

전립선암 환자들의 치료 후 부작용을 완화시키기 위한 운동중재 프로그램의 실제

한가영¹, 송 옥^{1,2}

¹서울대학교 스포츠과학연구소 건강운동과학연구실, ²서울대학교 노화고령사회연구소

Practical Exercise Intervention to Reduce Adverse Effects for Prostate Cancer Patients

Ga-Young Han¹, Wook Song^{1,2}

¹Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sport Science, Seoul National University, Seoul; ²Institute on Aging, Seoul National University, Seoul, Korea.

PURPOSE: This study is to review previous exercise intervention studies for prostate cancer patients to ease the adverse effects after Prostatectomy and Androgen Deprivation Therapy (ADT). We aim to suggest practical exercise interventions for prostate cancer patients.

METHODS: We examined previous literatures published within 10 years at PubMed, RISS and KISS focusing on various exercise intervention to reduce adverse effects. This study reviewed exercise intervention of Prostatectomy and ADT respectively. Adverse effects of each treatment are urinary incontinence of Prostatectomy and the risk factors of metabolic syndrome of ADT.

RESULTS: For the patients undergoing prostatectomy, the types, intensity and appropriate timing of exercise intervention to train pelvic floor muscle was suggested. Also, the frequency, intensity, type and duration of exercise intervention for ADT patients were recommended.

CONCLUSIONS: It is effective exercise intervention based on Kegel for patients undergoing prostatectomy start before the surgery. For ADT patients, combined exercise including resistance, aerobic and flexibility exercise is recommended.

Key words: Prostate cancer, Prostatectomy, Adverse effect, Exercise

서론

암 가운데 전립선암은 서구사람들에게 많이 발생하는 질환으로 미국과 영국에서는 발생률이 가장 높은 암이다. 2013년 국가암등록통계에 따르면 국내에선 남성 주요 암 발생 5위이지만 1999년부터 2014년까지 15년간의 전립선암 연평균 증가율은 13.4%로 2위를 차지할 만큼 최근 발생률이 급격하게 증가하고 있다[1]. 이는 서구화된 식습관과 생활 패턴에 따른 질병 발생 양상의 변화로 인한 결과이며, 또 전립선 특이

항원(Prostate Specific Antigen, PSA)검사, 경직장 초음파 등 진단 기술이 발전하면서 진단되는 환자수가 빠르게 증가하고 있기 때문이다. 전립선 암은 다른 암에 비해 수술 후 5년 이상의 상대생존율이 가장 높다는 점은 주목할만하다[1]. 생존율은 수술 후 부작용이나 항암치료의 고통 등은 고려되지 않고 조사 시점의 생존여부뿐만 집계되며, 실제로 암 치료 환자가 치료 후 후유증으로 연계 되는 합병증으로 사망하는 경우가 많은 만큼 전립선 암 생존율이 높다 하더라도 암 치료 후에도 수술 후유증으로 인한 합병증 때문에 환자들이 사망하지 않도록

Corresponding author: Wook Song Tel +82-2-880-7791 Fax +82-2-872-2817 E-mail songw3@snu.ac.kr

*이 논문은 2014년도 보라매비노기과연구교실 전립선암 환자의 근치적 전립선적출술 후 단기 및 장기추적결과분석(16-2014-145),

2013년도 미래창조과학부 원천기술개발사업 (NRF-2013M3A9B6046417)과 2014년도 교육부 이공분야기초연구사업(NRF-2014R1A1A2058645)의 지원을 받아 수행된 연구임.

Keywords 전립선암, 전립선적출술, 부작용, 운동

Received 3 Apr 2017 **Revised** 4 May 2017 **Accepted** 24 May 2017

© 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/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지속적인 관리와 주의가 필요하다는 것을 의미한다.

