

심장재활 1 단계 프로그램 참여가 관상동맥 우회수술 후 신체적 능력에 미치는 영향

세종병원 물리치료실¹, 한국체육대학교 스포츠의학교실², 인제대학교 상계백병원 재활의학과³

김세윤¹ · 오재근² · 윤정호¹ · 김영주³

The Effect of Cardiac Rehabilitation I Phase Program on Physical Capacity after Coronary Artery Bypass Graft Surgery

Se-Youn Kim, MS¹, Jae-Keun Oh, MD, PhD², Jung-Ho Youn, MS¹, Young-Joo Kim, PhD³

¹Department of Physical Therapy, Sejong General Hospital, Bucheon, ²Department of Sports Medicine, Korea National Sport University, Seoul, ³Department of Rehabilitation Medicine, Inje University Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

The aim of this study was to examine the effect of phase I cardiac rehabilitation program (CRP) on physical capacity in patients with coronary artery bypass graft (CABG). Eighty seven patients who underwent CABG in our hospital were enrolled on the study. Among them, excluding 17 during the study, the results of 70 patients were included in the final data. Subjects were classified into two groups according to the participation in the phase I CRP; participation group (n=35) and non-participation group (n=35). The CR was executed for the participation group until patients' discharge. The variables including resting heart rate (RHR), oxygen saturation, walking distance in 6 minutes, and forced expiration amount were measured at initial phase, discharge and follow-up at 1 month after discharge. From the data, descriptive statistics (mean, standard deviation) were calculated, and differences in each variable before, during, after the treatment and between groups were tested using repeated measure analysis of variance using SPSS ver. 18.0 statistics program for Window. For the effects and results with a statistical significance, post-hoc test was made using t-test. There was statistically significant difference ($p < 0.05$) in the RHR and the walking distance in 6 minutes. While there was no significant difference in the oxygen saturation and the maximum expiration amount. As conclusion, the Phase I CRP after CABG showed a effect on the significant improvement of physical capacity by decreasing the RHR and increasing the walking distance in 6 minutes, exerting a positive influence on the recovery after the CABG operation.

Key Words: Heart, Rehabilitation, Coronary artery bypass, Walking, Expiration

Received: March 2, 2012 Revised: May 22, 2012 Accepted: July 3, 2012

Correspondence: Young-Joo Kim

Department of Rehabilitation Medicine, Inje University Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 1342 Donggil-ro, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea

Tel: +82-2-950-1383, Fax: +82-2-950-1429, E-mail: rladudwn1383@naver.com

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

최근 식생활의 변화, 과도한 스트레스 및 흡연 등의 이유로 함께 진단 방법이 발달됨에 따라 한국에서의 관상동맥질환 환자의 수가 급증하고 있으며, 이에 비례하여 관상동맥 우회수술을 받는 환자의 수도 크게 증가하고 있다¹⁾. 특히 요즘에는 관상동맥 우회수술의 수술적 기술 향상과 새로운 방법의 개발 등으로 수술 적응증이 확대되고 있으며 수술 받는 연령도 증가하는 추세이다²⁾.

관상동맥 우회수술 후에는 자율신경계의 변화로 심박수, 심근의 산소 소비량과 혈압이 비정상적으로 증가되는 신체적 변화^{3,4)} 외에도 회복기에는 환자들이 심리적, 신체적 장애를 겪게 된다. 특히, 신체적으로 흉골 절개술과 팔이나 다리의 절개술로 인한 불편감과 등과 목, 어깨의 불편감, 음식섭취, 수면장애 등이 있고 정신적으로도 불안과 우울감을 보인다고 하였다⁵⁾. 이에 따라 수술 후에는 전문적인 감독 프로그램인 심장재활이 실시되어진다.

