

심장재활 운동처방의 실전 적용

김 지 희

원광대학교 의과대학 재활의학교실, 원광대학교병원 권역심뇌혈관질환센터

Practical Application of Cardiac Rehabilitation Exercise Prescription

Ji Hee Kim, M.D.

Department of Physical & Rehabilitation Medicine, Regional Cardiocerebrovascular Center,
Wonkwang University Medical School & Hospital, Iksan 54538, Korea

Abstract

Coronary heart disease is the leading cause of death worldwide, and cardiovascular disease has risen to the second largest cause of death among Koreans. Cardiac rehabilitation (CR) has proven its safety and is an essential treatment worldwide. Among the elements of CR, interventions on physical activity are the main components of CR. Exercise reduces mortality and readmission rates and improves quality of life. Inpatient CR can be initiated once the patient's cardiovascular vital signs have stabilized after a cardiovascular event. CR is performed starting with the progression of breathing exercises, the range of motion of the arms and legs, and changes in posture. Exercise consists of three phases: 5-10 minutes of warm-up (start) phase, 20-60 minutes of main exercise, and 5-10 minutes of cool-down exercise. It is recommended to participate in an outpatient program for 12 weeks, 3-4 times a week for 1 hour of exercise. AE is the most important component of CR and also includes resistance training and flexibility training. It is important to accurately evaluate the history and current cardiorespiratory fitness, and to prescribe individual exercises suitable for each individual level. Home-based CR should be continued to maintain the restored cardiorespiratory capacity.

Key Words

Cardiac rehabilitation, Cardiovascular disease, Secondary prevention, Exercise prescription

서론

관상동맥심장질환은 전 세계적인 주요 사망원인이며[1], 한국인의 사망원인 중에서도 심혈관질환이 2위로 부상하였

다[2]. 급성 관상동맥 증후군의 유병률은 2015년 이후 꾸준히 증가하는 추세이며, 사망률은 인구 10만 명당 62.42명으로 지난 10년간 42.8%가 증가하였는데, 그중 45%가 허혈성 심장병이었으며 급성 심근경색 및 심부전 관련 사망이 주를

이루고 있다[3].

심혈관질환에 대한 치료는 급속히 발전하였음에도 불구하고, 치료 후에 돌연 심장사의 위험성 증가와 심부전 발생은 그들의 삶의 질과 생존율을 낮춘다[4,5]. 일반적으로 심장재활은 포괄적인 치료로 심장질환의 급성기 치료(약물치료, 관상동맥중재술 또는 관상동맥우회로 이식 수술, 심부전 치료, 심장이식 등)가 완료된 직후부터 시작되는 개별화된 운동치료 및 위험인자 관리 프로그램이다. 최근 발표된 국내 자료에서도 심장재활 치료에 참여한 환자군은 참여하지 않은 환자에 비해 5년 사망률을 59%나 감소시켰으며[6], 유럽에서 시행한 대규모 메타연구에서는 약 63%의 사망률 감소의 결과를 보였다[7]. 따라서 심혈관질환을 겪은 후 합병증에 의한 사망률을 줄이기 위해서 심장재활은 필수적이다.

심장재활은 신체 훈련, 환자 교육 및 정신적 관리를 모두 포함하여 위험을 줄이고[8,9], 심혈관질환이 있는 환자의 생활 방식을 바꾸어 예후를 개선하는 데 중요한 역할을 하므로 모든 심혈관질환 환자에게 필수적으로 적용되어야 한다. 오늘날 심장재활은 그 안정성이 입증되어 있으며 전 세계적으로 필수적으로 시행되는 치료이며, 세계적으로 20-30%의 참여율을 보이고 있다[10-12]. 그러나 국내의 심장재활에 대한 이해 및 참여율은 매우 낮은 실정이다. 심장재활 참여율을 낮추는 여러 요인으로는 치료 시행기관 수의 제한 및 동반질환이나 기능저하, 거리가 비용 문제가 있다[13]. 심장질환은 재발률과 사망률이 높은 질환으로 심장재활을 통해 사망률과 재발율을 낮추는 것은 궁극적으로 이로 인한 경제적 비용을 낮출 수 있으므로 국가적으로도 이득이 된다. 이를 위해 국내에서 심장재활의 활성화는 매우 중요한 문제이다.