전립선암을 치료하는 방법은 수술적요법과 비수술적 요법으로 나뉜다. 수술적 요법으로는 개복술, 전립선적출술, 로봇수술 등이 있고 비수술적 요법으로는 방사선치료, 호르몬치료, 약물 항암제 등이 있다. 이 중에서도 국소 전립선암의 진단 시 시행하는 전립선적출술은 전립선암의 초기에 주로 사용되는 수술법으로 전립선 아래의 요도를 끊고 암이 퍼진 전립선을 포함한 주변 조직을 함께 제거한 후 요도와 방광을 재 연결하는 수술이다. 이 수술 후 요실금, 요잔류, 방광염, 발기부전 등의 합병증이 발생하는데 대표적인 부작용으로는 요실금이 있다[2]. 요실금은 최근 의학술의 발달에도 불구하고 회복속도가 더디어 환자들의 삶의 질을 떨어뜨리고 우울함을 가중시킨다는 점에서 적출술의 가장 만연하고 임상적으로 중요한 합병증이다[3]. 비수술적 요법으로는 전립선암이 상당기간 진행된 환자들에게 암의 진행을 억제시키기 위해 남성 호르몬을 차단하는 치료법인 Androgen Deprivation Therapy (ADT)가 있다. ADT후에는 질병이 없는 건강한 사람들에 비해 연령과 관련된 골밀도의 감소를 10배나 가속화 시켜 골절과 골다공증의 위험성을 증가시킨다[4,5]. 또한 공복시 혈당은 증가하고 인슐린에 대한 민감성이 감소하면서 신진대사와 심혈관계 합병증 등이 나타나기도 한다[5,6]. 뿐만 아니라 체지방량은 감소하고 체지방량은 증가하여 신체조성을 변화시키며 근육량이 감소함에 따라 근력 또한 줄어들어 낙상과 골절의 위험이 커지는 등 평상시 신체 수행 능력이 떨어져 일상생활에서 불편을 겪게 된다[7]. 이와 더불어 ADT 환자의 삶의 질을 저하시키는데 큰 영향을 미치는 것이 만성피로이다. 장기간 ADT를 받은 40% 이상의 환자가 피로로 인해 일상생활에 불편함을 겪고 있다고 보고된 바 있다[8].

지난 수 년간 이루어진 암 환자에 대한 운동중재의 효과를 보고 한 연구들에 따르면 암 치료 중 혹은 치료 후에 운동프로그램을 적용할 경우 암 치료 후 부작용을 완화시켜주고 신체활동량 증진, 합병증 발생 감소 등의 효과가 있으며 운동은 안전하고 수행이 용이하다는 점에서 암 환자들에게 가장 효과적인 비약물적 처치라고 보고되었다[9,10]. Courneya et al. [11]은 화학치료를 받은 유방암 환자들에게 유산소와 저항성 운동을 복합적으로 중재하여 신체기능이 향상하였음을 보고하였다. 또한 Lin et al. [12]은 항암화학요법을 받은 대장암 환자들을 대상으로 유산소운동과 저항성 운동을 함께 처치하였을 때 근력이 향상하고 불면증이 감소하였음을 보고하는 등 운동을 통해 암 생존자들의 수술 후 삶의 질과 각종 합병증을 개선시킨다고 보고된 바 있다. 국내에서 역시 항암화학요법을 받은 대장암환자에게 운동프로그램을 중재하였을 때 신체적, 정진적인 부분에서 긍정적인 효과를 보고하였으며 문헌고찰을 통해 유방암 환자들을 위한 운동중재 프로그램의 효과를 보고하기도 하였다[13,14].

전립선암 역시 국외는 물론이고 국내에서도 발생 증가율이 높은 암

으로 후유증의 치료 및 회복방법에 대해 많은 사람들이 높은 관심을 갖고 있음에도 불구하고 수술 후 생존자들의 부작용을 좀 더 빠르게 혹은 완전하게 회복시킬 수 있는 치료방법이 정립되어 있지 않은 실정이다. 운동은 전립선 암 생존자들의 수술 후 부작용을 제한할 수 있는 잠재성을 갖고 있다는 점에서 삶의 주요 중재 도구로 제안되고 있음에도 불구하고 국내에서는 특히 ADT 환자들의 수술 후 운동중재의 효과에 관한 보고가 미비한 실정이며 전립선적출술을 받은 환자 대상의 운동중재는 연구마다 제한적인 효과만을 보고하고 있다[15,16]. 이에 그 동안 보고 된 전립선적출술 후 부작용의 회복을 위한 운동의 적용 시기, 빈도 및 강도와 ADT 후 부작용 완화를 위한 운동의 종류, 강도 빈도와 시간을 살펴보고 수술 후 각각의 수술 방법에 적합한 운동치료 자료를 제시하고자 한다.

