

중증 심부전증에서 좌심실 기능회복의 예측인자로서 Myocardial Synchronicity의 역할

한림대학교 의과대학 순환기내과학교실

조구영 · 손광표 · 박우정 · 한성우 · 두영철 · 오동진 · 임종윤 · 이영

Myocardial Synchronicity : As a Predictor of Left Ventricle Function Recovery in Severe Congestive Heart Failure

Goo-Yeong Cho, MD, Kwang Pyo Son, MD, Woo-Jung Park, MD, Sung Woo Han, MD,
Young-Cheoul Doo, MD, Dong-Jin Oh, MD, Chong-Yun Rhim, MD and Yung Lee, MD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, University of Hallym, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The recovery of the left ventricular ejection fraction (LVEF) appeared to be prognostic of survival in congestive heart failure (CHF). The aim of our study was to evaluate the parameters that appear to predict the LVEF recovery in CHF. **Subjects and Methods** : Forty-nine patients, with CHF and a LVEF<35%, were enrolled. Doppler myocardial imaging was performed on 5-basal and 5-mid segments in order to assess the systolic duration, the time from the R-wave to the peak systolic velocity (RS time) and the time from the R-wave to the peak early diastolic velocity (RE time). The standard deviation (SD) of the RS time was an indicator of the 'systolic synchronicity'. After at least 3 months of full medical therapy, a follow-up echocardiography was performed. According to the changes in the LVEF, the patients were divided into groups I (<5%, n=29) and II (≥5%, n=20). **Results** : The baseline clinical and echocardiographic parameters were similar in both groups. In group II, the LV end-systolic and end-diastolic volumes were decreased, but the LVEF was increased by up to 44% at the follow-up. The right ventricular annulus velocity (group I : 6.7 ± 2.1 vs. group II : 8.0 ± 2.0 cm/sec, $p < 0.05$), the use of β -blocker (69 vs. 100%, $p < 0.05$) and the SD of the RS time (46 ± 21 vs. 21 ± 12 , $p < 0.01$) were significantly different between the two groups. However, the systolic duration and the SD of the RE time were similar in the two groups. From a multivariate analysis, only the SD of the RS time was an independent predictor of the LVEF recovery. **Conclusion** : Myocardial systolic synchronicity is an important predictor of the LVEF recovery. (Korean Circulation J 2003;33(8):687-694)

KEY WORDS : Congestive heart failure ; Doppler myocardial imaging ; Ventricular ejection fraction.

서론

허혈성 심부전증이 비허혈성 심부전증에 비해 예후가

좋지 않지만¹⁾²⁾ 그 원인에 관계없이 좌심실 구혈률은 장기 생존율에 매우 중요한 인자로 알려져 있다.³⁻⁶⁾ Cinton 등⁷⁾의 연구에 의하면 추적 관찰 시 좌심실 구혈률

논문접수일 : 2003년 5월 2일

심사완료일 : 2003년 6월 13일

교신저자 : 조구영 150-719 서울 영등포구 영등포동 94-200 한림대학교 의과대학 순환기내과학교실

전화 : (02) 2639-5613 · 전송 : (02) 2639-5628 · E-mail : cardioch@medimail.co.kr

이 5%이상 증가하는 것이 생존율에 가장 중요한 인자라고 보고하였다. 하지만 이미 알려져 있듯이 기저 상태의 심실 용적, 좌심실 수축 및 이완기능 등 심초음파적 인자, 또는 나이, NYHA class, 만성 심방세동 등 임상적 인자 모두 좌심실 기능 회복의 예측 인자로서는 부족한 것이 많은 상태이다.⁸⁾ 본 연구는 중증 심부전증으로 입원한 환자를 대상으로 Doppler tissue image(DTI)를 이용하여 심근의 'synchronicity'를 측정하여 좌심실기능회복의 예측인자로서 의미가 있는지 알아보고자 시행하였다.

대상 및 방법

2000년 2월부터 2002년 3월까지 심부전증으로 한강성심병원에 입원한 환자 중 입원 당시 양측 폐야에 울혈이 동반되어 있으며, 퇴원 직전 심초음파상 좌심실 구혈률이 35% 미만이고, 퇴원 후 최소 3개월이상 약물치료가 가능한 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자 중 정상동율동이 아닌 경우, 의미 있는 판막질환이 있거나, 관동맥재개통술을 시행 받은 환자, 알코올성 심근병증 및 갑상선 기능항진증 등과 같은 일반적으로 가역성 심질환으로 알려져 있는 경우는 제외하였다.

허혈성 심질환의 기준은 심전도상 Q파가 있거나, Thallium SPECT상 관류결손이 있는 경우, 관동맥조영상 50%이상 협착이 있는 경우로 정의하였다. 비 허혈성 심질환의 기준은 Thallium SPECT상 관류결손이 없는 경우나 관동맥조영상 정상인 경우로 하였다.

