

삽입형 제세동기 및 심장재동기화 치료

계명대학교 동산의료원 심장내과

박 형 섭

Implantable Cardioverter-Defibrillator and Cardiac Resynchronization Therapy

Hyoung-Seob Park

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu, Korea

The use of an implantable cardioverter-defibrillator (ICD) is an effective treatment strategy for patients with aborted sudden cardiac death (SCD) and ventricular tachyarrhythmias. Primary prevention of SCD is a strategy involving the use of ICDs in patients who are at high risk for but who have not had any previous events of ventricular arrhythmias or cardiac arrest. Cardiac resynchronization therapy (CRT) improves symptoms of heart failure and left ventricular systolic function when used in patients with severe heart failure symptoms, reduced left ventricular ejection, and a wide QRS complex. CRT has also been proven to reduce the rate of hospitalization due to heart failure as well as the rate of death from any cause. In this review, we discuss the clinical trials and current clinical indications for the ICD and CRT. (Korean J Med 2016;90:210-216)

Keywords: Defibrillators, Implantable; Cardiac resynchronization therapy; Heart failure

서 론

심실세동 등에 의한 심정지가 있었거나 구조적인 심장질환에 동반된 심실빈맥이 있는 환자는 이후 돌연사가 발생할 가능성이 높은 것으로 알려져 있으며 이들에게 항부정맥제 치료만으로는 예방 효과가 부족하여 삽입형 제세동기(implantable cardioverter-defibrillator, ICD)를 삽입하는 것이 권고되고 있다[1]. 이러한 이차적 예방을 위한 ICD 삽입 외에 최근에는 심기능이 저하된 심부전 환자에서의 일차적 예방을 위한 ICD 삽입도 증가하고 있다. 이외에 적절한 약물 치료에도 불구하고 심부전증상이 지속되는 환자들을 대상으로 하여 심기능

과 생존율을 증가시키기 위해 시행하는 심장재동기화 치료(cardiac resynchronization therapy, CRT) 또한 최근 활발히 시행되고 있다.

본 론

삽입형 제세동기(ICD)

ICD를 통한 돌연사의 이차적 예방

심실세동 등에 의한 심정지가 있었거나 구조적 심장질환이 있는 심실빈맥 환자는 이후에 다시 심정지 혹은 돌연사가 발생할 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 물론 여러 가지

Correspondence to Hyoung-Seob Park, M.D.

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, 56 Dalsung-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea

Tel: +82-53-250-7473, Fax: +82-53-250-7034, E-mail: drparkgyver@gmail.com

Copyright © 2016 The Korean Association of Internal Medicine

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

항부정맥 약제가 있지만 amiodarone 외의 다른 약제는 사망률이나 심실성 빈맥의 빈도를 줄이는 데 효과를 보여주지 못했다. 돌연사의 예방을 위한 ICD의 효과를 증명한 첫 번째 연구는 Anti-arrhythmics Versus Implantable Defibrillators (AVID) 연구[2]였다. 이 연구에서는 이전에 심실세동으로 심폐소생술을 시행하였거나 지속성 심실빈맥으로 전기충격술을 시행한 환자를 대상으로 하여 ICD와 항부정맥제의 예방 효과를 비교하였으며 3년간의 추적관찰 동안 ICD 삽입 군에서 38% 정도의 사망률 감소 효과를 보여주었다.

The Canadian Implantable Defibrillator Study (CIDS) 연구[3]에서도 심실빈맥이나 심실세동에서 소생된 환자들을 대상으로 하여 ICD를 삽입한 군에서 아미오다론을 통한 약물 치료 군보다 통계학적으로 유의하지는 않았지만 사망률을 19.7% 감소시키는 경향을 보여주었다. 이와 비슷하게 Cardiac Arrest

Study Hamburg (CASH) 연구[4]에서도 심실성 부정맥에 의한 심정지가 있었던 환자에서 ICD 삽입을 통해 amiodarone 혹은 metoprolol 을 통한 약물 치료군에 비해 통계적으로 유의하지는 않았지만 사망률이 감소됨을 보여주었다. 또한 앞의 세 가지 연구를 메타분석한 결과[5]에서는 ICD 삽입이 전체 사망률과 부정맥에 의한 사망률 모두 감소시키는 결과를 보였다.