본 론

1. 전립선적출술을 받은 환자들을 위한 골반저근 강화 운동

근치적 전립선적출술은 전립선 아래의 요도를 끊고 종양을 제거한 후 요도와 방광을 재 연결하기 때문에 수술 후 배뇨장애와 성기능장애가 발생할 수 있다. 특히 수술 후 짧은 기간 안에 발생하는 요실금으로 인해 환자들이 상당한 고통을 받는다고 알려짐에 따라 적출술의 주요 부작용인 요실금을 완화시키기 위한 저항성 운동의 중재가 많이 보고되었다[17,18].

골반저근은 대상자 스스로 수축의 정도를 느끼기 어렵기 때문에 과거에는 BIOFEEDBACK, 자기장 치료 등 외부의 자극을 이용한 침습적 치료를 많이 활용하였다[3,19]. 그러나 침습적이라는 것과 비용적인 문제 그리고 치료 지속성 어려움 등 부정적인 효과를 동반하였다[20]. 이에 최근엔 침습적 치료 없이 운동만을 통해 요실금 회복의 정도를 평가하기 위한 연구가 시도되고 있다. 운동중재의 방법으로는 1954년 Kegel에 의해 개발된 케겔운동을 기반으로 조금씩 변형, 혹은 발전된 형태의 중재 방법을 사용하고 있다. 케겔운동은 방광, 직장 등을 지지하는 골반저근의 수축과 이완을 반복 수행하여 해당근육을 강화시켜 주는 운동으로, 경제적이고 부작용의 위험이 적으면서도 요실금 치료 효과가 뛰어나다는 장점을 갖고 있어 많은 연구에서 선호되고 있는 운동방법이다[20-24]. 케겔운동은 골반저근을 강화시킨다는 점에서 골반저근육 운동(pelvic floor muscle exercise) 이라고 명명하기도 한다.

전립선적출술을 받은 전립선암 환자들을 대상으로 케겔운동을 기반으로 한 운동중재 방법은 Table 1과 같다.

1) 운동중재 적용시기

수술 후 운동을 한 그룹과 아무런 처치도 하지 않은 그룹간에 요실금의 개선 정도는 1년이 지난 후에 유의한 차이를 나타냈다[23]. 이는

Table 1. A description of the exercise intervention studies for prostate cancer patients undergoing prostatectomy

Study	Participants	Timing of PFME	Exercise details	Duration	Frequency	Outcomes
Overgard et al. [23]	Exercise (Instructed by a physiotherapist) n=42 Control (Training on their own) n=43	Postoperative PFME	3 sets of 10 contractions daily at home Holding contraction for 6-8 s, 3 or 4 fast contractions at the end of each contractions	Lasting as long as the patient used pads or chose to continue training	45 minutes per session once a week	Self-reported continence rates 24-h pad test weight
Centemero et al. [21]	Exercise (preoperative PFME plus Postoperatively PFME) n=59 Control (postoperative PFME only) n=59	4 weeks preoperatively 4 weeks postoperatively	PFME alternating maximal and submaximal contractions in lying down, sitting or standing	8 weeks	30 minutes per session 2 times per week	Self-reported continence rates
Park et al. [24]	Exercise (combined exercise intervention) n=33 Control (Kegel exercise only) n=33	12 weeks postoperatively	PFME with a ball/45-75% of HRRmax/9-13 RPE PFME with an elastic band/50-70% of 1 RM/9-13 RPE	12 weeks	60 minutes per session 2 times per week	24-h pad test weight
Patel et al. [22]	Exercise (preoperative PFME plus Postoperatively PFME) n=152 Control (postoperative PFME only) n=132	4 weeks preoperatively 6 weeks postoperatively	Repeated activations (10 contractions of 10 s) of the pelvic floor muscles in each of sitting, standing and lying positions. Encouraged to practice while carrying out activities of daily living	Lasting until continence returned	Daily at home	Pads per day or week 24-h pad test weight
Eva M. Zopf et al. [25]	Exercise n=56 Control n=29	Postoperative	Aerobic (Nordic walking)/50-70% HRmax 11-15 RPE resistance (with equipment or machines)/2-3 sets, 8-15 rep, 30-50% MVC Pelvic floor exercises/1-2 sets/8-10 rep/30% MVC	15 months	60 minutes per week	20 minutes pad test

UI, urinary incontinence; PFME, pelvic floor muscle exercise; MET, metabolic equivalent of task per hour; PFME, pelvic floor muscle exercise; RM, repetition maximum; RPE, borg rating of perceived exertion scale [26]; HRR, heart rate reserve; MVC, maximal voluntary contraction.

