science and Technology, Rehabilitation Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine, 20, Geumo-ro, Mulgeum, Yangsan 50612, Korea
Tel: +82-55-360-2873, Fax: +82-55-360-4251
E-mail: aarondoctor@gmail.com

Copyright © 2019 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/).

이러한 견지에서 본 저자는 암 환자에게 비만이 미치는 영향을 살펴보고 어떻게 비만을 관리할 수 있는지 이에 대한 의학적 사실에 근거한 방법들을 제시하고자 한다.

## 본 론

### 1. 비만과 림프부종 발생과의 상관성

여러 논문에서 비만은 림프부종을 일으키거나 치료의 효과에 영향을 주는 중요한 원인 중의 하나로 보고되어 왔다[1-4]. Table 1에서 보듯이, 수술적이거나, 항암 치료, 림프절 제거 등과 같은 치료를 받은 이후 발생하는 인자를 제외하고, 개인적 특성과 관련된 요소에서 비만은 림프부종을 일으키는 중요한 원인인자로 보고되었다.

여러 연구에서 체중이 증가하면 증가할수록, 유방암 수술 이후 림프부종의 발생률이 높아진다는 보고가 되어왔다[2-4,19]. 체지방질량지수(body mass index: BMI)가 30 이상인 환자는 체지방질량지수가 25 이하인 환자에 비해 림프부종의 발생률이 3배나 더 증가하였다. 또한 한 연구에서는 체지방질량지수는 상지 림프부종을 일으키는 가장 상관성이 높은 요인으로 보고되었는데, 암수술 이후 5년의 추적 관찰에서 체지방질량지수가 29 이상인 환자군은 36%, 낮은 체지방 질량지수군에서는 12%에서 림프부종이 발생됨을 보고하였다[2]. 체지방질량지수를 1.3±1.1 kg/$m^2$ 줄일 때마다, 상당한 림프부종의 감소가 발생함을 보고하였다. 고비만군에서의 림프부종 발생률도 보고되었는데, 체지방질량지수가 53-59인 환자군에서는 현저한 하지 림프부종이 발생됨을 보고하였다[2]. 미국 인구의 약 3분의 1은 비만으로 분류되며, 체지방질량지수가 40 이상인 초비만 환자는 6%에 이를 정도로 높은 빈도를 보이고 있다. 이러한 가운데 림프부종의 빈도는 최근 10년간 2.1-4.7 퍼센트 증가하였으며, 미국 인구의 1/1000의 유병률을 보이고 있다[8]. 전세계적으로는 약 2억 이상의 림프부종 환자가 보고되고 있다. 이러한 여러 문헌 보고에서 림프부종과 비만과의 높은 상관성을 보이기에, 비만을 치료하는 것은 효과적인 림프부종 치료를 위해 중요한 임상적 의미를 가지고 있다.

이상과 같이 여러 문헌 연구에서 비만과 림프부종과의 상관관계는 높은 것으로 나타났지만, 다른 연구에서 비만을 나타내는 여러 지표 중 체지방질량지수 이외에 복부비만이 림프부종을 일으키는 중요한 상관관계 인자로 보고하였다[20]. 복부비만이 70 cm 이상인 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 림프부종의 발생률이 높았는데, 이는 순수 근육량이 감소하는 정도와 비례하여 나타났다. 특히 한국인의 경우는 체지방질량지수보다 복부 비만도가 림프부종을 일으키는 더 중요한 원인인자인 것으로 나타났다.

### 2. 비만이 림프부종을 일으키는 기전

한 연구에서 암 발생 이후 체중이 증가하는 기전은 정확하지 않으나, 여러 연구에서 항암치료 이후 발생하는 체중 증가는 항암치료로 인한 난소기능 저하, 대사량의 저하, 빠른 폐경기로 인해 결국 운동량이 감소하여 체중의 증가가 일어난다는 것으로 설명하였다[4]. 반면, 다른 연구는 최근 항암치료 프로그램의 변경으로 체중 증가가 일어나는 빈도는 감소하였으며, 또한 항암치료 이후 나이, 체지방질량지수, 폐경 상태 등과 관련하여 체증이 증가한다는 것은 확실한 근거가 없다고 발표하기도 하였다[3].

비만은 여러 가지 기전으로 림프순환 장애를 발생시키는데, 이 결과로 지방세포의 축적과 비만을 발생시킨다. 림프부종에서 발견되는 지방세포는 비만 환자의 비만세포와 동일한 것으로 발견되었으며, 비만과 마찬가지로, 림프부종과 관련되는 지방세포는 만성염증을 일으키고, 대식세포(macrophage)와 림프세포(lymphocyte)와 같은 세포의 축적을 일으키는 것으로 보고되었다. 림프부종세포는 지방세포의 죽음과 대식세포에 의한 phagocytosis의 증거들을 보여주며, 염증성 cytokines을 생성시키는데, 비만 환자에서 암세포들이 더 공격적인 성향을 나타내는 증거를 보여주고 있다[2].