2012년 개정된 American Cardiology of Cardiology Foundation (ACCF)/American Heart Association (AHA)/Heart Rhythm Society (HRS) 치료 지침[6]에서는 위의 연구들의 결과를 종합하여 일시적이거나 가역적인 원인에 의한 것이 아닌 심실세동이나 심실빈맥에 의한 심정지에서 ICD의 삽입을 권고하고 있으며 (class I, level of evidence A), 기질적 심질환이 있는 자발성 지속성 심실빈맥 환자에서도 ICD 삽입을 권고한다(class I, level of evidence B).

Table 1. Indication of implantable cardioverter-defibrillator (ICD) implantation in Korea

- 가. 일시적이거나 가역적인 원인에 의한 것이 아닌 심실세동이나 심실빈맥에 의한 심정지
- 나. 기질적 심질환이 있는 자발성 지속성 심실빈맥 환자
- 다. 기질적 심질환이 없는 자발성 지속성 심실빈맥 환자에서 다른 치료 방법으로 조절되지 않는 경우
- 라. 실신에 대한 충분한 평가(evaluation)로도 원인을 알 수 없는 실신에서 임상적으로 연관되고 혈액동학적으로 의미 있는 심실 빈맥이나 심실세동이 임상전기생리학적검사(EPS)에 의해 유발되고 약물 치료는 효과가 없거나 복용을 못하는 경우
- 마. 심부전(Heart Failure)
 - (1) 심근경색 발생 후 40일 경과한 허혈성 심부전으로 적절한 약물 치료에도 불구하고 NYHA class II, III의 증상을 보이고 1년 이상 생존이 예상되는 환자의 경우
 - (가) 심구혈률(EF) $\leq 30\%$
 - (나) 심구혈률(EF) 31-35%로 비지속성 심실빈맥이 있으며 임상전기생리학적검사(EPS)에서 지속성 심실빈맥이 유발되는 경우
 - (2) 비허혈성 심부전으로 3개월 이상의 적절한 약물 치료에도 불구하고 NYHA class II, III의 증상을 보이고 1년 이상 생존이 예상되는 환자의 경우
 - (가) 심구혈률(EF) $\leq 30\%$
 - (나) 심구혈률(EF) 31-35%로 비지속성 심실빈맥이 있으며 임상전기생리학적검사(EPS)에서 지속성 심실빈맥이 유발되는 경우
- 바. 실신이 있는 Brugada syndrome 환자에서, 충분한 평가(evaluation)로도 실신의 원인을 알 수 없거나, 임상전기생리학적검사(EPS)에서 심실세동 또는 심실빈맥이 유발되는 경우
- 사. 비후성 심근병증 환자로서 아래의 ①-⑤ 중 두 가지 이상에 해당되는 경우
 - (1) 실신의 증상
 - (2) 급사의 가족력
 - (3) 좌심실중격의 과도한 비후(> 30 mm)
 - (4) 24시간 활동 중 심전도에서 나타난 비지속성 심실빈맥
 - (5) 운동부하검사상 이상 혈압증가 반응이 없는 경우(충분한 운동부하에도 혈압상승이 < 20 mmHg인 경우)
- 아. Long QT syndrome 환자로 실신에 대한 충분한 평가(evaluation)로도 원인을 알 수 없는 실신의 경력이 있고 베타차단제 치료에도 재발하거나 약물 치료를 지속할 수 없는 경우

EPS, electrophysiology study; NYHA, New York Heart Association; EF, ejection fraction.

국내의 ICD 삽입에 대한 보험 인정기준은 표 1에 정리되어 있다.