운동의 효과라기보다는 시간의 흐름에 따른 자연스러운 회복으로 사료된다. 수술 전부터 운동중재를 시작한 그룹과 수술 후 운동중재를 시작한 그룹 간에는 수술 전 운동을 시작한 그룹에서 1개월에서 3개월 사이 요실금 개선의 유의한 효과가 나타났으나 시간이 흐름에 따라 그 효과는 점차 감소되었다[21,22]. 15개월 이상 운동중재를 시킨 그룹과 아무 처지도 하지 않은 그룹을 비교한 연구에서는 운동그룹 내 운동 전과 후의 처지 효과는 유의하게 나타났지만 비처치 그룹과의 그룹간 차이에선 유의한 효과가 나타나지 않았다[25].

이러한 결과들로 미루어 보았을 때 운동중재 기간이 비교적 짧은 경우 대상자들의 운동 참여 순응도를 높여서 수술 후 요실금의 초기 회복을 기대할 수 있으나 시간이 지나면서 순응도가 떨어지고 운동의

효과 역시 떨어지는 것을 알 수 있었다. 또한 수술 후에 운동을 시작하는 것과 술 전에 시작하는 것이 요실금 개선 정도에 미치는 영향이 큰 차이는 없으나 수술 전에 운동을 시작 하는 것이 운동 동작에 대한 이해와 수행 적응기간을 가질 수 있다는 점에서 수술 전에 운동을 시작 하는 것이 운동중재의 효율성이 높아질 것으로 사료된다.

2) 복합운동 모델

Park et al. [24]은 소도구를 이용한 복합운동중재를 통해 요실금의 효과를 포함한 삶의 질, 운동능력 등을 평가하였다. 공과 탄력밴드를 이용한 저항성, 골반 유연성 그리고 케겔운동을 복합적으로 활용한 운동중재방법을 사용하였으며 Zopf et al. [25] 또한 멀티모델 운동프

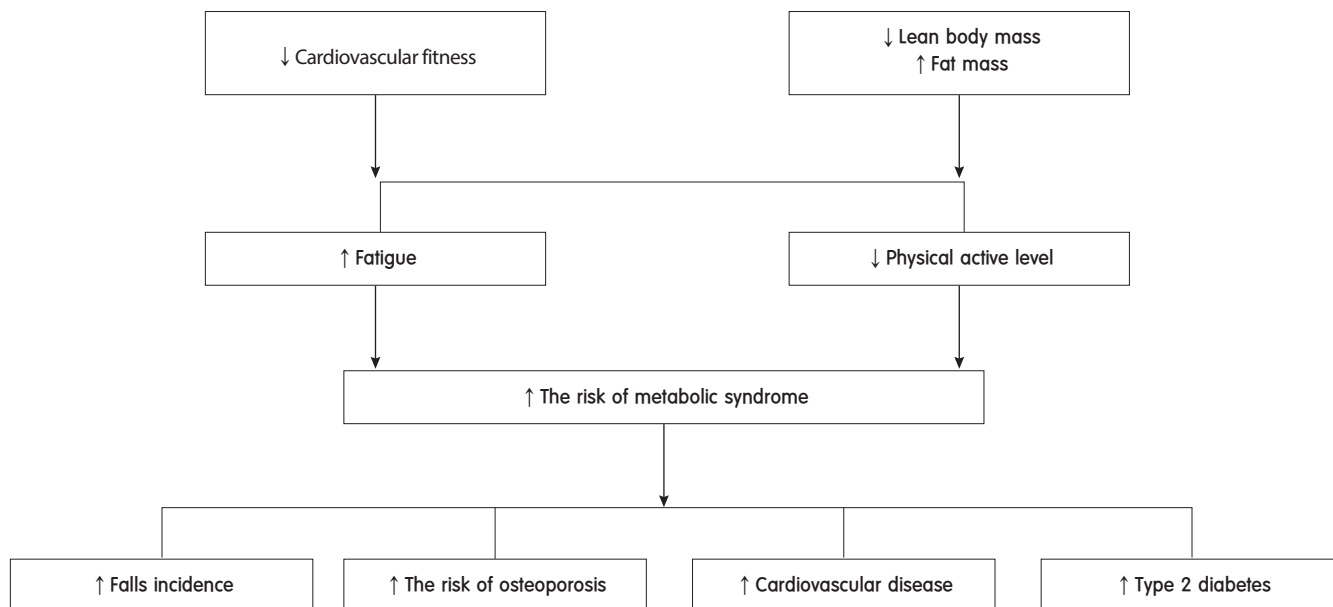


Fig. 1. Adverse effects of prostate cancer patients after ADT.