림프순환 장애는 염증세포 및 지방세포(*PPAR-γ* & CCAAT/enhancer-binding protein alpha (*CEPB-α*), of adipokines) 분화의 과도한 상승을 유발시키고, 국소적 지방세포를 축적시킨다. 림프순환이 조금만 저하되어도 수술 후 6주 이후 림프부종이 발생하는 양상을 보인다[17].

또한, 림프시스템(예: Prospero homeobox protein 1 (*PROX1*) gene)의 돌연변이가 생겨도 발생할 수 있다[9].

또한, 비만 자체가 림프 기능을 저하시키기도 한다[3,9]. 비만으로 인해 피부가 접히는 경우조직의 국소적인 압력을 증가시켜 림프관을 폐쇄시킬 수 있는 것이다.

**Table 1.** Occurrence and lymphedema risk in accordance with demographic, clinical, treatment and disease variables and several complications [2]

| Variable | Frequency (%) | Events (%) | Censored (%) | Mean follow-up without lymphedema (years) | Log rank p-value | Crude HR | 95%CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Demographic and clinical characteristics | | | | | | | |
| Age at the surgery | | | | | | | |
| ≥65 years | 241 (25.0) | 69 (28.6) | 172 (71.4) | 7.48 | 0.898 | 1.02 | 0.78-1.33 |
| <65 years | 721 (74.9) | 229 (31.8) | 492 (68.2) | 7.35 | | | |
| Marital status at the surgery | | | | | | | |
| With partner | 457 (47.9) | 144 (31.5) | 313 (68.5) | 7.41 | 0.615 | 1.06 | 0.84-1.33 |
| Without partner | 497 (52.1) | 156 (31.4) | 341 (68.6) | 7.27 | | | |
| Educational level at the surgery | | | | | | | |
| Complete elementary school | 647 (69.9) | 213 (32.9) | 434 (67.1) | 7.21 | 0.080 | 1.26 | 0.97-1.63 |
| High school or more | 278 (301.) | 78 (28.1) | 200 (71.9) | 7.64 | | | |
| Occupation at the surgery | | | | | | | |
| Housework | 450 (61.2) | 138 (30.7) | 312 (69.3) | 7.42 | 0.801 | 1.03 | 0.79-1.35 |
| Work out | 285 (38.8) | 90 (31.6) | 195 (68.4) | 7.38 | | | |
| Obesity at the surgery | | | | | | | |
| Yes (BMI≥30) | 354 (36.7) | 136 (38.4) | 218 (61.6) | 6.79 | <0.001 | 1.52 | 1.21-1.90 |
| No (BMI<30) | 610 (63.3) | 164 (26.9) | 446 (73.1) | 7.70 | | | |
| Treatment and disease characteristics | | | | | | | |
| Breast surgery | | | | | | | |
| Mastectomy | 622 (65.1) | 204 (32.8) | 418 (67.2) | 7.11 | 0.027 | 1.31 | 1.03-1.68 |
| Conservative | 334 (34.9) | 96 (28.7) | 238 (71.3) | 7.76 | | | |
| Staging | | | | | | | |
| Above IIB | 432 (45.1) | 154 (35.6) | 278 (64.4) | 6.75 | <0.001 | 1.60 | 1.28-2.01 |
| Until IIA | 525 (54.9) | 144 (27.4) | 381 (72.6) | 7.82 | | | |
| Positive lymph nodes | | | | | | | |
| ≥4 | 174 (18.0) | 70 (40.2) | 104 (59.8) | 6.34 | <0.001 | 1.72 | 1.32-2.25 |
| <4 | 790 (82.0) | 230 (29.1) | 560 (70.9) | 7.57 | | | |
| Removed lymph nodes | | | | | | | |
| ≥15 | 652 (67.6) | 210 (32.2) | 442 (67.8) | 7.33 | 0.690 | 1.05 | 0.82-1.35 |
| <15 | 312 (32.4) | 90 (28.8) | 222 (71.2) | 7.46 | | | |
| Axillary lymph node dissection level | | | | | | | |
| Tatal | 764 (83.8) | 250 (32.7) | 514 (67.3) | 7.23 | 0.020 | 1.53 | 1.07-2.20 |
| Partial | 148 (16.2) | 33 (22.3) | 115 (77.7) | 8.07 | | | |
| Chemotherapy | | | | | | | |
| Yes | 683 (70.8) | 224 (32.8) | 459 (67.2) | 7.22 | 0.105 | 1.24 | 0.96-1.61 |
| No | 281 (29.1) | 76 (27.0) | 205 (73.0) | 7.70 | | | |
| Chemotherapy infusion in the affected limb | | | | | | | |
| Yes | 266 (27.6) | 104 (39.1) | 162 (60.9) | 6.32 | <0.001 | 1.83 | 1.44-2.33 |
| No | 698 (72.4) | 196 (28.1) | 502 (71.9) | 7.73 | | | |
| Radiotherapy | | | | | | | |
| Yes | 628 (65.1) | 237 (37.7) | 391 (62.3) | 6.81 | <0.001 | 2.32 | 1.76-3.06 |
| No | 336 (34.9) | 63 (18.7) | 273 (81.3) | 8.41 | | | |
| Regional lymph node irradiation | | | | | | | |
| Yes | 279 (28.9) | 142 (50.9) | 137 (49.1) | 5.47 | <0.001 | 3.01 | 2.47-3.89 |