대상환자는 최소 3개월이상 안지오텐신 전환효소 억제제 혹은 안지오텐신 수용체 차단제(ACE inhibitor 혹은 ARB), 이뇨제등을 복용하였으며, 베타차단제는 환자가 허용 할 수 있는 최대용량까지 사용하였다. 3개월 후 추적 심초음파를 시행하여 좌심실의 구혈률이 5%이상 증가하지 않으면 적극적인 약물치료를 계속하면서 3~6개월 후에 다시 추적 심초음파를 시행하였다. 추적관찰기간 중 좌심실 구혈률과 퇴원 전 좌심실 구혈률의 차이가 5%이상 증가하지 않은 군(Group I, n=29명)과 증가하는 군(Group II, n=20명)으로 분류하였다.

심초음파

Vivid V(GE Vingmed) 2.5 MHz 탐촉자를 이용하였으며 좌심실의 용적과 구혈률은 심첨 4방 단면도에서

Simpson's rule로 구하였다. 각 분절간의 도플러 조직속도를 측정하기 위해 color DTI로 연속적으로 3주기를 디지털로 저장하였다. 이를 research software인 EchoPac(6.1 GE Vingmed)으로 전송하여 off-line으로 분석 하였다. 조직속도 분포상(tissue velocity profile)은 3번의 연속적인 심주기 동안의 평균값을 구하였고, 각 분절간의 도플러 조직속도측정을 위한 color Doppler frame rate는 관심영역의 부채꼴 폭에 따라 99~130 frames/sec, alaising 속도는 16~21 cm/sec으로 저장하였다.

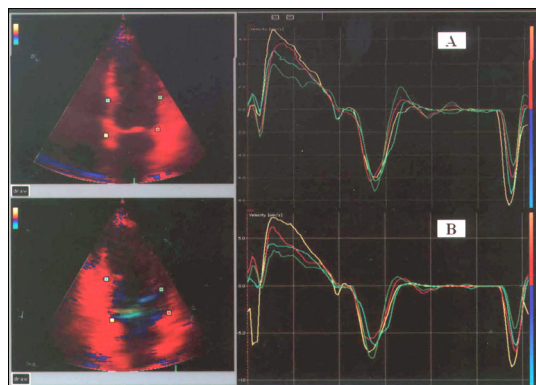


Fig. 1. Quantitative tissue velocity image of left ventricular segments. The time of peak systolic velocity and peak early diastolic velocity from R wave of ECG was homogeneously distributed (normal person).

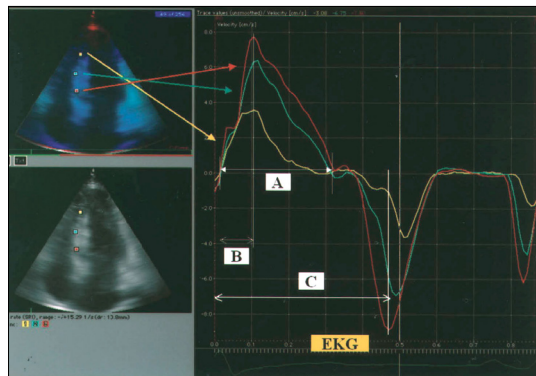


Fig. 2. A : the duration of positive velocity during systole was named systolic duration : red color (basal septum). B : the RS time was measured from the R-wave of the QRS complex to the peak systolic velocity and expressed in milliseconds. C : the RE time was measured from the R-wave to the peak early diastolic velocity. The standard deviation of RS time and RE time of 10 segments (mid and basal portion of septum, lateral, inferior, anterior, and RV free wall) was considered an indicator of myocardial systolic synchronicity and diastolic synchronicity, respectively.

심첨 4방 및 2방 단면도에서 중격, 측벽, 하벽, 전벽 및 우심실의 기저부 와 중간부(총 10 분절)에 표본용적 (sample volume)을 놓아 조직속도 분포상을 구하였다 (Fig. 1). 우심실의 판류속도는 우심실벽과 삼첨판의 접 합부위에서 표본용적을 두어 측정하였다.

DTI에서 측정된 속도 분포상에서 수축기시 양(+)의 속도기간을 'systolic duration'이라 정하였고, 심전도 상 R파와 최대수축속도를 보인 시점까지의 시간을 'RS time'으로 정하였고, R파에서 최대 초기 이완기 속도를 보인 시점까지 시간을 'RE time'으로 정하였다(Fig. 2).

10분절에서 측정된 RS time의 표준편차를 구하여 'systolic synchronicity', RE time의 표준편차를 'diastolic synchronicity'의 지표로 사용하였다.