심장재활의 요소 중 신체 활동에 대한 중재는 심장재활의 주요 구성 요소이다[14]. 운동은 사망률, 재입원율을 줄여주고 삶의 질을 향상시켜준다. 안전하면서 점진적인 운동 프로그램의 적용은 환자의 예후를 개선시키는 데 중요한 역할을 한다. 그러나 운동의 방법, 빈도, 시간, 강도에 대해서는 연구마다 다양하게 제시되고 있다.

이처럼 심장질환 이후 재활치료의 필요성 및 효과는 인정되나 운동처방에 대한 가이드라인이 각 나라마다 차이가 있다. 이에 본 종설에서는 심장질환에서 심장재활 운동처방의 근거를 탐색하여 보고, 운동처방의 구체적인 방법을 제시하고자 한다.

본 론

1) 입원 환자의 운동처방

입원 심장재활 프로그램은 조기 평가 및 움직임, 심혈관질환의 위험 요인 이해 및 교육, 신체 활동에 대한 환자의 준비 수준 평가, 종합적인 퇴원 계획에 대한 전반적인 교육으로 이루어져 있다.

입원 심장재활은 심혈관 사건 이후 환자의 심혈관 생명징후가 안정되고, 심전도, 심근효소치 등이 안정된 48시간 이후, 새로운 흉통이 8 시간 이상 없을 때 시작할 수 있다. 호흡운동과 자기 관리 활동(예: 앉기, 배변하기), 팔과 다리의 운동 가동 범위, 자세 변화의 진행부터 시작하는데 이를 병실 또는 병원 복도에서 하루에 3-4번 도움 없이 시행하는 것이다. 입원 환자 신체 활동의 양 및 진행 속도에 대한 특정 지침은 없지만, 입원 시 운동처방은 권장 사항을 이용하는 것과 더불어 자격을 갖춘 직원이 매일 수행하는 개별 평가를 입원 환자의 신체 활동량 및 진행 속도에 대한 지침으로 사용할 수 있다[15]. 입원 환자의 운동 중, 운동을 중단해야 하는 이상반응을 아래와 같이 제시하고 있다. 이완기 혈압(diastolic blood pressure, DBP)이 110 mmHg 이상, 운동량이 증가하는데 운동 중 수축기 혈압(systolic blood pressure, SBP)이 10 mmHg 이상 감소, 관련 징후/증상이 있거나 없는 심각한 심실 또는 심방 부정맥, 2도 또는 3도 심장 차단이 있으며, 협심증, 현저한 호흡곤란, 심장 허혈을 암시하는 심전도(electrocardiogram, ECG) 변화를 포함한 운동 불내성의 징후/증상 등이 이에 해당한다 (Table 1).

일반적인 경우 입원 심장재활은 1-7일 이내로 짧게 이루어지며, 가장 중요한 것은 환자가 외래 심장재활 프로그램에 잘 참여할 수 있도록 교육하는 것이다. 영국의 심장협회 가이드라인에선, 입원 시에 가능한 한 빨리 심장재활을 시작해야 하며 늦어도 퇴원 10일 이내에 시작할 것을 권고하고 있다. 이와 더불어 퇴원 후의 신체 활동을 구체적으로, 심근경색에서 회복된 후 성행위가 심근경색을 앓은 적이 없는 경우보다 후속 심근경색을 유발할 위험이 더 크지 않다는 점에 대하여 설명할 것을 권고하고 있다[16].

심부전 환자의 입원 심장재활 치료는 호흡곤란이 호전된 후 가벼운 스트레칭 운동을 시행하며 환자가 움직임이 가능해지면 가능한 한 빨리 시행하는 것이 좋다[15]. 심장 수술을 시행하는 경우에도 입원 심장재활은 반드시 필요한데, 특히

Table 1. Adverse Response to Inpatient Exercise Leading to Exercise Discontinuation (Inpatient Cardiac Rehabilitation Program)

| Criteria |
|---|
| • Diastolic blood pressure (DBP) \geq 110 mmHg |
| • Decrease in systolic blood pressure (SBP) $>$ 10 mmHg during exercise with increasing workload |
| • Significant ventricular or atrial arrhythmias with or without associated signs/symptoms |
| • Second- or third-degree heart block |
| • Signs/symptoms of exercise intolerance including angina, marked dyspnea, and electrocardiogram (ECG) changes suggestive of ischemia |

수술 전부터 시행하는데 수술 후 호흡 운동, 스트레칭을 시행하고, 점점 걷는 거리를 늘리고 계단 훈련을 시행한다. 수술 후 심장재활은 호흡기 합병증, 부정맥 및 입원기간을 현저히 줄이는 것으로 알려져 있다[17].