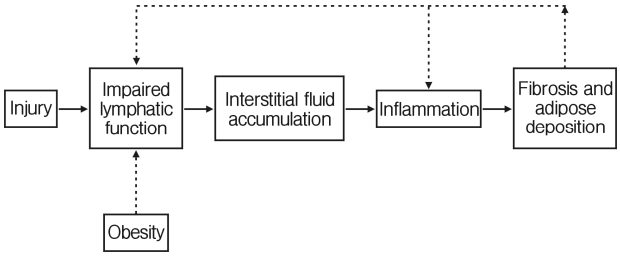



**Fig. 1.** Hypothetical model of adipose deposition and effect of obesity on lymphedema [2].

반대로, 비만이 발생하면 림프순환을 감소시키고, 염증을 더 잘 유발시키며, 조직의 섬유화, 축적을 시키므로 림프관을 또한 파괴시킨다(ref). Apolipoprotein E (*APOE*) gene의 결함은 혈액 속의 콜레스테롤을 높여서 림프시스템 교란, 세포간질액의 이송 방해, 림프관 기능 이상 및 면역세포 기능을 저하시키게 된다. 한 실험에서 8주간 쥐에게 고지방식을 투여하여 중등도의 비만을 유발시켰으며, 이는 고도의 림프부종을 발생시켰다

한편, 다른 연구에서 개체의 체중을 감소시키면, 림프부종도 같이 감소하였음을 보고하였다. 비만쥐 실험에서 신생 림프관수가 더 줄어드는 것으로 보아, 비만은 신생림프관 생성을 억제함으로 림프기능을 악화시켰다고 보고하였다[2].

결과적으로 비만은 다양한 이유로 림프기능을 악화시키며, 환자의 비만도가 증가하면 직간접적으로 림프부종의 발생 위험도가 높아진다는 것을 확인할 수 있다(Fig. 1).

## 3. 림프부종 환자의 비만 관리: 식이 요법

효과적인 비만 치료를 위해 식이 요법, 운동 요법 그리고 적절한 행동치료 및 기타 방법들을 떠올릴 수 있다. 이상과 같은 여러 치료 방법 중 가장 큰 영향을 끼치는 첫번째 방법은 식이요법이다. Women's health initiative guideline에서는 하루 5번 이상 과일과 채소, 6회 이상의 통곡물류(whole grain), 그리고 20% 이하의 지방 섭취를 권장하고 있다[10]. 이러한 식이요법은 일반적인 암의 사망률을 26% 줄이고, 특히 유방암으로 인한 사망률을 42% 감소시킨다고 보고하였다. Women's Intervention Nutrition Study (WINS)에서는 지방섭취량을 15%를 줄이면, 체중 감소 및 암 재발률을 24% 감소시킨다고 보고하였다[16]. 특히 한국의 경우는 높은 나트륨과 낮은 단백질 섭취를 하는 것으로 알려져 있어, 저 칼로리, 저 나트륨, 고단백질 식이 요법을 병행하는 것이 효율적일 것으로 생각된다.