결 과

두 군간의 나이, 성별, 심부전증의 원인, 심박동수, 당 뇨 및 혈중 Creatinine의 수치는 양 군에서 동일하였다 (Table 1). 양 군 모두 평균 좌심실 구혈률은 26% 였 으며 양 군간의 좌심실 내경 및 용적, 심근 두께, 수축기 및 이완기시의 spherical index, E/A비율, deceleration time, 승모판 폐쇄부전증의 정도 등은 양군간에 차이가 없었다. DTI로 측정된 우심실 판류의 속도는 group II 에서 높이 측정되었다(Table 2).

추적 관찰동안에 ACE inhibitor(혹은 ARB)는 group I 에서 93%, group II에서 100%사용하였으며, 베타 차단제는 group I에서 69%(20/29명), group II에서 100%(20/20명)사용하였다($p=0.007$). 베타차단제 사 용 환자중 carvedilol를 사용한 환자는 group I 과 gr-
oup II에서 각각 19/20명, 17/20명이었고 평균 용량 은 각각 27 ± 12 mg, 35 ± 13 mg 이었다($p=0.058$)

Table 1. Clinical parameters between two groups

	Group I (n=29)	Group II (n=20)
Age	64 ± 11	61 ± 11
Sex (M/F)	20/9	12/8
Etiology		
Ischemic	13	7
Non-ischemic	16	13
Heart rate	74 ± 11	77 ± 9
DM (%)	51.7	40.0
Creatinine (mg/dL)	2.0 ± 1.6	1.9 ± 1.9

DM : diabetes mellitus

(Table 3).

9~10개월 후 추적 심초음파상 호전군(group II)에 서는 좌심실 구혈률이 18%정도 증가하였으며 또한 좌 심실 용적도 의미 있게 감소하였다(Table 3).

좌심실 기능회복의 심초음파적 인자를 알아보기 위해 두 군에서 정량적 DTI(quantitative DTI)를 시행하였

Table 2. Echocardiographic parameters between two groups

	Group I	Group II
LVID systole (mm)	52 ± 13	51 ± 8
LVID diastole (mm)	63 ± 12	62 ± 6
Wall thickness (mm)	11 ± 3	11 ± 1
ESV (mL)	126 ± 60	109 ± 49
EDV (mL)	167 ± 69	142 ± 49
EF (%)	26 ± 5	26 ± 7
Spherical Index		
End-systole	1.79 ± 0.25	1.83 ± 0.18
End-diastole	1.61 ± 0.21	1.68 ± 0.19
E/A ratio	1.4 ± 1.1	1.8 ± 1.2
Deceleration time (msec)	183 ± 66	170 ± 62
MR grade	1.6 ± 1.2	1.4 ± 1.2
TR Vmax (m/sec)	3.1 ± 0.6	3.1 ± 0.4
E/annulus e velocity by DTI	23 ± 10	23 ± 10
RV annulus velocity (cm/s) by DTI	6.7 ± 2.1	$8.0 \pm 2.0^*$

LVID : left ventricle internal dimension, wall thickness : (septum+posterior wall)/2, ESV : end-systolic volume, EDV : end-diastolic volume, EF : ejection fraction, MR grade 1 : mild, 2 : moderate, 3 : severe, DTI : Doppler tissue image, * : $p<0.04$

Table 3. Follow-up echocardiography

	Group I	Group II	p
Follow up duration (months)	9 ± 6	10 ± 6	NS
Medication			
β -blocker (%)	69.0	100	0.007
Dose of carvedilol (mg)	27 ± 12	35 ± 13	0.058
ACEI or ARB (%)	93.1	100	
Diuretics (%)	82.5	75.0	
Difference of EF (%)	-1 ± 3	18 ± 6	<0.001
LVID			
End-systole (mm)	52 ± 13	40 ± 9	0.01
End-diastole (mm)	65 ± 12	58 ± 7	0.001
ESV (mL)	133 ± 70	59 ± 33	<0.001
EDV (mL)	175 ± 80	101 ± 40	<0.001
EF (%)	25 ± 6	44 ± 11	<0.001

ACEI : angiotensin converting enzyme inhibitor, ARB : angiotensin receptor blocker

다. systolic duration, RE time의 표준편차는 두 군간의 의미 있는 차이를 보이지 못하였다. 하지만, 'systolic synchronicity'의 지표로 사용된 RS time의 표준편차는 두 군에서 의미 있는 차이를 보였다(Table 4)(Fig. 3).

두 군간의 t-test에서 의미 있었던 인자들에 대해 좌심실기능 회복에 독립적 예측 인자를 알아보기 위해 다변량 분석을 시행한 결과 RS time의 표준편차만이 독립적 인자였다(Table 5).