2) 외래 심장재활 환자의 운동처방

외래(통원) 심장재활은 우선 환자의 병력 파악으로 시작하는데, 가장 최근의 심혈관 사건, 동반 질환과 기타 관련 병력을 포함한 의료 및 수술 병력을 확인한다. 이후 환자의 심전도, 심장초음파, 심폐운동부하검사, 심장수술 또는 경피적 중재술, 심박동조율기 등을 포함한 최근 심혈관 검사 및 시술력을 검토한다. 이후 환자의 심혈관 질환의 위험 요소를 파악하고 환자가 현재 복용하고 있는 약물을 파악하며, 이후 심폐 및 근골격계에 중점을 둔 신체 검사를 실시한다.

운동처방은 환자 개인의 상태에 맞추어 처방을 하는 것이 가장 안전하므로 운동 전 환자의 정확한 상태를 평가하는 것이 중요하다. 미국 심장협회, 미국 심혈관 호흡재활학회에서는 운동 프로그램 시작 전에 심전도와 심박수 모니터링 하에 운동부하검사(cardiopulmonary exercise test)를 시행하도록 권고하고 있다[15]. 증상 제한 운동부하검사는 점진적으로 운동부하를 증가시키면서 심박수, 혈압, 증상, 심전도, 호흡가스 분석 결과를 측정함으로써 운동처방과 관련된 정보를 획득할 수 있다. 운동 부하 증가에 따른 비정상적인 심전도, 혈압 변화, 증상 발생 여부를 통해 심장재활 프로그램 참여 시 위험도를 평가할 수 있으며 이를 통해 안전하고 효과적인 운동처방을 시행할 수 있다[18,19]. 특히 심혈관질환의 주요 예후 지표인 최대 산소 소모량(maximal oxygen consumption, VO₂max)을 측정할 수 있는데, 이는 유산소 운동 능력치로

운동처방 시에 중요한 요소가 된다. 또한 최대 산소 소모량은 심혈관질환의 예후와 연관되어 있으며, 심장재활 전, 후 호전 정도를 통해 심장재활의 효과를 판정하는 데도 도움을 줄 수 있다. 관상동맥증후군 환자의 심장재활 프로그램에서 증상 제한 운동부하검사의 시행은 대부분의 국제적 동의를 이루어졌으며, 국내 가이드라인 역시 미국심장협회 가이드라인과 비슷하게 심전도와 심박수 모니터링하에 증상 제한 운동부하검사를 시행하는 것을 권고하고 있다[20].

운동부하검사를 통해 측정된 최대 산소 소모량은 폐, 심장, 근육을 포괄적으로 평가하여 심혈관 건강을 평가하는 지표라고 설명할 수 있다. 그러므로 최대 산소 소모량이 높을수록 우리 몸은 공기에서 산소를 더 잘 흡수하여 근육으로 전달할 수 있다. 일반적으로 '1 metabolic equivalent (METs는 '휴식 또는 가만히 앉아있는 상태의 에너지 소모'를 뜻하며 분당 체중 1kg당 산소 소비가 약 3.5 mL (1 MET = 3.5 mL/kg/min) 임을 의미한다. 운동부하검사를 통해 평가된 최대 산소 소모량은 최대 METs값으로도 사용할 수 있으며, 운동 처방 시에 METs를 이용하여 쉽게 처방할 수도 있다. 환자에게 운동을 처방하기 위해 운동 관련 심장발작 위험도는 계층화하여 분류하며 이를 토대로 운동처방 및 안전지침이 마련된다. 심장발작 위험도는 '고위험군, 중간위험군, 저위험군'으로 분류되는데 좌심실 박출률, 심정지 기왕력, 운동 시 비정상적인 혈역학적 변화, METs값 등을 이용하여 분류한다[15]. 심장발작 위험도의 고위험군에 속한 환자는 운동 훈련 중 안전을 위해 의료진의 감시하에 심전도 모니터링을 시행하며 병원에서 12주간 참여하도록 한다[21]. 중간위험군에 속하는 환자는 첫 6주간 병원에서 모니터링 운동 프로그램에 참여한 후, 이상 여부에 따라 운동처방 및 교육(운동 종류, 강도, 적합한 운동자각 지수)을 받고 가정재활로 넘어갈 수 있다.