ICD를 통한 돌연사의 일차적 예방

1990년대 후반부터 허혈성 심장질환으로 인해 좌심실 기능이 저하된 환자에서 ICD를 삽입하여 돌연사의 빈도를 줄인 여러 연구들이 보고되면서 최근에는 일차적 예방을 위한 ICD 삽입이 점점 증가하고 있는 추세이다.

The Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial (MADIT) 연구[7]는 심근경색의 과거력이 있으면서 좌심실 구혈률이 35% 이하인 환자들 중에서 무증상의 비지속성 심실 빈맥이 있고 전기생리학적 검사로 유발된 심실 빈맥이 procainamide에 억제되지 않은 환자들을 대상으로 하였다. 환자들을 무작위 배정을 통하여 항부정맥제를 사용한 군과 ICD 삽입군으로 나누어 추적관찰한 결과 항부정맥제를 사용한 군에 비해 ICD 삽입군에서 54%의 사망률 감소 효과를 보여 연구가 조기 종료되었다.

Multicenter Unsustained Tachycardia Trial (MUSTT) 연구[8]는 좌심실 구혈률이 40% 이하이면서 비지속성 심실빈맥이 있는 관상동맥질환 환자를 대상으로 전기생리학적 검사를 통해 심실빈맥을 유발 후 procainamide 투여에 심실빈맥이 억제되는 경우에는 약물 치료를 진행하였고 반응이 없는 경우에는 ICD를 삽입하였다. 결과적으로 ICD 삽입군에서 항부정맥제 사용에 비해 76%의 사망률 감소를 보여주었다.

MADIT II 연구[9]에서는 이전의 연구들과는 달리 심근경색증의 과거력이 있으면서 좌심실 구혈률이 30% 이하이지만 이전에 증명된 비지속성 혹은 지속성의 심실빈맥 유무와 상관 없이 약물투여군과 ICD 삽입군으로 나누어 치료하여 관찰하였다. 20개월간의 추적관찰 기간 동안 ICD군에서 약물투여군에 비해 사망률이 31% 감소하여 나타났다.

Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial (SCD-HeFT) 연구[10]는 허혈성 및 비허혈성 심근증에 의해 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 New York Heart Association (NYHA) class II, III의 심부전이 있는 환자들을 대상으로 하였다. 환자들은 기존의 치료군과 amiodarone 사용군 그리고 ICD 삽입군으로 나누어 치료를 하였으며 45.5개월의 추적관찰 동안 ICD 치료는 사망률을 23% 낮추는 효과를 보였으나 amiodarone의 사용은 위약에 비해 사망률을 감소시키지 못하였다.

MADIT II와 SCD-HeFT 연구는 이전에 심실성 빈맥이 없더라도 좌심실 기능이 심하게 저하되어 있으면 ICD 삽입을 통해 사망률을 감소시킬 수 있음을 보여주었으며 이들 연구 결과의 발표 후 국외에서는 일차적 예방을 목적으로 한 ICD

의 삽입이 많이 시행되었고 최근 국내에서도 점점 증가 추세에 있다. ACCF/AHA/HRS 치료 지침[6]에서는 심근경색 발생 후 40일이 경과한 허혈성 심부전으로 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 NYHA class II, III의 증상을 보이거나 좌심실 구혈률이 30% 이하이면서 NYHA class I의 증상을 보일 때 ICD 삽입을 권고하고 있다(class I, level of evidence B). 또한 이전의 심근경색증에 의한 비지속성 심실빈맥이 있으면서 좌심실 구혈률이 40% 이하일 경우에는 전기생리학적 검사에서 심실세동이나 지속적인 심실빈맥이 유발된 경우에 ICD 삽입을 권고한다(class I, level of evidence B).