심장재활 프로그램은 급성 심근경색과 같은 관상동맥 병변이 있는 환자에게 제공되고 있으며, 그 목적은 심리적 그리고 신체적 회복을 최적화시키는데 있다⁶⁾. 미국심폐재활협회(American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation)⁷⁾에서는 이러한 심장재활 프로그램을 입원기(phase 1), 퇴원 초기(phase 2)와 유지기(phase 3)로 분류하였다. 심장재활 1단계는 침상에서의 자조 활동, 심호흡 운동, 조기보행, 계단 오르내리기 등으로 실행되며, 이는 침상생활에서 벗어나 일상생활 활동이 조기에 가능하도록 도와주게끔 설계되어 있고, 다음의 심장재활 프로그램 단계로 진행하는 가교역할을 한다고 하였다. 즉, 이 기간에는 심장이 변화된 혈관에 적응하고 수술 후 신체적 능력을 수술 전 수준으로 회복시키기 위한 것이다.

심장재활 프로그램의 이점들은 많은 연구에서 보고되었는데, Jolliffe 등⁸⁾의 연구에서는 심장재활에 참여하지 않은 환자군에 비해 참여한 환자군에서 사망률이 낮은 것으로 보고하였다. 또한 Botega Fde 등⁹⁾의 연구에 따르면 관상동맥 우회수술 후 입원기간 동안에 제한된 운동은 생리학적 변수들인 심박수, 혈압, 산소포화도를 안전하게 변화시켰다고 하였다. Bund 등¹⁰⁾은 다른 주요 수술들의 과정에서 보다 심장수술 후 폐 기능장애가 더 빈번하다고 보고하였는데, 이와 관련하여 Barros 등¹¹⁾은 수술 후 기간 동안 수행된 호흡운동 훈련군에서 효과적인 회복을 보였다고 하였고, Urell 등¹²⁾도 심장수술 후 초기에

강제호기성을 포함한 심호흡운동이 유의하게 산소화를 증가시켰다고 하였다. 그러나 수술 후 젊은 환자들에 비해 노인 환자들의 적극적 신체적 활동 참여가 부족하고 노화에 따라 회복도 느리게 나타나고 있다. Pasquali 등¹³⁾의 연구에서도 심장재활 프로그램이 운동능력과 삶의 질을 젊은 환자들에게서 보이는 결과와 비슷하게 증진시켜줌에도 노인의 참여는 낮았다고 보고하였다. 다른 연구에서도 노인에서의 신체적 능력은 골격근과 근력의 점진적인 감소로 인해 신체활동 수행을 저하시키는데 영향을 미친다고 하였다^{14,15)}. 그리고 Park 등¹⁶⁾의 연구에서도 70세 이상의 고령 환자에서 관상동맥 우회수술을 시행하더라도 사망률과 주요 합병증에서는 차이가 없었고 다만 환자의 노화에 따른 상처 치유능력에 의한 것으로 생각되는 합병증만이 차이를 보인다고 보고하였다.

따라서 노인 환자들의 수술 후 적극적인 심장재활 1단계 프로그램 참여가 생리학적 요소들에 변화를 줄 것이며, 이전의 신체적 활동 수준으로 복귀시키기 위해 반드시 필요할 것으로 생각한다. 하지만 현재까지의 국내연구 중 관상동맥 우회수술을 한 노인을 대상으로 심장재활 프로그램 1단계의 신체적 능력에 대한 효과를 연구한 보고는 아직 미비한 상태이다. 따라서 심장재활 1단계 프로그램이 관상동맥 우회수술을 한 노인에게서 신체적 능력을 증가시켜 회복에 긍정적인 영향을 미치는지에 대해 규명하는 것은 의의가 있을 것이라 보고, 심장재활 1단계 프로그램 참여 여부에 따른 안정 시 심박수, 산소포화도, 6분 걷기, 최대 호기량 검사를 통해 이를 검증하고자 하였다.