외래에서 심장재활 치료 세션 전, 도중, 후에는 자격을 갖춘 의료진이 운동에 대한 위험도를 평가한다. 평가 항목으로는 심박수, 혈압, 체중 등을 측정하며, 운동과 관련이 없는 증상 또는 임상 상태의 변화를 체크하여, 운동 중 운동 불내성 증상 등을 파악한다. 또한 치료 중 필요에 따라 심장 리듬 및 심박수에 대한 원격 측정 또는 유선 모니터로 감지를 시행하며, 감시 장치들이 잘 작동하는지도 확인해야 한다.

운동치료는 크게 3단계로 구성되는데 워밍업(시작) 단계 5-10분, 본 운동은 20-60분, 쿨 다운(정리) 운동 5-10분으로 구성된다. 시작단계에서는 스트레칭과 가벼운 유산소 운동을 통해 관절의 가동범위를 확장시키고 이는 부상이나 사고의 발생을 줄일 수 있다. 본 운동에서는 유산소 운동, 저항 운동, 스포츠 운동 등을 포함하며 운동을 적어도 10분 이상 시행해야 한다. 정리 운동은 가벼운 강도에서 중간 강도의 심폐 및 유연성 운동을 시행한다. 아래에서는 유산소 운동, 저항 운동, 유연성 운동에 대한 각각의 빈도, 강도, 시간, 종류를 설명하려고 한다.

(1) 유산소 운동

유산소 운동은 심장질환 환자에서 최대 산소 소모량과 좌심실 박출물을 향상시키며, 수축기 혈압은 낮추고, 저밀도지단백 콜레스테롤과 고밀도지단백 콜레스테롤을 개선시키는 데 도움을 주는 것으로 보고되었다[22,23]. 최소 주 3회에서 5회까지 시행하며, 강도는 증상 제한 운동부하검사의 결과에서 얻은 최대 심박수 및 산소 소모량을 이용하며 운동

강도를 처방하게 된다. 일반적으로 사용되는 강도의 지표로는 여유 심박수(heart rate reserve, HRR), 여유 산소 섭취량(VO_2 reserve, VO_{2R}), 최대 유산소 능력(VO_{2peak})을 이용하며 운동 시 위험도에 따라 40-80% 강도로 시행한다. 운동 중 환자가 느끼는 힘든 정도를 표현하는 운동자각지수(rate of perceived exertion, RPE)는 운동 강도를 정하는 데 이용된다. 운동부하검사를 시행하지 못한 경우에는 휴식 시 심박수의 +20-30회 정도 또는 RPE 12-16 정도인 약간 힘든 정도에서 매우 힘든 정도 직전으로 운동 강도를 처방하는데, 운동 방식은 자전거, 사이클 등 다양한 방식으로 시행할 수 있다[15].

유산소 운동의 운동 강도를 처방하는 방법 중 최대 심박수(maximal heart rate, HR_{max})와 같은 심박수 의존 방법이나, 최대 산소 소모량(VO_{2max})을 이용하는 방법은 운동 강도가 과소 또는 과대 평가될 수 있어서, 상대적인 값을 이용하는 여유 심박수(HRR), 여유 산소 섭취량(VO_{2R}) 방법 등이 이용된다(Table 2). 일반적으로 발병 시기 및 상태에 따라 여유 심박수의 40-60% 강도로 시작하여 6-12주에 걸쳐 85-100%까지 점진적으로 증가시킨다. 운동자각지수는 심박수가 일정하지 않거나 약물의 영향이 있거나, 심장이식 수술을 받은 환자에서 유용하게 사용할 수 있으며, 보통 13-14의 느낌이 드는 강도로 운동하도록 한다.

유산소 운동의 강도 조절은, 운동 프로그램의 초기 단계는 강도를 낮게 시작해서 천천히 진행하는 것이 심혈관질환의 다른 문제 발생이나 근골격 상해를 줄이는 데 도움이 된다. 비활동적인 환자에서는 가벼운 정도에서 중간 정도의 강도로

Table 2. Summary of Methods for Prescribing Exercise Intensity Using Heart Rate, Oxygen Uptake, and Metabolic Equivalents

| Exercise prescriptions |
|---|
| • Heart rate reserve method: target heart rate = $[(HR_{max/peak}^* - HR_{rest}) \times \% \text{ intensity desired}] + HR_{rest}$ |
| • VO_2 method: target $VO_2R^\dagger = [(VO_{2max/peak}^\ddagger - VO_{2rest}) \times \% \text{ intensity desired}] + VO_{2rest}$ |
| • Heart rate method: target heart rate = $HR_{max/peak}^* \times \% \text{ intensity desired}$ |
| • VO_2 method: target $VO_2^\dagger = VO_{2max/peak}^\ddagger \times \% \text{ intensity desired}$ |

* $HR_{max/peak}$ is the highest value obtained during maximal/peak exercise or it can be estimated via a prediction equation.