## 4. 림프부종 환자의 비만 관리: 식이 및 행동 요법에 대한 개입

식이 요법 및 운동 관리는 중요하여 적절한 비만 관리를 위해 반드시 병행해야 하지만, 실상은 그 이행률이 높지 않다. 대부분의 식이 요법은 지속적, 효율적으로 관리가 되지 않아, 의료적 측면에서 적절한 개입이 필요한 경우가 많은데, 이러한 적절한 의료적 개입은 환자의 치료 동기를 지속적으로 부여해주며, 환자 몸 상태를 정기적으로 체크하여 치료 성공률을 높여주게 된다. 이러한 의료적 개입은 의료인- 환자가 직접 대면하는 일대일 방식을 이용할 수 있으나, 여러 제약으로 인해 힘들 경우 직접 만나지 않더라도 원격으로 개입을 해주는 방법도 제시되고 있다[7,10-12]. 이러한 원격 개입 방식은 서로의 시간과 비용을 줄일 수 있는 장점이 있으면서도 일대일 대면 방식과 비슷한 치료 효과를 거두는 것으로 보고되어 있어 활발히 진행되고 있다. The Practice-Based Opportunities for Weight Reduction (POWER) 사업에서는 헬스코치가 전화상담을 하며, 신체 활동에 대한 자극을 주고, 자가 식이 다이어리와 관찰, 인터넷 기반 학습을 하도록 관리한다. 이 결과 일대일 관리를 하는 그룹에 비해 비슷한 정도의 체중 감소가 생긴 것을 관찰할 수 있었다. 다른 논문에서는 휴대용 통신기기를 적극 활용할 것을 권고하는데, 이러한 방법은 환자 스스로 살펴보기에 용이하고, 행동에 대한 피드백을 잘 받을 수도 있으며, 같이 시행하는 다른 환자들과 사회적 유대관계를 구축할 수도 있어 많은 장점이 있다고 소개하고 있다. 한편, WHEL 연구는 식사에 대한 무작위적 연구를 시도하였는데, 전화 상담, 쿠킹 교습, 뉴스레터를 통해 5번의 채소, 3번의 과일, 지방에서는 15%-20%의 에너지를 섭취하는 "5-A-Day" 식이요법 가이드라인을 제시하였다[12]. 하지만, 이 연구에서는 체중의 감소나 암 발생률의 감소가 두드러지게 보이지는 않았다.

여러 선행 연구에서 비만 치료를 위해 다양한 의료적 개입 방법을 시도하였으나, 정작 그 결과는 다양하게 나타나기에 환자 개개인의 상황에 맞는 다양한 방법을 채택하여 적절한 방법을 적시에 이용하는 것이 필요하다고 여겨진다.

정리하자면 단순히 식이 처방만 시행한 군에서는 비만의 치료 성공률이 낮았으며, 사람 대 사람의 대면 방식은 적어도 3개월 이상-6개월 추적관찰이 필요하며, 행동양식에 대한 개입

(운동 및 식이 요법)은 0.3-6.6 kg의 체중 감소 효과를 가져다 준 것을 볼 수 있었다. 원격 관리 시스템이 도입한 The Practice-Based Opportunities for Weight Reduction (POWER) 시도는 대면 방식과 비슷한 효과를 얻었으며[21], The Alliance Breast Cancer Weight Loss trial (BWEL)은 적극적인 관리, 효율적인 시스템, 컨설턴트 및 병원 주도형 사업으로 주목을 받았다[22].

또한, 환자의 적극적 참여도는 비만을 효과적으로 치료하기 위한 중요한 요인 중 하나로 알려져 있으며, 여러 연구에서 이러한 환자의 적극적 참여도가 결과에 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 참여도가 적어 운동을 적극적으로 하지 않는 경우는 환자의 교육수준이 낮거나, 더 피곤해 하는 경우이거나, 삶의 질이 낮은 경우나, 운동에 대한 부정적인 가치관을 가지거나, 사회적 지지기반이 더 낮은 경우 잘 나타나는 것으로 드러났다[12].

## 5. 림프부종 환자의 운동 요법

림프부종 환자에게 필요한 운동 종류는 여러 가지가 있으나, 그 중 가장 중요시되는 운동은 유산소 운동과 근력 운동으로 얘기가 된다. 이러한 운동은 에너지를 더 많이 소모하게 하고, 근육의 감소를 줄이게 한다. 여러 연구에서 환자의 항암 치료를 할 때에도 활발한 신체활동을 해야 함을 권장하고 있으며, 건강한 식단, 적당한 운동, 건강한 체중 관리는 이러한 운동 효과를 극대화하기 위해서 중요한 요소로 권고된다[12] (Table 2).

또한 World Cancer Research Fund/ American institute for Cancer Research에서는 유방암 환자가 일상생활 중에서 지켜야 할 5가지 권고사항에 대해 얘기하였는데, 그 내용은 다음과 같다. (1) 일상생활 속에서 활발한 신체 활동을 할 것, (2) 에너지가 높은 음식이나 고농도 당이 들어간 음료는 제한할 것, (3) 식물성 음식을 섭취할 것, (4) 붉은 고기나 가공육을 먹지 말 것, (5) 술을 마시지 말 것 등이다. 이러한 수칙을 지킨 군에서는 57%나 대사성 증후군의 발생률을 감소시켰다고 보고하였다[12].