비허혈성 심근병증에서의 ICD를 통한 일차적 예방의 효과를 보여준 것은 The Defibrillators in Nonischemic Cardiomyopathy Treatment Evaluation (DEFINITE) 연구이다[11]. 이 연구에서는 비허혈성 심근병증 환자이면서 좌심실 구혈률이 36% 미만인 환자 중에서 심실기의 수축 또는 비지속성 심실빈맥을 보인 환자를 대상으로 하여 ICD삽입이 표준 약물 치료에 비해 부정맥에 의한 급사율을 통계적으로 유의하게 80% 감소시키는 것을 보여주었고 전체 사망률도 34% 감소시켰으나 통계적 유의성은 얻지 못하였다. 또한 여러 전향적 연구를 메타분석한 결과[12]에서도 ICD 삽입을 통해 약물 치료에 비해 31%의 사망률 감소를 얻을 수 있었다. 그 외에 SCD-HeFT 연구 중 비허혈성 심근병증을 환자만을 추가적으로 분석해 보았을 경우에도 사망률에 대한 이득은 전체 환자군에서의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

이런 연구결과들을 바탕으로 ACCF/AHA/HRS 치료 지침[6]에서는 비허혈성 심근병증으로 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 NYHA class II, III인 환자들에게 ICD 삽입을 권고하고 있다(class I, level of Evidence B).

돌연사의 예방을 위해 ICD를 삽입하여야 하는 질환들은 그 외에도 긴 QT (long QT) 증후군, 비후성 심근병증(hypertrophic cardiomyopathy), 브루가다(brugada)증후군, 부정맥호발성 우심실심근병증 등 여러 질환이 있으며 국내에서 ICD 삽입이 인정되는 기준은 표 1에 제시되어 있다.

Subcutaneous ICD

앞서 ICD 삽입의 적응증에 대하여 언급하였으나 ICD를 삽입한 이후의 감염 및 lead 관련 합병증으로 기기를 제거해야 하는 경우가 종종 발생하게 된다. 이를 극복하기 위해 정맥을 통한 접근을 피하여 혈관 내에서 발생하는 스트레스를 줄여 lead에 이상이 나타나는 빈도를 줄이고 기기 및 lead를 제거할 때의 위험성을 낮추기 위해 최근 개발되어 사용되고 있는 것이 subcutaneous ICD이다. Subcutaneous ICD는 2009년과 2012

년에 유럽과 미국에서 각각 허가를 얻어 최근 2년 동안에는 2,000개 이상의 기관에서 시술이 이루어지고 있다. Subcutaneous ICD는 3인치의 defibrillator coil과 sensing electrode로 구성된 subcutaneous lead와 티타늄 케이스로 만들어진 subcutaneous pulse generator로 구성되어 있다. Pulse generator는 4번째 intercostal space의 mid와 anterior axillary line 사이의 피하 조직에 pocket을 만들어 위치시키며 subcutaneous lead는 sternum의 좌측에 upper pole이 sternal notch의 level에 도달하도록 하며 lower electrode는 xyphoid process의 바로 하방에 위치시키도록 한다. 이 lead는 여기서 직각으로 방향을 바꾸어 pocket에 있는 pulse generator와 연결된다. 이러한 subcutaneous ICD의 삽입은 앞서 말한 해부학적 구조를 바탕으로 하여 fluoroscopy를 보면서 시행한다.

Subcutaneous ICD의 임상 연구 결과는 몇 가지가 있지만 가장 최근인 2014년 초에 유럽의 evaluation of factors impacting clinical outcome and cost effectiveness of the S-ICD (EFFORTLESS S-ICD) registry의 초기 추적관찰 결과가 european heart journal에 발표되었다[13]. 총 482명의 환자(남자 73%, 평균 나이 49 ± 18 세)를 대상으로 subcutaneous ICD 삽입 후의 평균 558일 동안 추적관찰을 한 결과 30일과 360일에서의 complication-free rate는 각각 97%와 94%였다. 총 317개의 에피소드가 85명의 환자에서 기록이 되었고 이 중에서 53%에서 전기충격이 들어갔다. 1명의 환자는 반복적인 심실세동 및 서맥으로 사망을 하였다. 심실빈맥 혹은 심실세동이 있었을 때 첫 번째 전기충격에 의한 전환율은 88%였으며 5번까지의 전기충격 후에는 100%의 전환율을 보고하였다. 360일 동안에 발생한 부적절한 전기충격은 약 7%에서 나타났다.