Table 2. A description of the exercise intervention studies for prostate cancer patients undergoing ADT

Study	Participants (E/C), (RE/AE/C)	Exercise details	Duration	Frequency	Outcomes
Galvao et al. [28]	57 (29/28)	RE: Incorporating major muscle groups/ 12RM-6RM/2-4 sets AE: 15-20 minutes of cycling and walking/ jogging 65-85% of HRmax/11-13 of RPE	12 weeks	2 times per week	Lean body mass ↑ Muscle Strength ↑ Physical Function ↑ QoL ↑ C-reactive protein ↓ Fatigue ↓
Culos-Reed et al. [29]	100 (53/47)	Group sessions: 60 minutes of walking, stretching and resistance exercise with elastic band and ball/moderate intensity	16 weeks	3-5 times per week	Physical activity behavior ↑ Blood pressure ↓
Bourke et al. [30]	50 (25/25)	RE: Targeting large muscle groups/2-4 sets AE: 30 minutes of brisk walking, cycling and gym exercise/55-85% of HRmax/11-15 of RPE	12 weeks	2 times per week (weeks 1-6) 1 day per week (weeks 7-12)	Exercise and dietary behavior ↑ Fatigue ↓ QoL ↑ Muscle Strength ↑ Aerobic exercise tolerance ↑ Total energy intake ↓ Lean body mass ↓ (In Aerobic & Control group)
Alberga et al. [31]	74 (23/25/26)	RE: Targeting Large muscle groups/ 8-12 repetitions at 70-80% of 1RM /2 sets AE: Increasing from 15-45 minutes of cycling, walking or jogging on treadmill at 50-75% of peak oxygen uptake	24 weeks	3 times per week	
Cormie et al. [32]	63 (32/31)	RE: Targeting the major upper and lower body groups/12RM-6RM/1-4 sets AE: 20-30 minutes of walking or jogging, cycling or rowing 70-85% of HRmax	3 months	2 times per week	Cardiovascular fitness ↑ Muscular Strength ↑ Lower body function ↑ Total cholesterol ↓ Sexual Function ↑ QoL ↑ Fatigue ↓

E, exercise; C, control; RE, resistance exercise; AE, aerobic exercise; HRmax, maximal heart rate; RM, repetition maximum; RPE, borg rating of perceived exertion scale [26]; QoL, quality of life; BMD, bone mineral density.

로그를 사용하였다. 운동프로그램은 저항성운동 유산소성운동, 골반저근 운동을 기반으로 유연성, 협응성, 인지능력, 상호작용, 협력 그리고 커뮤니케이션을 촉진할 수 있는 운동과 게임으로 구성되었다. 연구의 목적은 근력 및 유산소성 능력 등 직접적인 신체적 능력의 개선 정도를 보기보다는 비활동적인 전립선암 환자들의 신체활동량을 늘리기 위한 프로그램을 개발하는 것에 두었다. 이처럼 복합운동모델은 전립선암 환자들의 운동중재에 대한 순응도를 높이고 신체활동량을 증진시키는데 기여하는 것으로 사료된다.

2. ADT를 받은 환자들을 위한 복합 운동

호르몬 치료 후에는 심혈관계 합병증, 근위축을 비롯하여 다양한 부작용이 나타난다[27]. Fig. 1은 ADT 후 나타나는 부작용을 정리한 것이다. 이와 같은 ADT 부작용의 특성에 따라 많은 연구에서 근육량의 증가를 위한 저항성 운동과 체지방 감량을 위한 유산소성 운동을 복합적으로 처치하였다. Table 2는 ADT를 받은 전립선암 환자들을 대상으로 복합운동중재 연구들을 운동의 종류, 중재 기간, 빈도, 강도 그리고 주요 변인을 각각 구분하여 구체적으로 보여주고 있다.