연구 방법

1. 대상

본 연구를 위하여 선정된 연구 대상자는 2010년 2월부터

Table 1. General characteristics of the subjects

Characteristic	Participation (n=35)	Non-participation (n=35)
Age (y)	66.9±1.9	68.2±2.7
Height (cm)	160.8±7.6	162.0±7.5
Male/female	14 (40)/21 (60)	20 (57)/15 (43)
Weight (kg)	62.9±8.3	63.4±7.9
Body mass index (kg/m ²)	24.3±2.4	23.9±2.1

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

2011년 5월까지 경기도 소재 S병원에서 three-vessel disease (3VD)로 관상동맥 우회수술을 받은 65세 이상의 남녀 환자 가운데 좌심실 박출계수(left ventricle ejection fraction, EF)가 50% 이하이면서 심장재활 1단계 프로그램에 참여한 집단 45명과 참여하지 않은 대조군 42명을 대상으로 하였다. 연구 대상자 중 흉골 절개부위의 봉합 지연으로 움직임이 제한된 경우(n=2)와 중환자실 재입원 된 경우(n=1), 활력징후가 불안정한 경우(n=2), 수술 후 심장 도관술을 한 경우(n=1), 근골격계 질환으로 보행에 제한이 있는 경우(n=3), 그리고 퇴원 후 검사를 거부한 경우(n=8)의 환자들은 연구 대상에서 제외되었다. 최종적으로 이 연구의 연구 대상자는 심장재활 1단계 프로그램에 참여한 집단 35명과 참여하지 않는 집단 35명이었다. 연구 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 측정 항목 및 방법

1) 측정 도구 및 방법

심박수(heart rate)는 편안하게 의자에 앉게 한 다음 3분 후에 무선 심전도기기 Q-Tel RMS (Quinton Co., Boston, MA, USA)로 측정하였다. 산소포화도(SpO₂)는 편안하게 앉게 한 다음 3분 후에 산소포화도 측정기가 부착된 Tngo BP (Sun Tech Medical Co., Boston, MA, USA)로 측정하였다. 6분 걷는 거리(6 MWD)는 표준화된 과정¹⁷⁾에 따라 수행되는데, 환자들은 35 m로 짧은 평평한 병원 복도를 따라 6분 동안 가능한 멀리 걷는 거리를 측정하였다. 이 때 만일 심한 숨가쁨, 어지러움, 근골격계 문제가 발생하는 환자는 걸음을 멈추고, 가능할 때 다시 시작하게 하였다. 최대 호기량(peak expiratory flow) Peak Air Peak Flow Meter (Omron PF9940, Carefusion 232 UK Ltd., Kant, England)로 최대로 숨을 들며 마서 2초에서 숨을 멈춘 다음 강하게 내쉰다. 30초 간격을 두고 다시 시행하게 하여 최대치를 기록하였다. 심장재활 I 단계 프로그램 시작일(수술 후 7일 이후), 퇴원일(수술 후 한 달 이후), 퇴원한지 1달 후 첫 외래 방문 시에 걸쳐 3번, 위 각 항목을 운동을 시행하기 전에 측정하였다.

2) 심장재활 운동 프로그램

본 연구에서 실시된 심장재활 1단계 프로그램은 미국심폐 재활협회⁷⁾의 지침에 기준하여 설계되었다.

중환자실에서 올라 온 후 2-3일에는 병실에서 심장의 상태에 따라 침상에서의 활동 및 방법 교육, 침상에서 앉기, 침상운동을 실시하고, 4-7일 정도에는 병실에서 걷는 자세에 대한

교육, 단거리 보행, 체간의 가동성 운동, 점진적인 자조 활동을 실시하였다. 7일 이후에는 심장재활센터에서 하루에 1번, 5-20분(5분 휴식시간-전체 운동 시간은 20분)이내의 시간 동안 안정 시 심박수+20회, rating of perceived exertion<14 (인내할 수 있는 범위까지, 즉, 과도한 숨가쁨/헉심증/피로가 있기 전 목표치)의 강도로 운동을 시행하였다. 운동 형태로는 앉기나 기립 시 할 수 있는 기능적 활동, 관절 가동성 운동, 걷기, 심호흡 운동, 계단 오르내리기로 구성되었으며, 퇴원 시기에는 일상 활동 지침과 함께 가정 운동 프로그램에 대한 안내문이 제공되었다. 프로그램에 참여하지 않은 환자들은 병실에서의 자조 활동만 시행하였고, 운동의 형태와 빈도는 환자들마다 차이가 있었다.