다른 한 연구에서는 암 환자의 운동 치료 효과에 대한 연구 결과 활발히 일상생활 활동을 할 것, 적어도 주 150분 이상의 중간 강도 이상 운동을 하거나 적어도 주 75분 이상의 고강도 운동을 할 것, 적어도 주 2회 이상의 근력이나 저항운동을 해야 하며, 가만히 있거나 안주하는 생활 습관을 버릴 것을 제시하였다[11].

암 환자에게 권고되는 중등도 및 고강도 운동의 강도는 Table 3에서 보듯이, 생각보다 높은 강도를 요구하기에 실제적으로 암에 걸린 환자들이 시행하기에 쉽지 않은 단점이 있다. 그럼에도 불구하고, 이전의 연구 결과에서 고강도의 근력 운동과 유산소 운동을 병행해야 충분한 에너지 소모 및 근력의 위축을 방지할 수 있기에 상대적으로 고강도의 운동이 필요함을 의료인들은 잘 숙지하고, 환자에게 잘 전달시킬 수 있도록 노력해야 한다.

이전 문헌 연구에서 암 환자에게 권고되는 운동 강도에 대한 문헌적 근거는 세계건강기구(world health organization: WHO)에서 권고되는 운동 강도의 기준에 의거하는 것으로 보인다. 18-64세의 성인에게 권고되는 운동의 기준은 제시하고 있는 WHO의 운동 기준은 다음과 같다.

1. 18-64 세의 성인: 적어도 150분의 중강도 유산소 운동을

**Table 2.** Guidelines on nutrition and physical activity by American cancer society

| |
|---|
| Achieve and maintain a healthy weight |
| • If overweight or obese, limit consumption of high-calorie foods and beverages and increase physical activity to promote weight loss |
| Engage in regular physical activity |
| • Avoid inactivity and return to normal daily activities as soon as possible following diagnosis |
| • Aim to exercise at least 150 minutes per week |
| • Include strength training at least 2 days per week |
| Achieve a dietary pattern that is high in vegetables, fruits and whole grains |
| • Choose foods and beverages in amounts that achieve and maintain a healthy weight |
| • Eat at least 2.5 cups fruits and vegetables/day |
| • Choose whole vs. refined grains |
| • Limit consumption of processed and red meat |

하거나, 적어도 75분 이상의 고강도 유산소 운동, 혹은 그에 상응하는 조합의 운동을 하라.

2. 유산소 운동은 적어도 10분 이상 지속해야 한다.
3. 운동의 효과를 뚜렷하게 보기 위해서는, 주 300분 이상 중등도 강도의 운동을 해야 하거나, 150분 이상의 과격한 유산소 운동을 해야 한다.
4. 근력증가 운동은 대근육을 위주로 하며, 주 2회 이상 실시해야 한다.

유방암 환자가 에너지를 소모하고 근력을 더 기르기 위해서 필요한 운동에 대한 기준은 정상 성인의 운동 기준과 다르지 않다. 하지만, 일반 성인이 운동을 하는 목적은 운동의 효과를 도모하는 것이 주된 것인데 비해, 암 환자가 운동을 시행하는 주된 목적은 에너지 소모라는 측면은 같지만, 근력의 증강 보다는 근 위축의 방지가 주된 목적인 점이 다르게 보여진다. 암 환자에게 제시되는 적절한 운동 강도를 기준으로 유방암 환자에게 시행할 수 있는 운동 프로그램은 다음과 같다[12] (Table 4).

이러한 중등도 이상의 강도 높은 운동을 할 때 환자는 고탄력 스타킹을 착용하고 운동하도록 권고된다. 스타킹을 착용하고 높은 강도로 운동을 하게 되면, 근육이 증가하는 만큼의 강도로 스타킹의 상대적인 압력이 증가하게 된다. 이렇게 스타