1) 운동중재 적용시기

운동은 1주일에 최소 2회에서 최대 5회까지 실시하며 운동 기간은 최소 12주 이상을 시행 했을 때 근력, 심폐능력 그리고 삶의 질을 포함한 여러 변인들의 유의한 효과가 있었다고 보고되었다[28,29]. 저항성 운동은 6-12회 반복하여 2 set 이상 실시할 때 근력이 향상되었다. 유산소 운동은 회당 최소 20분 이상 실시할 때 최대 산소 소비량과 같은 유산소성 능력의 지표가 향상하는 것으로 보고되었다[28,30,32].

2) 운동의 종류와 적용강도

ADT 치료를 받은 환자를 대상으로 한 복합운동으로 중재한 연구들에서 저항성 운동은 기계를 이용하거나 바벨, 덤벨 혹은 저항밴드 등을 사용하여 Chest press, seated row, triceps extension, leg press, leg extension 그리고 leg curl 등 전신의 대근육을 동원시킬 수 있는 프로그램으로 구성되었다[28,29,33]. 유산소 운동은 자전거 타기, 빠르게 걷기 또는 조깅을 최대심박수의 50-85% 의 중강도와 고강도 사이에서 수행하도록 하였다[28,30,33]. 운동중재가 중강도로만 이루어질 경우에는 운동중재 기간이 길다 할지라도 신체활동량은 증가시킬 수 있지만 신체적 기능과 체성분 등에는 영향을 주지 못하는 것으로 보고됐다[29]. 따라서 운동의 강도는 중강도에서 고강도 혹은 최대하 강도로 점진적으로 증가시킬 경우 신체기능에 긍정적인 효과를 줄 수 있다고 사료된다. 더불어 저항성 운동과 유산소성 운동 중 하나의 운동만 적용 시켰을 때 운동처치를 받은 각각의 그룹에서 유의미한 효과가 없는 것으로 보아 한 가지의 운동만 적용시키기 보다는 두 가지의 운동을

Table 3. Summary of exercise intervention for ADT patients

	Resistance exercise	Aerobic exercise
Frequency	2-5 per week	2-5 per week
Intensity	60-85% of 1RM	50-80% of HRmax
Time	8-12 repetitions, ≥ 2 sets	≥ 20 minutes
Type	Targeting major muscle groups	Progressively increased walking, jogging or cycling

RM, repetition maximum; HRmax, maximal heart rate.

함께 복합적으로 적용했을 때 긍정적인 효과가 있다고 사료된다[31].

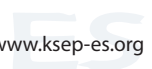
위의 연구 결과들을 참고하여 ADT를 받은 환자들을 대상으로 한 효과적인 운동중재의 방법을 제시하면 Table 3과 같다.

3) 라이프스타일 중재

ADT를 받은 환자들에게 나타나는 부작용은 심혈관 질환, 신체조성변화 그리고 대사증후군 위험성의 증가 등 신체의 전반적인 기능에 대한 영향을 준다는 특이성으로 인해 그들을 대상으로 한 운동중재는 전반적인 라이프스타일을 중재하고자 하는 시도가 있었다. Bourke et al. [30]은 대상자들이 포화지방의 섭취를 줄이고 정제된 탄수화물의 섭취를 늘릴 수 있도록 운동처치 12주 동안 격주로 15-20분간 영양세미나를 진행하였다. 그러나 연구 결과 대상자들의 총 음식섭취량은 줄어들었지만 그로 인한 연쇄효과로 체지방이 줄어드는 등의 효과는 없는 것으로 나타났다. 또 다른 식이 중재를 한 연구에서는 대상자들이 균형 있는 식사를 할 수 있도록 12주 동안 격주로 20분간 영양세미나를 진행한 결과 중재그룹 대상자들의 지방섭취가 유의하게 줄은 것을 확인할 수 있었다[33]. 그러나 두 연구 모두 식단관리가 ADT를 받은 대상자들의 신체조성이나 신체기능에 직접적으로 긍정적인 효과를 주지는 않는 것으로 보인다.