3. 통계 방법

이 연구에서 얻어진 모든 자료들은 Window용 SPSS ver. 18.0 (IBM, Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하여 기술 통계치(mean, standard deviation)를 산출하고 통계적 산출 방법은 두 군 간(심장재활 1단계 프로그램 참여, 비교군) 심박수, 산소포화도, 6분 걷는 거리, 최대 호기량의 차이를 이원변량반복분석(2×3 two-way repeated measure analysis of variance)을 사용하여 검증하였다. 각 종속변인에 대한 이원변량반복분석에서 우선 시기와 처치간의 상호작용효과를 확인하였고 상호작용효과가 없을 경우 주효과를 분석하였다. 이원변량반복분석에서 시기와 처치간의 상호작용효과가 확인되면 단순사후검증을 실시하였다. 각 집단의 시기군 간 차이는 독립 t-test를 실시하여 검증하였고, 각 군내 시간간 차이는 대조분석(contrast analysis)을 이용하여 분석하였다. 모든 통계의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 안정 시 심박수(beats/min)

심장재활 1단계 프로그램 참여에 따른 안정 시 심박수를 비교 분석한 결과 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 반복측정 분산분석 결과 안정 시 심박수는 참여집단과 비참여집단 사이에 유의한 차이를 보였다($F=6.29$, $p=0.015$). 참여집단내에서 측정 시기별로 유의한 변화를 보였고($F=51.827$, $p=0.000$), 측정시기와 집단간의 상호작용효과가 나타났다($F=5.966$, $p=0.006$). 사후검증 결과 시작 시점에서는 참여집단(93.4 ± 10.2)과 비참여집단(94.5 ± 9.8 , $p=0.572$) 간에 유의하지 않게 나타났다. 그러나

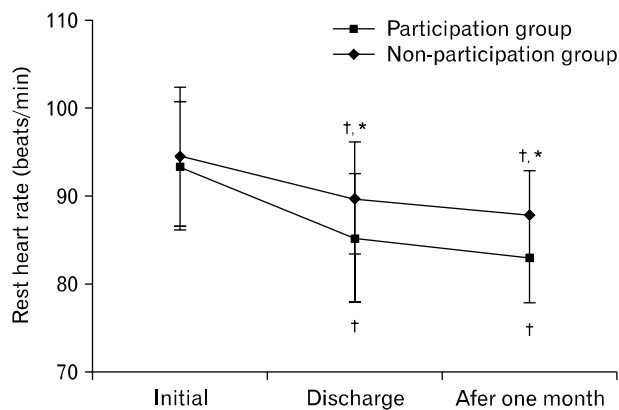


Fig. 1. Change of heart rate. Values are presented as mean±standard deviation. *Significantly different from the non-participation group at $p<0.05$; †Significantly different from initial at $p<0.05$.

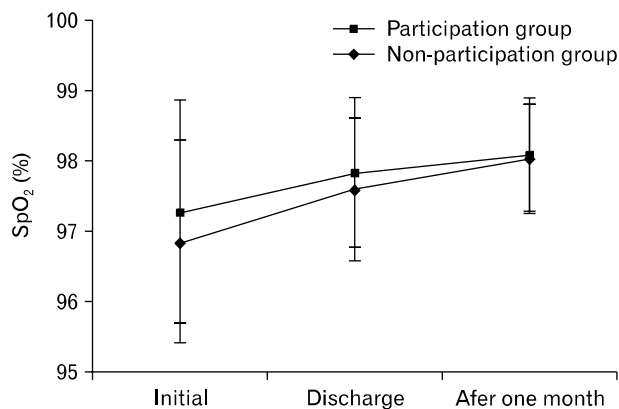


Fig. 2. Change of SpO₂ (%).