**Table 3.** 각 활동별 운동 강도 세부 도표[23]

| 운동 강도 | 자기 관리 | 가사 | 오락 | 작업 |
|---|---|---|---|---|
| 저강도 (1-3 METs) | - 목욕<br>- 면도<br>- 옷 입고 벗기 | - 가벼운 식사 준비<br>- 상 차리기<br>- 먼지떨기 | - 느리게 산책<br>- 글쓰기<br>- 독서<br>- 피아노 | - 타이핑<br>- 가벼운 기계 조작<br>- 5 kg 미만 물건 들기<br>- 재봉틀 사용하기 |
| 저-중강도 (3-4 METs) | - 샤워<br>- 계단 오르기<br>- 운전 | - 가벼운 정원 일<br>- 다림질<br>- 진공청소기 돌리기<br>- 장보기 | - 보통 속도로 걷기<br>- 천천히 자전거 타기<br>- 카트를 이용한 골프 | - 가벼운 목공일<br>- 조립라인 작업<br>- 5-10 kg 물건 들기<br>- 벽돌 쌓기 |
| 중강도 (4-5 METs) | - 성행위 | - 힘든 정원 일<br>- 걸레질<br>- 작은 가구 옮기기<br>- 낙엽 청소<br>- 세차 | - 빠르게 걷기<br>- 테니스<br>- 느리게 춤추기<br>- 가벼운 수영<br>- 자전거 타기 | - 가벼운 삽질<br>- 시멘트 섞기<br>- 쉬운 농사일<br>- 10-20 kg 물건 들기 |
| 고강도 (5-7 METs) | | - 장작패기<br>- 눈 치우기<br>- 사다리 오르기 | - 아주 빨리 걷기<br>- 스쿼시<br>- 에어로빅, 체조 | - 힘든 농사일<br>- 중공업<br>- 20-50 kg 물건 들기 |
| 초고강도 (>7 METs) | | - 무거운 가구 밀고 당기기 | - 조깅<br>- 축구<br>- 야구<br>- 승마 | - 힘든 건축일<br>- 50 kg 이상 물건 들기 |

**Table 4.** 유방암 환자에게 시행할 수 있는 운동 프로그램[12]

| Week | Supervision | Weight training sessions per week | Weight training sets/exercise | Weight training time per session | Aerobic sessions per week | Aerobic time per session | Total exercise time/week |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-3 | One supervised, one unsupervised weight training session per week | 2 | 2 sets of 10 reps/exercise | 70-90 min | 3 | 30 min | 230-270 |
| 2-4 | | 2 | 2 sets of 10 reps/exercise | 70-90 min | 4 | 30 min | 260-300 |
| 5-6 | | 2 | 3 sets of 10 reps/exercise | 70-90 min | 5 | 30 min | 290-330 |
| 7-52 | Weekly calls for motivation & support for first 6 months, then monthly for months 6-12. Monthly group meetings for ongoing behavioral support group weight training | 2 | 3 sets of 10 reps/exercise | 60-80 min | 6 | 30 min | 300-340 |

킹의 증가된 압력만큼 조직을 재압박하게 되며, 결과적으로 림프부종의 발생을 억제시킨다. 한 연구에서는 운동할 때 유의해야 할 사항에 대해 다음과 같이 소개하였다[12]. 워밍업 운동은 20분 정도로 저~중강도로 시행한다. 스트레칭 운동은 대근육을 위주로, 한 동작당 15초 이상을 유지한다. 코어 운동은 배, 등, 하체를 위주로 시행하며, 유지, 굴곡, 신전 운동을 포함해서 한 세트에 10회 이상 할 것을 권고한다. 근력 증강 운동은 한 세션당 3가지를 4주 이상 시행하며, 팔굽혀 펴기, 스쿼트, 노젓기, 다리 올리기, 계단 오르내리기, 뒤로 다리 올리기, 런지, 측면 런지, 이두박근 근력과 같은 운동을 시행한다. 2세트, 10회 정도 1개월을 시행하며, 이러한 운동을 3세트, 10회를 1개월 정도 시행한다. 운동할 때 만약 림프부종이 악화되지 않으면, 강도를 더 늘릴 것을 권고하고, 만약 림프부종이 악화되면, 상지 운동은 생략 가능하다고 권고하였다. 마지막으로 쿨 다운 운동은 스트레칭을 각 부위당 30초 이상 시행할 것으로 소개하였다.

이러한 선행 연구들의 권고사항을 보면, 일반적으로 행해지고 있는 가벼운 운동보다 더 강도가 높은 운동을 권유하고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 고강도 운동으로 인해 발생할 수 있는 림프부종은 생각보다 많지 않으며, 비록 발생한다고 해도 운동의 강도를 다소 조정하는 것으로 충분히 조절할 수 있는 것으로 보고하였다.

### 6. 유방암 환자의 비만 관리를 위한 새로운 전략들

고전적인 운동 및 식이 요법을 중심으로 한 비만 관리방법 이외에도 최근에는 유전적 치료 기법을 이용한 비만 관리 방법들이 소개되고 있다. 한 연구에서는 PGC-11 유전자의 의도적인 발현을 통해 남아있는 근육의 강도를 증가시키는 것이 가능했다고 소개하였다[13]. 이 연구에서 Sarcolemma의 기능 회복은 미토콘드리아가 매개체가 되어 세포막을 재생시키고, 이로써 듀센 병의 근위축을 감소시켰다고 보고하였다. 또한 PGC-1 유전자를 의도적으로 발현시킴으로 신경근육 접합부의 활동성을 증가시키는 방법을 사용하기도 하는 신경근육 접합부의 구조적, 활동성의 증가를 도모한 연구도 소개되었다[14]. PGC-1은 또한 FoxO3 활동성을 억제시키며, 위축과 관련된 유전자의 전사활동을 억제시키는 작용을 하는데, 이로써 근육이 위축되는 것을 막을 수 있다는 연구보고도 있었다[15].