결론

현대 과학 기술의 발달로 전립선암을 조기에 발견하고 수술과 치료를 통해 암 생존자는 지속해서 늘고 있지만 이들의 운동 방법에 대한 명확한 가이드라인은 없는 실정이다. 또한 같은 암이라도 치료 방법에 따라 필요한 운동이 다르기 때문에 개개인의 상황과 목적에 맞는 운동 처방이 필요하다. 이에 본 중설은 전립선적출술과 ADT를 받은 전립선암 환자들을 대상으로 한 최근 10년 내에 게재 된 운동중재 연구들을 통해 각 치료방법에 따른 효과적인 운동방법을 제시하고자 하였다. 적출술을 받은 환자의 경우 수술 후 부작용인 요실금으로 인해 움직임에 불편함이 생기기 때문에 수술 전에 운동을 시작하여 동작의 이해와 올바른 운동법을 익히면 수술 후 요실금의 초기 회복에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다. ADT를 받은 환자들은 걷기, 자전거



거 타기 등의 유산소운동과 하체, 가슴, 배 등 큰 근육을 동원한 저항성 운동을 복합적으로 주 2-5회 이상 실시하도록 한다. 또한 운동강도는 점진적으로 증가시켜 장기간의 운동에도 정체를 최대한 줄이고 운동의 효과를 높일 수 있도록 하며 유연성, 균형감각 등을 증가시킬 수 있는 운동들을 추가적으로 프로그램에 포함시킨다면 운동에 대한 환자들의 순응도를 높일 뿐만 아니라 평상시 신체활동량을 증진시켜 장기적으로 환자들의 부작용을 완화시켜 줄 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. National Cancer Information Center. Cancer incidence Rates. 2014 [cited 2016 20 Dec]; Retrieved from: http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer_040104000000.
2. Steineck G, Helgesen E, Adolfsson J, Dickman PW, Johansson JE, et al. Quality of life after radical prostatectomy or watchful waiting. *New England Journal of Medicine* 2002;347(11):790-796.
3. Van Kampen M, De Weerd W, Van Poppel H, De Ridder D, Feys H, et al. Effect of pelvic-floor re-education on duration and degree of incontinence after radical prostatectomy: a randomised controlled trial. *The Lancet* 2000;355(9198):98-102.
4. Grossmann M, Hamilton EJ, Gilfillan C, Bolton D, Joon DL, et al. Bone and metabolic health in patients with non-metastatic prostate cancer who are receiving androgen deprivation therapy. *The Medical Journal of Australia* 2011;194(6):301-306.
5. Taylor LG, Canfield SE, Du XL. Review of major adverse effects of androgen-deprivation therapy in men with prostate cancer. *Cancer* 2009; 115(11):2388-2399.
6. Smith J, Bennett S, Evans L, Kynaston H, Parmar M, et al. The effects of induced hypogonadism on arterial stiffness, body composition, and metabolic parameters in males with prostate cancer. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2001;86(9):4261-4267.
7. Bylow K, Dale W, Mustian K, Stadler WM, Rodin M, et al. Falls and physical performance deficits in older patients with prostate cancer undergoing androgen deprivation therapy. *Urology* 2008;72(2):422-427.
8. Storey D, McLaren D, Atkinson M, Butcher I, Frew L, et al. Clinically relevant fatigue in men with hormone-sensitive prostate cancer on long-term androgen deprivation therapy. *Annals of oncology* 2012; 23(6):1542-1549.
9. Hayes SC, Spence RR, Galvão DA, Newton RU. Australian Association for Exercise and Sport Science position stand: Optimising cancer outcomes through exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2009;12(4):428-434.
10. Shim YJ, Jung SS, Kim AR, Choi SW. A review of literature on cancer and exercise. *The Korea Journal of Sports Science* 2013;22(6):1431-1441.
11. Courneya KS, Mackey JR, Jones LW. Coping with cancer: can exercise help?. *The Physician and Sportsmedicine* 2000;28(5):49-73.
12. Lin YH, Lin VCH, Yu TJ, Wang HP, Lu K. Comparison of health-related quality of life between subjects treated with radical prostatectomy and brachytherapy. *Journal of Clinical Nursing* 2012;21(13-14):1906-1912.
13. Shim YJ, Lee JY, Choi SW. Effects of exercise on colon cancer patients under chemotherapy. *The Korea Journal of Sports Science* 2016;25(1): 1293-1302.
14. Kim IS. Literature review of exercise therapy effects in patients with breast cancer. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine* 2014;2(2):49-58.
15. Galvão DA, Newton RU, Taaffe DR, Spry N. Can exercise ameliorate the increased risk of cardiovascular disease and diabetes associated with ADT?. *Nature Clinical Practice Urology* 2008;5(6):306-307.
16. Kim SJ, Lee MC, Kim WJ. The effects of physical activity on cancer prevention. *Korean Journal of Health Promotion and Disease Prevention* 2008;8(2):67-77.
17. Sanda MG, Dunn RL, Michalski J, Sandler HM, Northouse L, et al. Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors. *New England Journal of Medicine* 2008;358(12):1250-1261.
18. Pardo Y, Guedea F, Aguiló F, Fernández P, Macías V, et al. Quality-of-life impact of primary treatments for localized prostate cancer in patients without hormonal treatment. *Journal of Clinical Oncology* 2010;28(31):4687-4696.
19. Burgio KL, Goode PS, Urban DA, Umlauf MG, Locher JL, et al. Pre-operative biofeedback assisted behavioral training to decrease post-prostatectomy incontinence: A randomized, controlled trial. *The Journal of Urology* 2006;175(1):196-201.
20. Tienforti D, Sacco E, Marangi F, D'Addressi A, Racioppi M, et al. Efficacy of an assisted low-intensity programme of perioperative pelvic floor muscle training in improving the recovery of continence after radical prostatectomy: A randomized controlled trial. *BJU international* 2012; 110(7):1004-1010.
21. Centemero A, Rigatti L, Giraudo D, Lazzeri M, Lughezzani G, et al. Preoperative pelvic floor muscle exercise for early continence after radical prostatectomy: A randomised controlled study. *European Urol-*