퇴원 시점에는 참여집단(85.2 ± 7.2)이 비참여집단(89.7 ± 8.4)보다 유의하게 낮았으며($p=0.008$), 퇴원 후 한 달 시점에서도 참여집단(82.9 ± 9.1)이 비참여집단(87.7 ± 5.1)보다 유의한 낮은 것으로 나타났다($p=0.000$).

2. 산소포화도(%)

심장재활 1단계 프로그램 참여에 따른 산소포화도를 비교 분석한 결과 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 반복측정 분산분석 결과 산소포화도는 참여집단과 비참여집단 사이에 유의한 차이가 없었다($F=1.857$, $p=0.178$). 참여집단내에서 측정시기별로 유의한 변화를 보였고($F=19.133$, $p=0.000$), 측정시기와 집단 간의 상호작용효과가 없었다($F=0.335$, $p=0.176$). 즉 시작 시점에서 참여집단(97.2 ± 1.5)과 비참여집단(97.8 ± 1.0) 간에, 퇴원 시점에서도 참여집단(97.8 ± 1.0)과 비참여집단(97.5 ± 1.0) 간에, 퇴원 후 한 달 시점에서도 참여집단(98.0 ± 0.0)과 비참여집

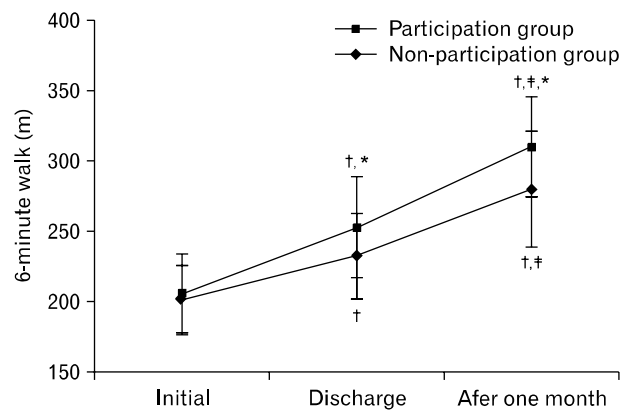


Fig. 3. Change of 6-minute walk. *Significantly different from the non-participation group at $p<0.05$; †Significantly different from initial at $p<0.05$; ‡Significantly different from discharge at $p<0.05$.

단(98.0 ± 0.7) 간에 각각 유의한 차이가 나타나지 않았다($p=0.454$, $p=0.592$, $p=0.803$).

3. 6분 걷기(m)

심장재활 1단계 프로그램 참여에 따른 6분 걷기를 비교 분석한 결과 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 반복측정 분산분석 결과 6분 걷기는 참여집단과 비참여집단 사이에 유의한 차이를 보였다($F=5.525$, $p=0.022$). 참여집단내에서 측정시기별로 유의한 변화를 보였고($F=370.498$, $p=0.000$), 측정시기와 집단 간의 상호작용효과가 나타났다($F=7.325$, $p=0.002$). 사후검증 결과 시작 시점에서 참여집단(206.7 ± 28.2)과 비참여집단(202.0 ± 24.5 , $p=0.665$) 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 퇴원 시점에서는 참여집단(252.4 ± 35.8)이 비참여집단(232.0 ± 30.4)보다 유의하게 증가한 것으로 나타났으며($p=0.012$), 퇴원 후 한 달 시점에서도 참여집단(309.7 ± 45.9)이 비참여집단(280.0 ± 40.0)보다 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p=0.002$).