†Activities at the target VO_2 and MET can be determined using a compendium of physical activity or metabolic calculations.

‡ $VO_{2max/peak}$ is the highest value obtained during maximal/peak exercise or it can be estimated from a submaximal exercise test.

$HR_{max/peak}$: maximal or peak heart rate, HRR: heart rate reserve, HR_{rest} : resting heart rate, VO_2 : oxygen consumption, VO_{2R} : oxygen uptake reserve, $VO_{2max/peak}$: maximal or peak volume of oxygen consumed per unit of time, VO_{2rest} : resting volume of oxygen consumed per unit of time

운동을 시작해서, 세션당 운동시간(분)을 늘리는 것이 좋다. 외래 심장재활의 운동 빈도와 기간에 대하여서는 나라별로 다양한 기간이 제시되고 있다. 미국 심장학회는 1회당 20-60분씩, 주 3-5회, 총 36세션을 시행할 것을 권고한다[19]. 운동 훈련 프로그램의 처음 4-6주에는 1-2주마다 5-10분의 운동 시간을 늘리는 것이 좋다. 캐나다는 1회당 20-40분, 주 3-5회, 총 12주 이상을 지속하도록 한다[23,24]. 북미의 가이드라인에서는 외래 심장재활 프로그램 기간 동안 중간 강도에서 고강도의 유산소 운동을 진행할 것을 권장하며, 독립적인 삶과 삶의 질 개선을 위해 저항 운동은 보조적으로 반드시 시행할 것을 추천한다. 이는 고강도 운동이 저강도 운동에 비해 심폐능력의 개선에 더 많은 효과를 주는 것으로 보고하고 있기 때문이며, 또한 운동부하검사를 수행하는 것을 권장하고 있다[19,25]. 유럽은 1회당 20-30분, 주 3회 이상, 총 12-16주 기간을 유지할 것을 권고한다[8,26]. 일본에서는 주 1-3회로 5개월로 제시하고 있으며[27], 우리나라는 1시간 정도의 운동을 주 3-4회, 12주 동안 외래 프로그램에 참여할 것을 권고하고 있으며[20], 현재 보험 적용은 36세션으로 되어있다.

유산소 운동 처방은 크게 중간 강도의 지속적인 훈련 프로그램(moderate-intensity continuous training, MICT)과 고강도 인터벌 훈련 프로그램(high intensity interval training, HIT)으로 나뉘게 된다. 중간 강도 지속 운동은 1회 운동 시간은 10-20분으로 하여 중간에 휴식시간 후 운동을 이어서 시행하며, 1-2주마다 운동 시간과 강도를 점차 늘려간다. 고강도 인터벌 운동은 스포츠 훈련에서 주로 사용되는 방법으로 심폐능력과 근육에 미치는 유익으로 점차 심혈관질환에서도 사용이 늘어나고 있다. 고강도 훈련기간과 회복(수동적 또는 능동적) 기간인 중간 강도 운동기간의 시기가 교대로 구성되는 프로그램으로, 중간 강도 지속 운동보다 더 오랜 기간 고강도 운동을 유지할 수 있다. 이는 환자의 피로감과 호흡곤란을 줄이면서 훈련 자극은 더 높아 결과적으로 최대 산소 소모량의 변화량을 증가시키는 것으로 연구되었다[28]. 일반적으로 4 x 4 프로토콜을 주로 이용하는데, 이는 4분의 격렬한 운동과 3분의 가벼운 운동을 시행하는 것으로 이것을 4번 반복하는 것이다. 또한 노인 심장질환자에서도 고강도 인터벌 훈련이 효과적이면서 안전한 것으로 나타났다[29,30]. 이에 최근 연구에서는 노인 환자에서는 심폐능력에 따라 고강도 1분, 휴식 2분의 짧은 인터벌 훈련부터 고강도 2분, 휴식 2분의 중간 인터벌 훈련을 시행하다가 환자의 기능이 7 METs 이상이 되면 긴 인터벌의 4분 3분 프로토콜을 적용할 것을 제시하고 있

다[31].