- ogy 2010;57(6):1039-1044.
22. Patel MI, Yao J, Hirschhorn AD, Mungovan SF. Preoperative pelvic floor physiotherapy improves continence after radical retropubic prostatectomy. *International Journal of Urology* 2013;20(10):986-992.
23. Overgård M, Angelsen A, Lydersen S, Mørkved S. Does physiotherapist-guided pelvic floor muscle training reduce urinary incontinence after radical prostatectomy?: A randomised controlled trial. *European Urology* 2008;54(2):438-448.
24. Park SH, Cho YS, Kwack MJ, Lee HS, Kang CB. Effect of Kegel exercise on urinary incontinence after radical prostatectomy: Systematic review of randomized controlled trials. *Korean Journal of Adult Nursing* 2013;25(2):219-230.
25. Zopf EM, Bloch W, Machtens S, Zumbé J, Rübber H, et al. Effects of a 15-month supervised exercise program on physical and psychological outcomes in prostate cancer patients following prostatectomy: the pro-rehab study. *Intergrative Cancer Therapies*. 2015;14(5):409-418.
26. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1982;14(5):377-381.
27. Keogh JW, MacLeod RD. Body composition, physical fitness, functional performance, quality of life, and fatigue benefits of exercise for prostate cancer patients: a systematic review. *Journal of Pain and Symptom Management* 2012;43(1):96-110.
28. Galvão DA, Taaffe DR, Spry N, Joseph D, Newton RU. Combined resistance and aerobic exercise program reverses muscle loss in men undergoing androgen suppression therapy for prostate cancer without bone metastases: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology* 2010;28(2):340-347.
29. Culos-Reed SN, Robinson JW, Lau H, Stephenson L, Keats M, et al. Physical activity for men receiving androgen deprivation therapy for prostate cancer: benefits from a 16-week intervention. *Supportive Care in Cancer* 2010;18(5):591-599.
30. Bourke L, Doll H, Crank H, Daley A, Rosario D, et al. Lifestyle intervention in men with advanced prostate cancer receiving androgen suppression therapy: A feasibility study. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 2011;20(4):647-657.
31. Alberga AS, Segal RJ, Reid RD, Scott CG, Sigal RJ, et al. Age and androgen-deprivation therapy on exercise outcomes in men with prostate cancer. *Supportive Care in Cancer* 2012;20(5):971-981.
32. Cormie P, Galvão DA, Spry N, Joseph D, Chee R, et al. Can supervised exercise prevent treatment toxicity in patients with prostate cancer initiating androgen-deprivation therapy: a randomised controlled trial. *BJU International* 2015;115(2):256-266.
33. Bourke L, Gilbert S, Hooper R, Steed LA, Joshi M, et al. Lifestyle changes for improving disease-specific quality of life in sedentary men on long-term androgen-deprivation therapy for advanced prostate cancer: A randomised controlled trial. *European Urology* 2014;65(5):865-872.