두 군에서 RS time을 10분절별로 살펴본 결과 group

Table 4. Quantitative tissue Doppler echocardiography

	Group I	Group II	p
SD of systolic duration			
All segment	85±13	89±12	NS
LV segment	90±13	94±14	NS
SD of RS time			
All segment	46±15	21±12	<0.01
LV segment	47±17	20±14	<0.01
SD of RE time			
All segment	35±20	34±25	NS
LV segment	32±21	30±25	NS

SD : standard deviation, RS time : interval from R wave of EKG to peak systolic velocity, RE time : interval from R wave of EKG to peak early diastolic velocity

II에 비해 group I이 분절간 변이가 현저하게 관찰되었으며 특히 측벽의 기저 및 중간부위에서 두 군간에 차이가 많이 났다(Fig. 4).

고 찰

본 연구는 중증 심부전증 환자에서 DTI로 측정된 심근의 'synchronicity'가 좌심실기능 회복에 예측인자로서 중요한 역할을 할 수 있음을 보여주었으며 'diastolic synchronicity'는 좌심실기능 회복에 중요한 인자가 되지 못함을 알 수 있었다. ACE inhibitors, β -차단제 등 많은 약물적 치료의 발달에도 불구하고 중증 심부전증은 여전히 높은 이환률 및 사망률을 보인다.⁹⁾ 특히 중증 심부전증에서는 점진적으로 좌심실의 기능이 저하되

Table 5. Multivariate regression analysis for prediction of LV function recovery

Variable	Exp (β)	95% CI	p
SD of RS time	0.87	0.79–0.95	0.002
RV annulus velocity	1.42	0.76–2.66	NS
Dose of β -blocker (carvedilol)	1	0.98–1.02	NS

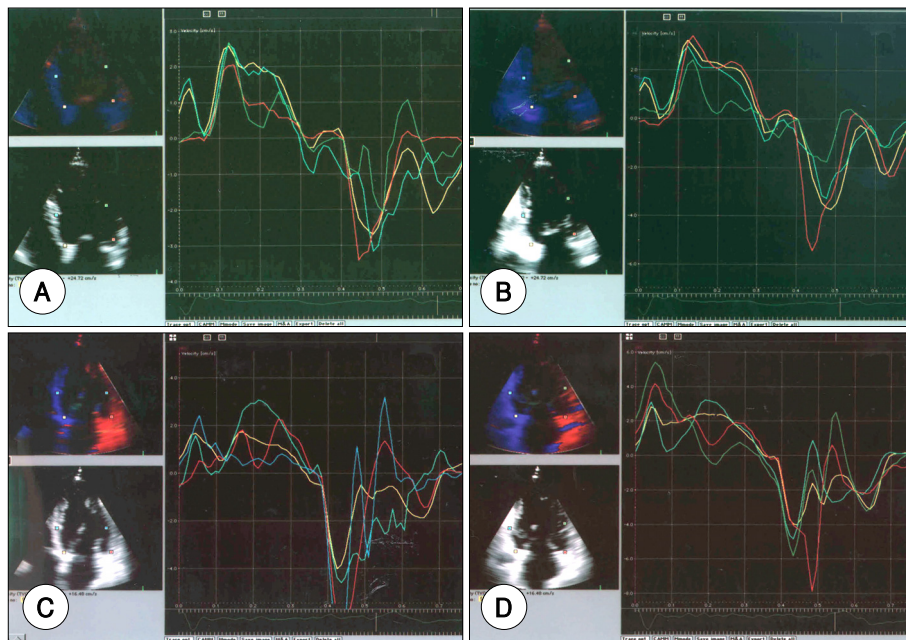


Fig. 3. Quantitative Doppler tissue image of left ventricular (LV) segments of two groups. A and B : there is simultaneous peaking of segmental systole (homogeneous distribution of RS time) in the mid and basal segments of LV in the apical 4 and 2 chamber view (group II). C and D : there is marked regional variation of RS time in the LV segments in the apical 4 and 2 chamber view (group I).

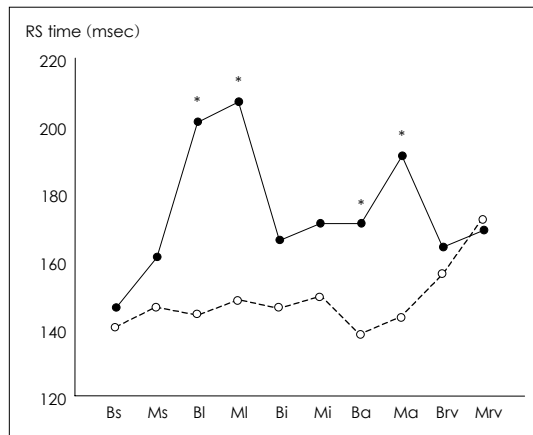


Fig. 4. Regional variation of RS time between two groups. In group I, there was marked regional variation in RS time among the left ventricular segments. The RS time was earliest in the basal septum and latest in the mid lateral wall. In group II, the RS time was relatively homogeneous distributed among the left ventricular segments. The RS time was earliest in the basal septum and latest in the mid right ventricular wall. b : basal, m : mid, s : septum, l : lateral, i : inferior, a : anterior, RV : right ventricle, * : $p < 0.05$, black circle : group I, white circle : group II.