아직 추가적인 추적관찰이 필요하지만 현재까지의 결과는 이전의 기존의 ICD와 비교할 만한 임상결과를 보여주고 있으며 국내에서도 subcutaneous ICD의 도입이 추진 중이다.

심장재동기화 치료(CRT)

CRT 치료의 개념

좌심실기능의 악화에 따른 심부전의 진행은 심실수축의 비동기화(ventricular dyssynchrony)를 유발하게 되어 심장의 수축력을 더욱 악화시키게 된다. 심부전에 따른 방실전도 장애의 가장 흔한 유형은 방실전도의 지연과 심실간 전도의 지연이다[6]. 진행된 심부전의 경우 심전도상 QRS 간격의 증가는 약 1/3에서 나타나는 것으로 알려져 있고 주로 좌각차단의 형태로 나타난다. 이러한 전도 장애를 통해 심실의 전기기계 지연(electromechanical delay)을 초래하게 되며[14], QRS 간격의

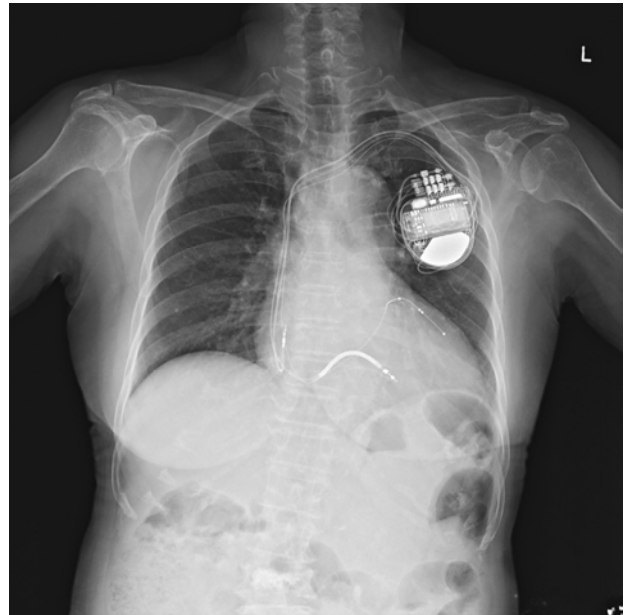


Figure 1. Chest X-ray after cardiac resynchronization therapy with defibrillator (CRT-D) implantation.

증가와 심실수축의 비동기화는 심부전의 악화, 돌연사 및 전체 사망률 증가와 관계 있는 것으로 알려져 있다[15].

CRT는 기존의 영구형 심박동기와 같이 우심방과 우심실에 조율을 할 수 있는 전극을 위치시키는 것에 추가로 관상동맥동(coronary sinus)을 통해 좌심실의 측벽을 조율할 수 있는 전극을 추가로 하나 삽입하게 된다. 이를 통해 일정한 시간 간격을 조정하여 우심실과 좌심실이 동시에 수축할 수 있도록 조율하는 것이다(Fig. 1). CRT 치료를 통해 우심실과 좌심실의 동시수축, 이완기 총만시간의 증가를 얻을 수 있게 되었으며 이는 심실수축력의 호전, 심실재형성의 차단 및 역전 등의 효과를 가져와 결과적으로 심부전의 이환율 및 사망률을 감소시키는 것으로 보고되었다[16].