4. 최대호기량(M/L)

심장재활 1단계 프로그램 참여에 따른 최대 호기량을 비교 분석한 결과 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 반복측정 분산분석 결과 최대 호기량은 참여집단과 비참여집단 사이에 유의한 차이를 보였다($F=8.402$, $p=0.005$). 참여집단내에서 측정시기별로 유의한 차이를 보였고($F=553.312$, $p=0.000$), 측정시기와 집단간의 상호작용효과가 없었다($F=0.313$, $p=0.694$). 즉 시작 시점에서 참여집단(200.6 ± 27.8)과 비참여집단(192.7 ± 20.6) 간에 통계적으로 유의하지 않았으며, 퇴원 시점에서는 참여집단

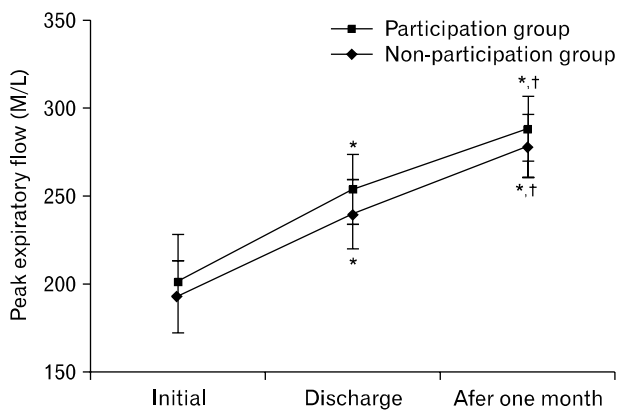


Fig. 4. Change of peak expiratory flow. *Significantly different from initial at $p < 0.05$; †Significantly different from discharge at $p < 0.05$.

(253.7 ± 19.8)과 비참여집단(239.7 ± 19.5) 간에, 퇴원 후 한 달 시점에서도 참여집단(287.9 ± 18.6)과 비참여 집단(278.6 ± 17.8) 간에 통계적으로 각각 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p=0.030$, $p=0.495$, $p=0.771$).

고 찰

본 연구에서는 관상동맥 우회수술 후 초기에 실시한 적극적인 신체활동을 포함하는 심장재활 1단계 프로그램이 관상동맥 우회수술을 한 65세 이상의 환자들에게 수술 후 신체 능력 회복에 긍정적인 영향을 미치는지 알아보기 위하여 실시하였다.

최근 일련의 연구에서 입원기간에 제공된 신체적 운동을 중심으로 한 심장재활 프로그램이 심폐컨디션 조절의 회복에 긍정적인 영향을 미치며 비 활동으로 인한 유해한 결과를 막는다고 하였다^{14,18}. Botega Fde 등⁹의 보고에서도 심장수술 전보다 수술 후에 높아지는 심박수는 부교감신경의 억제와 교감신경의 활동 때문인 것으로 보았고, 수술 후 저장도의 심장재활 1단계 프로그램을 수행한 그룹에서 안정 시 심박수가 낮게 나타났다고 하였다. Babu 등¹⁹의 연구에서도 심장재활 1단계를 참여하지 않은 환자군보다 참여한 환자군에서 6분 걷기 검사 후 심박수와 혈압이 더 빠르게 회복되었다고 보고하였다.

본 연구의 결과에서도 안정 시 심박수의 경우 수술 전보다 수술 후에 증가하였으며, 심장재활 1단계 프로그램에 참여하지 않은 집단보다 참여한 집단에서 유의한 차이의 감소를 나타냈다. 이러한 결과는 신체적 활동의 영향으로 안정 시

심박수가 감소하였다는 선행연구들과 일치하는 결과라고 할 수 있다. 그러나 Wu 등²⁰의 보고에서는 심장재활 프로그램 1단계 참여 유, 무에 따라 퇴원 시 안정 시 심박수에는 별 차이가 없었으나 3개월 후 심장재활 프로그램에 참여한 그룹에서 참여하지 않은 그룹보다 안정 시 심박수의 감소를 보였다고 하였다. 이렇듯 상반된 연구 결과가 제시되는 이유는 심박수에 영향을 미치는 베타차단제 등 약물의 복용과 수술 후 스트레스 등의 다른 심리적 요소들이 있기 때문이라고 생각된다.