고 결국 심부전증이 진행되어 사망하게 된다.¹⁰⁾⁽¹¹⁾ OP-TIME CHF연구¹²⁾에 의하면 비대상 심부전증(decompensated heart failure)으로 입원한 환자에서 2개월 이내에 사망률 및 재입원율이 35.2%로 보고하였다. 이러한 심부전증에서 좌심실 구혈률은 예후를 예측할 수 있는 매우 중요한 인자이다. 좌심실 구혈률은 심근의 수축 뿐만 아니라 부하상태에 따라 변화된다. 본 연구는 부하상태를 최소화 하기 위해 비교적 정상혈량 상태(euvolemic condition)인 퇴원 전 심초음파를 기준으로 하여 측정하였다. V-HeFT I 및 II 연구³⁾⁽⁴⁾에 의하면 기저상태의 좌심실 구혈률은 심부전의 운동허용능력뿐만 아니라 전체사망률에 가장 중요한 예측 인자임을 보고하였으며, 특히 추적 관찰시 좌심실의 구혈률이 5% 이상 증가 되는 것이 생존률에 가장 중요한 독립적 인자임을 발표하였다.⁶⁾⁽⁷⁾ 즉 본 연구에서와 같이 좌심실 구혈률이 35%미만인 중증 심기능장애에서 퇴원 전에 좌심실 기능 회복을 예측할 수 있는 인자를 알 수 있다면 향후 치료에 많은 도움이 될 것으로 여겨진다.

좌심실의 확장이 진행되면 심근벽의 긴장이 증가하고 이는 심내막하의 허혈성 변화를 증가시키며, 심근세포의 괴사를 야기하여 더욱 심실을 확장시키는 악순환이 반복된다. 이러한 중증 심부전증에서 일반적으로 관찰되는

소견은 심실의 비정상적인 전기활동(electrical activation), 즉 'dyssynchronicity'이다.¹³⁾⁽¹⁴⁾

'Ventricular dyssynchrony'는 심전도상 QRS간격이 넓어지고 좌각차단형태로 나타나게 되는데 이는 좌심실 구혈률의 감소와 밀접한 연관이 있으며 이러한 경우 특히 사망률이 높을 것으로 예측하고 있다.¹³⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ 중증 심부전증의 경우 전기활동이 각 분절별로 다르게 전도되는데, 이로 인해 기계적인 dyssynchrony가 발생되고 이는 심근 펌프기능에 부정적으로 작용하게 된다. 이러한 심근의 'synchronicity' 혹은 'dyssynchronicity'는 현재까지 심전도의 QRS 지속시간을 기준으로 하여 정하는데, 최근에는 DTI를 이용하여 각 분절별로 synchronicity를 측정하는 연구가 일부 진행되고 있다.

DTI는 비침습적으로 최대 심근 수축 속도를 정량화할 수 있으며 또한 전기 활성도(심전도상 QRS파)와 최대 심근 수축 시점간의 시간을 측정할 수 있다.¹⁷⁾ 이론적으로 이 방법은 확장성 심근병증 환자에서 synchronicity를 측정할 수 있는 매우 유용한 진단적 가치를 지닌다. 또한 약물치료에 반응하지 않는 중증 심부전증의 환자를 대상으로 양심성 조율(biventricular pacing)을 이용한 심장 재동기화 치료(cardiac resynchronization therapy)에도 이용될 수 있다.¹⁸⁾⁽¹⁹⁾

이러한 심장 재동기화 치료의 주된 목적은 심실수축 및 이완에 우심실과 좌심실 축벽의 동시조율로 수축 이완을 균등하고 일정하게 하여 심부전에서 병리생리학적으로 중요한 표현형 인자인 심실개조(ventricular remodeling)의 차단 및 역 재형성(reverse remodeling)을 야기시켜 궁극적으로 생존률을 증가시키는데 그 목적이 있다고 할 수 있다.²⁰⁾