CRT 치료의 임상연구 결과

Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) 연구[17]는 허혈성 혹은 비허혈성 심근병증에 의해 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 NYHA class III, IV의 심부전이 있고 QRS 간격이 120 msec 이상인 환자를 대상으로 하여 적절한 약물 치료, cardiac resynchronization therapy with pacemaker (CRT-P) 삽입군 그리고 cardiac resynchronization therapy with defibrillator (CRT-D) 삽입군으로 나누어 사망 혹은 입원까지의 시간을 일차 유효성 평가변수로 하여 추적관찰하였다. 일차 유효성 평가변수의 측면에서는 약물 치료군에 비해 CRT-P와 CRT-D 삽입군 모두 사건발생을

줄이는 효과를 보여주었다. 하지만 전체 사망률의 경우에는 약물 치료군에 비해 CRT-P군에서는 통계적으로 유의한 사망률의 감소를 보여주지 못하였으나 CRT-D의 삽입은 사망률을 36% 감소시켰다.

Cardiac Resynchronization in Heart Failure (CARE-HF) 연구[18]는 적절한 약물 치료에도 NYHA class III, IV의 심부전 증상이 있고 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 QRS 간격이 150 msec 이상이거나 QRS 간격이 120-149 msec인 경우에는 심초음파상 심실의 비동기화가 보이는 환자를 대상으로 약물 치료군과 CRT-P 삽입군을 비교하였다. CRT-P 삽입군에서 약물 치료군에 비해 36%의 사망률 삽입을 보여 주어 ICD 기능의 추가가 없이도 CRT-P 단독으로 사망률의 감소를 보여준 첫 번째 연구였다.

The Multicenter InSync ICD Randomized Clinical Evaluation II (MIRACLE ICD II) 연구[19]는 적절한 약물 치료에도 NYHA class II인 심부전이 있고 좌심실 구혈률 35% 이하, QRS 간격 130 msec 이상인 환자를 대상으로 하여 CRT-D를 삽입 후 ICD 기능은 지속하고 한 군은 CRT 기능을 켜 놓고 한 군은 CRT 기능을 끈 상태에서 각 군의 경과를 비교하였다. 이 연구에서 CRT에 의한 운동능력의 향상은 보여주지 못하였으나 좌심실의 확장기 및 이완기 용적의 감소를 보여 주었고 좌심실 구혈률도 호전되었다. 또한 NYHA class를 포함한 임상적인 반응의 호전도 보여줬다.

REsynchronization reVERses Remodeling in Systolic left vEntricular dysfunction (REVERSE) 연구[20]는 NYHA class I, II의 경한 심부전을 가지고 좌심실 구혈률 40% 이하, QRS 간격 120 msec 이상인 환자들을 대상으로 하여 CRT를 삽입 후 적절한 약물 치료를 지속하면서 한 군은 CRT 기능을 켜 놓고 다른 군은 CRT 기능을 꺼 놓은 상태로 심부전의 악화 정도를 비교하였다. CRT 기능이 지속된 군에서 심부전의 악화 정도는 빈도가 더 적게 나타났으며 심부전으로 인한 입원까지의 기간을 53%에서 연장시켰다.

Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial with Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT) 연구[21]에서는 NYHA class I, II의 경한 심부전을 가지고 좌심실 구혈률 30% 이하, QRS 간격 120 msec 이상인 환자를 대상으로 하였다. 사망 혹은 심부전의 발생을 일차 평가변수로 하여 1,820명의 환자를 대상으로 CRT-D군과 ICD군을 비교하였다. 2.4년의 추적관찰 기간 동안 일차 평가변수의 발생이 CRT-D군에서 34% 적게 나타났다. 양 군 간에 사망률의 차이는 없었으나 CRT-D군에서 심부전 발생이 44% 적게 나타났으며 이는 주로

QRS 간격이 150 msec 이상인 환자군에서 보여진 결과였다.