심부전 환자의 유산소 운동은 최대 운동부하검사 결과를 기준으로 여유산소섭취량(VO2R) 방법 또는 여유 심박수(HRR)의 40-50%로 시작하여서 점차 70-80%까지 점진적으로 증가시킨다[15]. 빈도는 최소 주 3회에서 점차 주 5회로 증가시키며, 20-60분간 시행한다. 최대 심박수를 구하기 어렵다면 휴식 시 심박수의 +20-30회 정도 또는 RPE 11-14/6-20 정도로 시행한다. 최대 운동부하검사를 잘 수행하였다면 고강도 인터벌 훈련을 진행할 수 있으며, 여유 심박수(HRR)의 85-90% 강도의 운동을 30초-4분, 휴식기는 여유 심박수(HRR)의 50-70% 강도의 운동을 1-3분 시행한다[32]. 진행된 심부전으로 숨이 차서 운동이 어려운 경우에는 중등도 강도의 유산소 운동을 짧은 간격으로 간헐적으로 시행할 수도 있다.

(2) 근력 운동(Resistance exercise training)

근력 운동은 미국진료지침에서는 심혈관질환의 유무에 상관없이 근력, 지구력, 운동 능력, 삶의 질을 향상시킨다고 하였다. 근력 운동과 유산소 운동을 병행한 경우 최대 운동 능력의 향상이 크고, 유산소 운동을 단독으로 한 것보다 하지 근력의 유의한 호전이 있었다[33]. 저항 운동 지침은 각 나라의 가이드라인마다 다양하게 제시하고 있다. 저항 운동은 저항이 너무 크면 심근에 무리를 줄 수 있으므로 발병 4-5주 뒤부터 시행한다. 미국, 캐나다, 유럽은 운동 프로그램 중 근력 운동에 대하여 자세히 설명하고 있으나, 일부 국가에서는 저항 운동이 빠져 있다. 저항 운동은 초기에는 탄력밴드를 이용하여 가볍게 시작하여, 점차 아령이나 공압식 기구를 이용하여 시행한다. 미국 진료지침에서는 운동자각지수(RPE)의 11-13 또는 1회 최대근력(one-repetition maximum, 1 RM)의 50%에서 시작해서 1회 최대근력의 60-70%까지 점진적으로 늘리는 것으로 한다. 한 가지 운동을 10-15회 반복하는 것을 한 세트로 하여 1-3세트를 시행하며, 8-10가지의 운동을 시행할 것을 제시하며, 캐나다 진료지침에서는 양측 상지 또는 하지를 위한 6-10개의 다른 운동을 12-15회 정도 반복하는 것을 1세트로 하여, 1-3세트를 주 2-3회 실시한다. 미국 스포츠의학회에서는 주 2-3회 모든 주요 근육에서 의미 있는 피로가 없을 정도의 강도 또는 약간 힘든 정도의 강도 또는 1 RM의 40-60% 정도의 강도로 10-15번 반복 시행할 것을 제시한다. 주로 북미와 유럽에서는 저항성 운동이 매우 중요하며 독립성 유지와 삶의 질에 중요한 역할을 하므로 보조적으로 함께 수행할

것을 권장하고 있다. 심부전 환자는 주 1-2회로 1회 최대근력 (1 RM)의 40%(상지)와 50%(하지)의 강도로 시작하여, 수 주에 걸쳐서 점차 70%까지 강도를 늘린다[15]. 심장수술을 한 경우에는 8주간을 팔을 들거나 잡아당기는 것도 피하고, 팔을 머리 위로 들거나 등 뒤로 넘기지 않아야 하는 등의 제한이 흉골 합병증 발생을 줄일 수 있다고 하였으나, 지나친 제한은 오히려 회복을 방해할 수 있어서 개별 환자의 요인에 따라 4주 이후 정상적인 활동을 재개할 수 있다[34].

(3) 유연성 운동(Flexibility training)

미국 스포츠의학회에서는 사지와 허리의 주요 관절에 초점을 맞춘 정적 및 동적 스트레칭으로 주 2-3회 이상으로 매일 하는 것이 효과적이며, 끝에서 약간 불편할 정도의 포인트까지의 강도로, 동적인 스트레칭으로 15초 이상 멈추며, 4번 이상 반복하는 것을 권고한다[15]. 미국의 가이드라인에서는 한 부위당 30-90초를 유지하고, 3-5회 반복, 총 주 2-3회 시행하는 것을 권고한다. 캐나다 가이드라인에서는 정적인 스트레칭을 15-60초 유지하며 4번 이상 반복하는 것을 권고한다. 유연성 운동은 미국, 캐나다와 같은 국가의 가이드라인에 포함되어 있으나, 국내 가이드라인에서는 포함되지 않았다.