현재 진행중인 CARE-HF연구²¹⁾에서는 dyssynchronicity의 기준으로 QRS 지속시간과 우심실과 좌심실의 전도차이(inter-ventricular mechanical delay)를 중요한 기준으로 하고 있다. 하지만 최근 발표된 연구에 의하면 QRS 지속시간이 증가되어 있는 경우에도 심장 재동기화 치료에 반응하지 않는 군이 존재하게 되는데, 이는 QRS 지속시간만으로는 설명할 수 없다. Reuter 등²²⁾은 심장 재동기화 치료에 반응하는 군과 반응하지 않는 군간에 QRS 지속시간에는 차이가 없었으며 또한 두 군 모두 심장 재동기화 치료 후 같은 정도로 QRS 지속시간이 감소하여 'electromechanical resynchronization'에 심전도를 기준으로 하기에는 부족하다고 주

장하였다. 일부 연구에서는, 비록 본 연구와 synchronicity의 측정 방법에는 어느 정도 차이가 있지만, DTI로 측정된 dyssynchronicity가 QRS 지속시간에 비해 더 많은 장점이 있는 것으로 발표하였다. Yu 등²³⁾은 QRS 간격이나 형태가 심장 재동기화 치료 후 심실개조의 예측인자로서 적합하지 않았으나 심초음파로 측정된 dyssynchronicity만이 심실개조의 유일한 예측인자라고 발표하였다. 이는 본 연구의 중요성을 다시 한번 보여주는 것으로 여겨진다.

이와 같은 연구에서 보면, 비록 본 연구에서는 심전도상 QRS 간격을 측정 하지는 않았지만 dyssynchronicity의 기준으로 DTI로 측정된 수치가 심근의 electromechanical status를 평가하는데 있어 QRS 지속시간에 추가적인 진단적 가치를 지닌다고 할 수 있다. 즉 향후 중증 심부전증에서 예후를 판정하거나 심장 재동기화 치료 등을 시행하는 경우에 있어 QRS 지속시간 뿐만 아니라 DTI로 dyssynchronicity를 증명하는 것도 중요 할 것으로 여겨진다. 또한 본 연구에서는 'diastolic synchronicity'는 좌심실 기능회복에 어떠한 역할도 못함이 밝혀졌다.

본 연구에서는 좌심실 기능이 회복되지 않은 군의 경우 중격과 측벽의 RS time의 차이가 좌심실 기능이 회복된 군에 비해 의미 있게 컸으며, 우심실의 RS time은 좌심실의 중격 과 측벽사이에 위치하였다(Fig 4). 이는 심장 재동기화 치료를 시행하기 전 기저상태에서 각 분절별 DTI를 평가한 Yu 등²⁴⁾의 연구와 비슷한 결과를 보였다. Ansalone 등²⁵⁾도 심장 재동기화 치료 시행 전 심초음파로 dyssynchronicity를 측정한 결과 기저상태에서 측벽이나 후벽에 비해 중격과 하벽에서 정상형태가 많았으며 측벽과 후벽에서 운동이상형태가 많이 나타나 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이는 dyssynchronicity가 있는 환자에서 좌심실 기능의 회복이 어려운 이유중의 하나일 것으로 여겨진다. 즉 dyssynchronicity가 있으면 분절별로 전기활동이 다르게 전도되어 중격의 수축기가 끝나고 이완기로 전환되는 시점에 측벽에서는 최대 수축기가 나타나 비효율적인 에너지 사용이 많기 때문일 것으로 여겨진다.

본 연구의 제한 점으로는 첫째, 대상환자가 허혈성 및 비허혈성 심근병증을 모두 포함한 불균질 군(heterogeneous group)이라는 점이다. 하지만 관동맥 조영술로 허혈성 심근병증으로 진단된 환자 군을 분석한 결과, RS

time의 표준편차는 Group I (n=13)과 Group II (n=7)가 각각 46 ± 16 , 15 ± 7 ($p < 0.05$, 자료 : 제시되지 않음)로 나타나 모든 환자를 대상으로 하였을 때와 같은 결과를 보였다. 둘째, β -차단제의 최대 목표 용량까지 사용한 환자가 50% 미만이었으며, carvedilol를 사용한 환자에서 보면 group I이 27.0 ± 12.0 mg, group II가 35.3 ± 13.4 mg 사용하여 두 군간의 약간의 차이를 보였다($p=0.06$). 하지만 다변량 분석결과 DTI로 측정된 dyssynchronicity만이 독립적 인자 여서 본 연구에 큰 영향을 준 것으로는 생각되지 않는다.

결론적으로 본 연구에서는 비록 장기 생존율을 판명 하지는 않았지만 중증 심부전증 환자에서 DTI로 'synchronicity'가 증명된다면 적극적인 약물치료로 좌심실 기능이 회복될 가능성이 높을 것으로 생각되며, 'dyssynchronicity'가 있는 경우에는 약물치료 이외에 심장 재동기화 치료 등 좀 더 적극적인 치료를 고려하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

요 약

배경 및 목적 :

중증 심부전증에서 좌심실 구혈률의 회복은 그 원인에 관계없이 생존율에 매우 중요한 인자라고 알려져 있지만, 현재까지 좌심실 구혈률 회복의 예측 인자는 밝혀져 있지 않은 상태이다. 본 연구는 중증 환자를 대상으로 Doppler tissue image(DTI)를 이용하여 심근의 synchronicity를 측정하여 좌심실기능회복의 예측인자로서 의미가 있는지 알아보고자 시행하였다.