산소포화도는 전체 혈색소 중 산소와 결합하고 있는 혈색소를 백분율(%)로 표시한 것을 의미하는데, Kim 등²¹의 연구에서는 심박수 130회 및 점층적 최대운동 직후를 제외하고는 산소포화도가 거의 유사한 형태로 유지하는 것으로 간주하였다. 또 호흡운동을 수행한 Rejbi 등²²의 연구에서도 산소포화도가 호흡운동을 하지 않는 그룹보다 평균은 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다.

본 연구에서의 산소포화도 결과를 살펴보면, 심장재활 1단계 프로그램 참여 유, 무에 따라 유의한 차이를 보이지 않았으며 각 시점과 집단간의 상호작용에서도 유의한 차이가 없었다. 이는 수술 후 중환자실에서 자가 호흡이 안정된 상태에서 병동으로 이동되고 호흡 운동량이 2-3 METs로 적기 때문에 커다란 차이를 보이지 않는 것으로 생각된다.

Fiorina 등²³의 연구에서 심장수술 후 심장재활 프로그램 참여 전에는 6분 동안 걷는 거리가 200 m 이하였으나 심장재활 프로그램에 참여 한 후(심장수술 후 15일)에는 10% 이상의 증가를 보여주었다고 보고하였다. 이번 연구결과에서의 6분 걷는 거리를 보면 심장재활 1단계 프로그램에 참여하지 않은 집단보다 참여한 집단에서 유의한 차이로 증가하였다. 이는 심장재활 프로그램의 참여로 6분 걷는 거리가 증가하였다는 선행 연구와 일치하는 결과라고 할 수 있다.

관상동맥 우회술 후 호흡근의 기능장애는 환자에게서 높은 위험요소가 되고 노인에서 종종 연관되어 진다고 하였다^{24,25}. Barros 등¹¹의 연구에서는 수술 전, 수술 후 그리고 퇴원시점에서 최대 호기량을 평가하였는데 호흡근을 훈련한 그룹이 퇴원 시점에서 가장 높게 나타났다고 하였다. 또한 Urell 등¹²의 연구에서도 심장 수술 후 심호흡을 한 시간 동안 30번 반복적으로 수행한 그룹에서 10번 반복한 그룹보다 강제 호기량이 높아진 것으로 보고하였다. 그러나 이 연구 결과에서 심장재활 1단계 프로그램에 참여하지 않은 집단보다 참여한 집단에서 유의한 차이로 증가하지 않아 선행 연구들과 일치하지 않았다. 이는 통증이 심장수술 후에 호흡기능에 영향을 미칠 것이고²⁶,

수술 전부터 흡식과 복식 중 어떤 호흡 방법으로 이루어져 있었는지에 대한 조사도 필요할 것이다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자의 무작위 배정을 하지 못하고 편의 추출을 한 점과 기타 심장재활 중재의 효과에 영향을 미칠 수 있는 변수를 통제하지 못한 점이다. 즉 자율신 경계에 영향을 미칠 수 있는 베타차단제 등의 약물 복용 및 흉골 절개부위의 심한 통증과 수술 후 정신적 스트레스 요인들을 통제해야 할 것으로 생각된다. 또한 퇴원 후 신체적 활동의 감소도 문제가 될 수 있으므로 향후에는 퇴원 후의 관리 프로그램 적용에 대한 연구가 되어야 할 것이다. 그러므로 연구 대상자의 선정 및 실험 상황의 통제가 잘 이루어진 상황하에서 추후 연구가 필요하다.