(4) 지역사회 심장재활

지역사회 심장재활은 운동 관련 심혈관 발작의 위험성이 현저히 감소된 상태에서 거주 지역에서 자가 운동과 위험인자 관리를 이어가는 것이다. 통원 심장재활을 통해 회복된 심폐 운동능력이 유지될 수 있도록 하며, 개선한 생활 습관을 유지하여 재발을 막는 것이 중요하므로 자가 운동을 유지할 수 있도록 격려하여야 한다. 운동은 지역의 운동시설 또는 운동장, 등산로 등에서 본인이 좋아하는 운동을 시행하며, 자기 감시를 시행할 수 있는 적합한 운동을 유지하여야 한다. 너무 낮은 강도 또는 과도한 운동을 피할 수 있도록 목표 심박수, 운동자 각지수, 운동 중 호흡곤란 지수 등을 이용하여 주기적인 운동 처방을 변경하여야 한다. 이를 위해 정기적인 병원 방문을 통해 본인의 상태를 평가하여 운동 강도를 조정하고, 심폐능력을 개선할 수 있는 일정한 강도의 운동을 유지하여야 한다. 운동은 주 2-3회, 1-1.5시간 정도를 시행하며 유산소 운동과 저항 운동을 함께 수행하여야 한다.

결론

심장재활은 신체적, 정신적 치료를 모두 포함하는 포괄적인 치료로 심혈관 치료의 필수적인 치료의 연장선이며, 그중 운동처방은 환자의 심폐능력을 개선하는 데 중요한 요소이다. 과거력과 현재의 심폐능력 상태를 정확히 평가하여, 개인별 수준에 맞는 개별적인 운동을 수행하는 것은 매우 중요하다. 입원 심장재활은 환자가 비활동으로 인해 환자의 기능 회복이 느려지지 않도록 도와주며, 퇴원 후의 안전한 활동 범위를 교육하여, 외래 통원 심장재활 프로그램에 잘 참여할 수 있도록 한다. 통원 심장재활은 환자의 위험도에 따라 심전도 모니터링하에 안전하면서도 효과적인 운동이 이루어질 수 있도록, 점진적으로 강도를 올리며, 환자가 운동하는 삶으로 생활 방식을 바꾸어 사회에서 적응할 수 있도록 하여야 한다. 지역사회에서 가정-심장재활은 회복된 심폐운동능력이 유지될 수 있도록 하며, 정기적인 평가를 통해 환자가 적합한 강도의 자가--운동을 유지할 수 있어야 한다.

REFERENCES

1. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. World Health Organization; 2020 [cited 2020 Dec 9]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
2. Lee SW, Kim HC, Lee HS, Suh I. Thirty-year trends in mortality from cardiovascular diseases in Korea. *Korean Circ J* 2015;45:202-9.
3. Korean Statistical Information Service. Cause of Death Statistics [Internet]. Korean Statistical Information Service; 2019 [cited 2020 Sep 22]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/6/2/index.board?bmode=read&aSeq=385219.
4. Dagues N, Hindricks G. Sudden cardiac death in acute coronary syndromes. *Card Electrophysiol Clin* 2017;9:725-30.
5. Jenca D, Melenovsky V, Stehlik J, Stanek V, Kettner J, Kautzner J, et al. Heart failure after myocardial infarction: incidence and predictors. *ESC Heart Fail* 2021;8:222-37.