방 법 :

양측 폐야에 울혈이 동반되어 있으며, 퇴원 직전 심초음파상 좌심실 구혈률이 35% 미만이고, 퇴원 후 최소 3개월이상 약물치료가 가능한 환자 49명을 대상으로 하였다. 대상 환자 중 정상동율동이 아닌 경우, 일반적으로 가역성 심질환으로 알려져 있는 경우는 제외하였다. 대상환자는 최소 3개월이상 약물치료 후 추적 심초음파를 시행하였다. 추적관찰기간 중 좌심실 구혈률과 퇴원 전 좌심실 구혈률의 차이가 5%이상 증가하지 않은 군(Group I, n=29명)과 증가하는 군(Group II, n=20명)으로 분류하였다. DTI를 이용하여 중격, 측벽, 하벽, 전벽 및 우심실의 기저부 와 중간부(총 10 분절)에 놓아 tissue velocity profile를 측정 하여, 심전도상 R과

와 최대수축속도를 보인 시점까지의 시간을 'RS time'으로 정하였고, R파에서 최대 초기 이완기 속도를 보인 시점까지 시간을 'RE time'으로 정하였다. 10분절에서 측정된 RS time의 표준편차를 구하여 'systolic synchronicity', RE time의 표준편차를 'diastolic synchronicity'의 지표로 사용하였다.

결 과 :

양 군 모두 평균 좌심실 구혈률은 26% 였으며, 두 군간의 임상적 및 심초음파적 인자는 양 군에서 동일하였다. DTI로 측정된 우심실 판류의 속도는 group II에서 높이 측정되었다(8.0 ± 2.0 cm/sec vs 6.7 ± 2.1 cm/sec, $p < 0.04$). 베타차단제의 사용은 group II에서 많았으며 (100% vs 69%, $p < 0.05$), RS time의 표준편차는 group I에 비해 group II에서 의미 있게 작았다(46 ± 15 vs 21 ± 12 , $p < 0.01$). 하지만 RE time의 표준편차는 양 군간에 차이가 없었다. 다변량 분석결과 'systolic synchronicity'만이 좌심실기능회복의 독립적 인자였다.

결 론 :

중증 심부전증 환자에서 DTI로 측정된 심근의 'systolic synchronicity'는 좌심실의 역 재형성 및 좌심실 기능 회복에 예측인자로서 중요한 역할을 할 수 있음을 보여주었으며 'diastolic synchronicity'는 좌심실기능 회복에 중요한 인자가 되지 못함을 알 수 있었다.

중심 단어 : 심부전증 ; Doppler myocardial imaging ; 좌심실 구혈률.