연구의 결론으로, 관상동맥 우회수술 후 심장재활 I단계 프로그램은 안정 시 심박수, 6분 걷는 거리를 증가시키는데 유의한 효과가 있어서 수술 후 신체적 기능 회복에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Statistics Korea, 2009 [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2012 [cited 2012 May 5]. Availavle from://http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action.
2. Yoo KJ, Kang MS, Ko YH, Cho BK, Soh DM. The clinical experiences and long term results with 369 cases coronary artery bypass graft surgery. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;28:583-90.
3. Niemela MJ, Airaksinen KE, Tahvanainen KU, Linnaluoto MK, Takken JT. Effect of coronary artery bypass grafting on cardiac parasympathetic nervous function. *Eur Heart J* 1992;13:932-5.
4. Souza Neto EP, Loufouat J, Saroul C, et al. Blood pressure and heart rate variability changes during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Fundam Clin Pharmacol* 2004;18:387-96.
5. Edell-Gustafsson UM, Hetta JE. Anxiety, depression and sleep in male patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Scand J Caring Sci* 1999;13:137-43.
6. Kjaer T, Gyrd-Hansen D, Willaing I. Investigating patients' preferences for cardiac rehabilitation in Denmark. *Int J Technol Assess Health Care* 2006;22:211-8.
7. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
8. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS, Thompson D, Oldridge N, Ebrahim S. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(4):CD001800.
9. Botega Fde S, Cipriano Junior G, Lima FV, Arena R, da Fonseca JH, Gerola LR. Cardiovascular response [corrected] during rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010;25:527-33.
10. Bund M, Seitz W, Uthoff K, Krieg P, Struber M, Piepenbrock S. Monitoring of respiratory function before and after cardiopulmonary bypass using side-stream spirometry. *Eur J Anaesthesiol* 1998;15:44-9.
11. Barros GF, Santos Cda S, Granado FB, Costa PT, Limaco RP, Gardenghi G. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010;25:483-90.
12. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery: a randomised controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;40:162-7.
13. Pasquali SK, Alexander KP, Peterson ED. Cardiac rehabilitation in the elderly. *Am Heart J* 2001;142:748-55.
14. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002;82:128-37.
15. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil* 2001;21:87-93.
16. Park JU, Lee WY, Kim KI, et al. Coronary artery bypass graft surgery in patients 70 years of age and older. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;39:28-34.
17. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:111-7.
18. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(7):CD001800.
19. Babu AS, Noone MS, Haneef M, Naryanan SM. Protocol-Guided Phase-I Cardiac Rehabilitation in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction in A Rural Hospital. *Heart Views* 2010;11:52-6.
20. Wu SK, Luo HJ, Tasi SW. The change of resting heart rate after cardiac rehabilitation in patients with coronary artery bypassing graft surgery [Internet]. Taichung, TW: Hungkuang

- University; c2010 [cited 2012 May 5]. Available from: http://web.hk.edu.tw/~gas/journal/47/47_005.pdf.
21. Kim KJ, Kim HS, Kim DH, et al. Relationship between endurance capacity and SpO2 response to graded exercise. *Exerc Sci* 2000;9:355-63.
22. Rejbi IB, Trabelsi Y, Chouchene A, et al. Changes in six-minute walking distance during pulmonary rehabilitation in patients with COPD and in healthy subjects. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2010;5:209-15.
23. Fiorina C, Vizzardi E, Lorusso R, et al. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation programme. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:724-9.
24. Keenan TD, Abu-Omar Y, Taggart DP. Bypassing the pump: changing practices in coronary artery surgery. *Chest* 2005; 128:363-9.
25. Scott BH, Seifert FC, Grimson R, Glass PS. Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005;19:583-8.
26. Sasserone AB, Figueiredo LC, Trova K, et al. Does the pain disturb the respiratory function after open heart surgery? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24:490-6.