6. Kim C, Choi I, Cho S, Han JY, Kim AR, Kim WS. Cardiac rehabilitation and 5-year mortality after acute myocardial infarction. Report from 11 tertiary hospitals in Korea (ETHIK Study). *Eur J Phys Rehabil Med* 2020;56:489-45.
7. Salzwedel A, Jensen K, Rauch B, Doherty P, Metzendorf M, Hackbusch M, et al. Effectiveness of comprehensive cardiac rehabilitation in coronary artery disease patients treated according to contemporary evidence based medicine: Update of the Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS-II). *Eur J Prev Cardiol* 2020;27:1756-74.
8. Piepoli MF, Corra U, Adamopoulos S, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Cupples M, et al. Secondary prevention in the clinical management of patients with cardiovascular diseases. Core components, standards and outcome measures for referral and delivery: a policy statement from the cardiac rehabilitation section of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. Endorsed by the Committee for Practice Guidelines of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol* 2014;21:664-81.
9. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;CD001800.
10. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, et al. Increasing cardiac rehabilitation participation from 20% to 70%: A road map from the million hearts cardiac rehabilitation collaborative. *Mayo Clin Proc* 2017;92:234-42.
11. Turk-Adawi K, Supervia M, Lopez-Jimenez F, Pesah E, Ding R, Britto RR, et al. Cardiac rehabilitation availability and density around the globe. *EClinicalMedicine* 2019;13:31-45.
12. Kim S, Ro J, Kim Y, Leigh J, Kim W. Underutilization of hospital-based cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction in Korea. *J Korean Med Sci* 2020;35:e262.
13. Im HW, Baek S, Jee S, Ahn JM, Park MW, Kim WS. Barriers to outpatient hospital-based cardiac rehabilitation in Korean patients with acute coronary syndrome. *Ann Rehabil Med* 2018;42:154-65.
14. Hamm LF, Sanderson BK, Ades PA, Berra K, Kaminsky LA, Roitman JL, et al. Core competencies for cardiac rehabilitation/secondary prevention professionals: 2010 update: Position statement of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011;31:2-10.
15. Liguori G, American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2021.
16. National Institute for Health and Care Excellence. Myocardial infarction: Cardiac rehabilitation and prevention of further cardiovascular disease. Clinical Guideline [CG172]. National Institute for Health and Care Excellence, UK; 2013.
17. Winkelmann ER, Dallazen F, Bronzatti AB, Lorenzoni JC, Windmüller P. Analysis of steps adapted protocol in cardiac rehabilitation in the hospital phase. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2015;30:40-8.
18. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. 5th ed. Champaign: Human Kinetics; 2013.
19. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation programs. 6th ed. Champaign: Human Kinetics; 2021.
20. Kim C, Sung J, Lee JH, Kim WS, Lee GJ, Jee S, et al. Clinical practice guideline for cardiac rehabilitation in Korea: Recommendations for cardiac rehabilitation and secondary prevention after acute coronary syndrome. *Korean Circ J* 2019;49:1066-111.
21. Smith SC Jr, Benjamin EJ, Bonow RO, Braun LT, Creager MA, Franklin BA, et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: A guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation endorsed by the World Heart Federation

- and the Preventive Cardiovascular Nurses Association. *Circulation* 2011;124:2458-73.
22. Chen YC, Tsai JC, Liou YM, Chan P. Effectiveness of endurance exercise training in patients with coronary artery disease: A meta analysis of randomised controlled trials. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2017;16:397-408.
 23. Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and cardiovascular disease prevention: translating knowledge into action. Winnipeg: Canadian Association of Cardiac Rehabilitation; 2009.
 24. Stone JA. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and cardiovascular disease prevention are available. *J Cardiopulm Rehabil* 2001;21:344-5.
 25. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007;116:572-84.
 26. Corrà U, Piepoli MF, Carré F, Heuschmann P, Hoffmann U, Verschuren M, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J* 2010;31:1967-74.
 27. Japanese Circulation Society Joint Working Group. Guidelines for rehabilitation in patients with cardiovascular disease (JCS 2012). *Circ J* 2014;78:2022-93.
 28. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: A meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart Lung Circ* 2016;25:166-74.
 29. Hannan AL, Hing W, Simas V, Climstein M, Coombes JS, Jayasinghe R, et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access J Sports Med* 2018;9:1-17.
 30. Rognum Ø, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Mølstad P, Myhr NE, et al. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation* 2012;126:1436-40.
 31. Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Clin Geriatr Med* 2019;35:469-87.
 32. Squires RW, Kaminsky LA, Porcari JP, Ruff JE, Savage PD, Williams MA. Progression of exercise training in early outpatient cardiac rehabilitation: An official statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2018;38:139-46.
 33. Karagiannis C, Savva C, Mamais I, Efstathiou M, Monticone M, Xanthos T. Eccentric exercise in ischemic cardiac patients and functional capacity: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Phys Rehabil Med* 2017;60:58-64.
 34. Cahalin LP, Lapier TK, Shaw DK. Sternal precautions: Is it time for change? Precautions versus restrictions - A review of literature and recommendations for revision. *Cardiopulm Phys Ther J* 2011;22:5-15.