REFERENCES

- 1) Bart BA, Shaw LK, McCants CB Jr, Fortin DF, Lee KL, Califf RM, O'Connor CM. *Clinical determinants of mortality in patients with angiographically diagnosed ischemic or nonischemic cardiomyopathy*. J Am Coll Cardiol 1997;30:1002-8.
- 2) Felker GM, Thompson RE, Hare JM, Hruban RH, Clemetson DE, Howard DL, Baughman KL, Kasper EK. *Underlying causes and long-term survival in patients with initially unexplained cardiomyopathy*. N Engl J Med 2000;342:1077-84.
- 3) Cohn JN, Johnson GR, Shabetai R, Loeb H, Tristani F, Rector T, Smith R, Fletcher R. *Ejection fraction, peak exercise oxygen consumption, cardiothoracic ratio, ventricular arrhythmias, and plasma norepinephrine as determinants of prognosis in heart failure*. Circulation 1993;87:V15-6.
- 4) Cohn JN, Johnson G, Ziesche S, Cobb F, Francis G, Tristani F, Smith R, Dunkman WB, Loeb H, Wong M. *A comparison of enalapril with hydralazine-isosorbide dinitrate in the treatment of chronic congestive heart failure*. N Engl J Med 1991;325:303-10.
- 5) Pfeffer MA, Braunwald E, Moye LA, Basta L, Brown EJ Jr, Cuddy TE, Davis BR, Geltman EM, Goldman S, Flaker GC. *Effect of captopril on mortality and morbidity in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction*. N Engl J Med 1992;327:669-77.
- 6) Isnard R, Pousset F, Trochu J, Chafirovskaja O, Carayon A, Golmard J, Lechat P, Thomas D, Bouhour J, Komajda M. *Prognostic value of neurohormonal activation and cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure*. Am J Cardiol 2000;86:417-21.
- 7) Cintron G, Johnson G, Francis G, Cobb F, Cohn JN. *Prognostic significance of serial changes in left ventricular ejection fraction in patients with congestive heart failure*. Circulation 1993;87:V117-23.
- 8) Fogel MA. *Use of ejection fraction (or lack thereof), morbidity/mortality and heart failure drug trials*. Int J Cardiol 2002;84:119-32.
- 9) MacIntyre K, Capewell S, Stewart S, Chalmers JW, Boyd J, Finlayson A, Redpath A, Pell JP, McMurray JJ. *Evidence of improving prognosis in heart failure: trends in case fatality in 66,547 patients hospitalized between 1986 and 1995*. Circulation 2000;102:1126-31.
- 10) Stevenson WG, Stevenson LW, Middlekauff HR, Saxon LA. *Sudden death prevention in patients with advanced ventricular dysfunction*. Circulation 1993;88:2953-61.
- 11) Metoprolol CR/XL Randomised Intervention Trial in Congestive Heart Failure Study Group. *Effect of metoprolol CR/XL in chronic heart failure*. Lancet 1999;353:2001-7.
- 12) Cuffe MS, Califf RM, Adams KF, Bourge RC, Colucci W, Massie B, O'Connor CM, Pina I, Quigg R, Silver M, Robinson LA, Leimberger JD, Gheorghiadu M. *Rationale and design of the OPTIME CHF trial: outcomes of a prospective trial of intravenous milrinone for exacerbations of chronic heart failure*. Am Heart J 2000;139:15-22.
- 13) Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, Lucci D, Marchionni N, Marini M, Campana C, Perini G, Deorsola A, Masotti G, Tavazzi L, Maggioni AP. *Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure*. Am Heart J 2002;143:398-405.
- 14) Farwell D, Patel NR, Hall A, Ralph S, Sulke AN. *How many people with heart failure are appropriate for biventricular resynchronization?* Eur Heart J 2000;21:1246-50.
- 15) Grines CL, Bashore TM, Boudoulas H, Olson S, Shafer P, Wooley CF. *Functional abnormalities in isolated left bundle branch block: the effect of interventricular asynchrony*. Circulation 1989;79:845-53.
- 16) Murkofsky RL, Dangas G, Diamond JA, Mehta D, Schaffer A, Ambrose JA. *A prolonged QRS duration on surface electrocardiogram is a specific indicator of left ventricular dysfunction*. J Am Coll Cardiol 1998;32:476-82.
- 17) Bax JJ, Molhoek SG, van Erven L, Voogd PJ, Somers S, Boersma E, Steendijk P, Schalij MJ, van der Wall EE. *Usefulness of myocardial tissue Doppler echocardiography to evaluate left ventricular dyssynchrony before and after biventricular pacing in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy*. Am J Cardiol 2003;91:94-7.
- 18) Bradley DJ, Bradley EA, Baughman KL, Berger RD, Calkins H, Goodman SN, Kass DA, Powe NR. *Cardiac resynchronization and death from progressive heart failure*. JAMA 2003;289:730-40.
- 19) Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon

- AR, Loh E, Kocovic DZ, Packer M, Clavell AL, Hayes DL, Ellestad M, Trupp RJ, Underwood J, Pickering F, Truex C, McAtee P, Messenger J. *Cardiac resynchronization in chronic heart failure. N Engl J Med* 2002;346:1845-53.
- 20) Cohn JN, Ferrari R, Sharpe N. *Cardiac remodeling: concepts and clinical implications. J Am Coll Cardiol* 2000;35:569-82.
- 21) Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, Klein W, Tavazzi L. *The CARE-HF study: rationale, design and end-points. Eur J Heart Fail* 2001;3:481-9.
- 22) Reuter S, Garrigue S, Barold SS, Jais P, Hocini M, Haissaguerre M, Clementy J. *Comparison of characteristics in responders versus nonresponders with biventricular pacing for drug resistant congestive heart failure. Am J Cardiol* 2002;89:346-50.
- 23) Yu CM, Fung WH, Lin H, Zhang Q, Sanderson JE, Lau CP. *Predictors of left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy for heart failure secondary to idiopathic dilated or ischemic cardiomyopathy. Am J Cardiol* 2003;91:684-8.
- 24) Yu CM, Chau E, Sanderson JE, Fan K, Tang MO, Fung WH, Lin H, Kong SL, Lam YM, Hill MR, Lau CP. *Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure. Circulation* 2002;105:438-45.
- 25) Ansalone G, Giannantoni P, Ricci R, Trambaiolo P, Laurenti A, Fedele F, Santini M. *Doppler myocardial imaging in patients with heart failure receiving biventricular pacing treatment. Am Heart J* 2001;142:881-96.