최근 한 연구에서는 고지방, 고농도의 당(high fat, high sucrose: HFHS)을 투여하여 비만을 유발한 쥐 모델에서, 이러한 HFHS 식이요법은 실험군에서 체중 증가를 가져오고, 인슐린 저항성을 증가시키며, 뇌에서 oligodendrocyte의 유실, peroxidated lipid가 손실되며, 활성화 산화기의 증가 및 에너지 대사균형(homeostasis)이 무너진다는 사실을 보여주었다[24,25]. 이러한 HFHS가 신체에 미치는 부정적인 영향에도 불구하고, 유산소 및 근력 운동을 7주간 시켰을 때 긍정적인 결과를 보여주었다. 일반 식이와 운동을 병행한 군에서는 4.5%의 총 지방 감소, 35%의 포화지방 감소를 보여준 반면, HFHS 식이와 운동을 병행한 군에서는 21%의 총 지방 감소 및 60%의 포화지방 감소를 보여주었다. 이러한 연구 결과는 비만의 관리를 위해서 식이 요법이 물론 중요하지만, 생각보다 운동의 효과는 크기에 적극적인 운동 처방과 환자가 지속적으로 운동을 하도록 의료인의 꾸준한 개입이 필요하다는 것을 시사해 주었다.

## 결 론

이상과 같은 문헌 연구 결과를 통해 유방암 환자에게 효율적인 비만 치료를 위한 식이 요법 및 운동 요법에 대한 의학적 근거들을 찾아보았다. 하지만, 이러한 의학적 근거에도 불구하고, 성공적인 비만 치료를 가로막는 현실 상황들은 산재해 있다. 암 환자는 힘든 운동을 하지 말아야 한다는 선입견, 구체적인 식이 및 운동 처방에 대한 의료인의 인식이 부족한 점, 암 환자의 비만 관리를 재활의학과에서 총체적으로 주도하여 시행한다는 것에 대한 홍보 및 인식의 부족, 병원 주도형 비만 치료 개입에 대한 의료수가의 부재, 치료 결과에 대한 환자의 조급한 기대, 개인적인 사정으로 꾸준한 치료를 받지 못하는 현실적인 문제점, 효율적 비만 치료를 위한 치료 리소스의 부재(소프트웨어, 인력), 여러 직종과 협업해서 진행하는 융합치료 기법의 부재(영양사, 의사, 치료사, 코디네이터 등과의 다학적 치료기법) 등과 같은 문제점들이 산적해 있다. 이와 같은 여러 현실적인 문제점들에도 불구하고, 비만이 림프부종을 비롯한 합병증의 발생률을 높이며, 또한 효과적인 비만 치료가 이러한 합병증의 발생 빈도를 의미 있게 감소시킨다는 연구 결과를 잘 인식하여 의료인에 의한 주도적 치료 방법을 개발하고 발전시켜야 할 것이다.

### Take Home Messages

- 건강 관리를 위해 성인 때 비만을 감소시키는 것이 무엇보다 중요하다.
- 많은 여자들은 암 진단 시 이미 과체중이거나 비만인 경우가 많다.
- 비만 관리는 암으로 인한 다양한 합병증을 감소시키기 위한 핵심 치료이다.
- 모든 여자는, 체지방질량지수에 상관없이, 치료시작 시에 체중 관리에 대한 정보를 제공받아야 한다.
- 비만에 대한 정기적인 측정은, 한 달 간격 혹은 외래 방문 때마다 시행해야 한다.
- 과체중 혹은 비만(체지방질량지수 〉25) 환자는 체중 감소를 적극적으로 시행해야 한다. 2년 이내로 정상 체중으로 돌아오도록 힘쓴다.
- 비만 관리에 대한 운동 치료의 핵심은 체중이 부하되거나 근력을 증강하는 운동을 포함하는 것이다.
- 체중 관리는 모든 치료의 시기에 걸쳐 지속되어야 하며, 이로서 합병증도 효율적으로 관리할 수 있다.
- 비록 식사는 실패하더라도 운동을 적극적으로 시행해야 하며, 필요에 따라 유전적 치료와 같은 최신 비만 치료도 적용할 수 있다.