Resynchronization-Defibrillation for Ambulatory Heart Failure Trial (RAFT) 연구[22]에서는 NYHA class II, III이면서 좌심실 구혈률 30% 이하, QRS 간격 120 msec 이상인 환자들에서 CRT-D와 ICD 단독 치료를 비교하였다. 일차 평가변수인 사망 혹은 심부전에 의한 입원이 CRT-D군에서는 33.2% 발생하였고 ICD군에서는 40.0% 발생하였다. CRT-D군은 ICD군에 비해 사망률은 25%, 심부전에 의한 입원은 42% 감소하여 나타났다. 하지만 시술 혹은 기기와 관련된 합병증이 CRT-D군에서 기기 삽입 후 30일 이후에 더 많이 발생하였다.

위의 연구들의 결과 및 메타분석의 결과[23]에 의하면 적절한 약물 치료에도 NYHA class II 이상의 심부전이 지속되고 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 QRS 간격이 넓어진 환자들에서 CRT 치료는 통해 좌심실기능과 삶의 질의 호전을 보여주었고 심부전에 의한 입원 및 사망률을 감소시켰다.

또한 REVERSE, MADIT-CRT 그리고 RAFT 연구 등에서는 심부전 환자에서 좌심실 구혈률만 낮은 것이 아니라 QRS 간격이 증가된 경우에는 ICD 단독 보다는 CRT-D의 삽입으로 사망률의 추가적인 감소 효과를 보여주었다.

비록 NYHA class I의 경한 심부전이나 심방세동이 동반된 환자, QRS 간격이 좁은 환자에서의 CRT 효과에 대한 내용도 언급할 내용이 많으나 현재 국내에서는 CRT 치료의 적응이 되지 않으므로 여기서는 언급을 생략하고자 한다.

CRT 치료의 적응증

앞서 언급한 연구 결과와 메타분석 등을 종합한 현재의 ACCF/AHA/HRS 치료 지침[6]에서는 CRT 삽입의 class I 적응 대상으로 적절한 약물 치료에도 증상이 지속되는 환자 중에서 좌심실 구혈률 35% 이하, 심전도상 좌각차단을 가지고 QRS 간격이 150 msec 이상, NYHA class II, III 혹은 거동이 가능한 class IV 환자들을 제시하고 있다. 여기서 좌각차단이 있지만 QRS 간격이 120-149 msec이거나 QRS 간격이 150 msec 이상이라도 좌각차단이 없는 환자들은 class Ia 적응 대상이 된다. 이와는 조금 다른 현재 국내의 CRT 삽입의 인정기준은 다음과 같다.

CRT-P (CRT-Pacemaker)

3개월 이상의 적절한 약물 치료(ACE inhibitor/Angiotensin Receptor Blocker + Diuretics ± Beta-blocker)에도 불구하고 증상이 지속되는 심부전 환자 중 아래의 사항에 모두 해당되는 경우

- (1) 심구혈률 ≤ 35%

- (2) QRS 간격 ≥ 120 ms
- (3) Sinus rhythm
- (4) NYHA class III 또는 거동이 가능한 class IV 환자

CRT-D (CRT-Defibrillator)

CRT-P와 ICD 기준에 모두 적합한 경우

결론

돌연사의 이차적 예방을 위한 ICD의 삽입뿐만 아니라 심부전 환자에서 좌심실 구혈률이 30% 이하인 경우에는 돌연사의 일차적 예방을 위해 ICD를 삽입해야 한다. 적절한 약물 치료에도 불구하고 증상이 지속되는 심부전이 있고 좌심실 구혈률이 35% 이하이면서 심전도상 동율동에 QRS 간격이 120 msec 이상인 경우는 현재 국내에서 CRT 삽입이 인정되며 같은 조건에서 좌심실 구혈률이 30% 이하라면 CRT-D를 삽입해야 한다. CRT의 경우는 최근의 미국의 치료 지침보다 비교적 인정기준이 느슨하지만 실제 국내의 삽입술 빈도는 매우 낮은 실정이다. 심부전 환자에서 적절한 평가를 통해 필요한 환자에서 ICD 혹은 CRT 를 삽입하여 사망률을 감소시키기 위한 노력이 필요하겠다.

중심 단어: 삽입형 제세동기; 심장재동기화 치료; 심부전

REFERENCES

1. European Heart Rhythm Association; Heart Rhythm Society, Zipes DP, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for practice guidelines (writing committee to develop guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death). *J Am Coll Cardiol* 2006;48:e247-e346.
2. A comparison of antiarrhythmic-drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from near-fatal ventricular arrhythmias. The Antiarrhythmics versus Implantable Defibrillators (AVID) investigators. *N Engl J Med* 1997;337:1576-1583.
3. Cappato R. Secondary prevention of sudden death: the Dutch Study, the Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillator Trial, the Cardiac Arrest Study Hamburg, and the Canadian Implantable Defibrillator Study. *Am J Cardiol* 1999;83:68D-73D.
4. Kuck KH, Cappato R, Siebels J, Ruppel R. Randomized comparison of antiarrhythmic drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from cardiac arrest : the Cardiac Arrest Study Hamburg (CASH). *Circulation* 2000;102:748-754.
5. Connolly SJ, Hallstrom AP, Cappato R, et al. Meta-analysis of the implantable cardioverter defibrillator secondary prevention trials. AVID, CASH and CIDS studies. Antiarrhythmics vs Implantable Defibrillator study. Cardiac Arrest Study Hamburg. Canadian Implantable Defibrillator Study. *Eur Heart J* 2000;21:2071-2078.
6. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, et al. 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:e6-e75.
7. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, et al. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia. Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial Investigators. *N Engl J Med* 1996;335:1933-1940.
8. Buxton AE, Lee KL, Fisher JD, Josephson ME, Prystowsky EN, Hafley G. A randomized study of the prevention of sudden death in patients with coronary artery disease. Multicenter Unsustained Tachycardia Trial Investigators. *N Engl J Med* 1999;341:1882-1890.
9. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 2002;346:877-883.
10. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005;352:225-237.
11. Kadish A, Dyer A, Daubert JP, et al. Prophylactic defibrillator implantation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2004;350:2151-2158.
12. Desai AS, Fang JC, Maisel WH, Baughman KL. Implantable defibrillators for the prevention of mortality in patients with nonischemic cardiomyopathy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 2004;292:2874-2879.
13. Lambiase PD, Barr C, Theuns DA, et al. Worldwide experience with a totally subcutaneous implantable defibrillator: early results from the EFFORTLESS S-ICD Registry. *Eur Heart J* 2014;35:1657-1665.
14. Kashani A, Barold SS. Significance of QRS complex duration in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:2183-2192.
15. Bleeker GB, Schalij MJ, Molhoek SG, et al. Relationship between QRS duration and left ventricular dyssynchrony in

- patients with end-stage heart failure. *J Cardiovasc Electro-physiol* 2004;15:544-549.
16. Bradley DJ, Bradley EA, Baughman KL, et al. Cardiac resynchronization and death from progressive heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 2003; 289:730-740.
 17. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350:2140-2150.
 18. Cleland JGF, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005;352:1539-1549.
 19. Abraham WT, Young JB, León AR, et al. Effects of cardiac resynchronization on disease progression in patients with left ventricular systolic dysfunction, an indication for an implantable cardioverter-defibrillator, and mildly symptomatic chronic heart failure. *Circulation* 2004;110:2864-2868.
 20. Linde C, Abraham WT, Gold MR, et al. Randomized trial of cardiac resynchronization in mildly symptomatic heart failure patients and in asymptomatic patients with left ventricular dysfunction and previous heart failure symptoms. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1834-1843.
 21. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, et al. Cardiac-resynchronization therapy for the prevention of heart-failure events. *N Engl J Med* 2009;361:1329-1338.
 22. Tang AS, Wells GA, Talajic M, et al. Cardiac-resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure. *N Engl J Med* 2010;363:2385-2395.
 23. McAlister FA, Ezekowitz J, Hooton N, et al. Cardiac resynchronization therapy for patients with left ventricular systolic dysfunction: a systematic review. *JAMA* 2007;297: 2502-2514.