## REFERENCES


1. Duyur CB, Pervane VS, Ayhan FF. Complex decongestive therapy in breast cancer-related lymphedema: does obesity affect the outcome negatively? Lymphat Res Biol 2019;17:45-50.
2.. Mehrara BJ, Greene AK. Lymphedema and obesity: is there a link? Plast Reconstr Surg 2014;134:154e-160e.
3. Helyer LK, Varnic M, Le LW, Leong W, McCready D. Obesity is a risk factor for developing postoperative lymphedema in breast cancer patients. Breast J 2010;16:48-54.
4. Werner RS, McCormick B, Petrek J, Cox L, Cirrincione C, Gray JR, et al. Arm edema in conservatively managed breast cancer: Obesity is a major predictive factor. Radiology 1991;180:177-184.
5. Ridner SH, Dietrich MS, Stewart BR, Armer JM. Body mass index and breast cancer treatment-related lymphedema. Support Care Cancer 2011;19:853-857.
6. Shaw C, Mortimer P, Judd PA. A randomized controlled trial of weight reduction as a treatment for breast cancer-related lymphedema. Cancer 2007;110:1868-1874.
7. 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.
8. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. JAMA 2010;303:235-241.
9. Weitman ES, Aschen SZ, Farias-Eisner G, Albano N, Cuzzone DA, Ghanta S, et al. Obesity impairs lymphatic fluid transport and dendritic cell migration to lymph nodes. PLoS One 2013;8:e70703.
10. Demark-Wahnefried W, Campbell KL, Hayes SC. Weight management and its role in breast cancer rehabilitation. Cancer 2012;118:2277-2287.
11. 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.
12. Springfield S, Odoms-Young A, Tussing-Humphreys L, Freels S, Stolley M. Adherence to American Cancer Society and American Institute of Cancer Research dietary guidelines in overweight African American breast cancer survivors. J Cancer Surviv 2019;13:257-268.
13. Cianfrocca R, Rosanò L, Tocci P, Sestito R, Caprara V, Di Castro V, et al. Blocking endothelin-1-receptor/β-catenin circuit sensitizes to chemotherapy in colorectal cancer. Cell Death Differ 2017;24:1811-1820.
14. Petitot AS, Barsalobres-Cavallari C, Ramiro D, Albuquerque Freire E, Etienne H, Fernandez D. Promoter analysis of the WRKY transcription factors CaWRKY1a and CaWRKY1b homoeologous genes in coffee (Coffea arabica). Plant Cell Rep 2013;32:1263-1276.
15. Segatto M, Fittipaldi R, Pin F, Sartori R, Dae Ko K, Zare H, et al. Epigenetic targeting of bromodomain protein BRD4 counteracts cancer cachexia and prolongs survival. Nat Commun 2017;8:1707.
16. Sheng JY, Sharma D, Jerome G, Santa-Maria CA. Obese Breast Cancer Patients and Survivors: Management Considerations. Oncology 2018;32:410-417.
17. Savetsky IL, Torrisi JS, Cuzzone DA, Ghanta S, Albano NJ, Gardenier JC, et al. Obesity increases inflammation and impairs lymphatic function in a mouse model of lymphedema. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2014;307:165-172.
18. Blum KS, Karaman S, Proulx ST, Ochsenbein AM, Luciani P, Leroux JC, et al. Chronic high-fat diet impairs collecting lymphatic vessel function in mice. PLoS One 2014;9:e94713.
19. McTiernan A. Obesity and cancer: the risks, science, and potential management strategies. Oncology 2005;19:871-881
20. Yoon JA, Shin YB, Shin MJ, Yun RY, Kim KY, Song YS, et al. An assessment of the relationship between abdominal

obesity and the severity of upper extremity lymphedema. Lymphat Res Biol 2018;16:458-463.
21. Wadden TA, Volger S, Tsai AG, Sarwer DB, Berkowitz RI, Diewald LK, et al. Managing obesity in primary care practice: an overview with perspective from the POWER-UP study. Int J Obes 2013;37 Suppl 1:S3-11.
22. Ligibel JA, Barry WT, Alfano C, Hershman DL, Irwin M, Neuhouser M, et al. Randomized phase III trial evaluating the role of weight loss in adjuvant treatment of overweight and obese women with early breast cancer (Alliance A011401): study design. NPJ Breast Cancer 2017;3:37.
23. Jetté M, Sidney K, Blümchen G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. Clin Cardiol 1990;13:555-565.
24. Zheng F, Cai Y. Concurrent exercise improves insulin resistance and nonalcoholic fatty liver disease by upregulating PPAR-$\gamma$ and genes involved in the beta-oxidation of fatty acids in ApoE-KO mice fed a high-fat diet. Lipids Health Dis 2019;18:6.
25. Rios JL, Bomhof MR, Reimer RA, Hart DA, Collins KH, Herzog W. Protective effect of prebiotic and exercise intervention on knee health in a rat model of diet-induced obesity. Sci Rep 2019;9:3893.