

심실중격결손 교정술 전후의 심실 수축기 시간 간격 (Ventricular Systolic Time Interval)의 변화

이 현 경* · 이 영 환* · 이 장 훈** · 김 도 형** · 백 종 현** ·
이 동 협** · 이 정 철** · 한 승 세** · 정 태 은**

=Abstract=

Effect of Surgical Closure of Ventricular Septal Defect on Ventricular Systolic Time Intervals

Hyun Kyung Lee M.D.*, Young Hwan Lee M.D.*, Jang Hoon Lee M.D.**,
Do Hyung Kim M.D.**, Jong Hyun Baek M.D.**, Dong Hyup Lee M.D.**,
Jung Cheul Lee M.D.**, Sung Sae Han M.D.**, Tae Eun Jung M.D.**

Background: This study was undertaken in infant patients with isolated ventricular septal defect(VSD) to determine the effect of surgical closure on ventricular systolic time interval, as a parameter for ventricular performance, by echocardiography. **Material and Method:** Thirty patients were enrolled. Mean age of patients at operation was 6.5 ± 3.2 months and all patients had non-restrictive VSD. We checked the left atrium/aorta(LA/Ao) ratio, left ventricle ejection fraction(EF), left ventricular systolic time interval(LVSTI), and right ventricular systolic time interval(RVSTI). Echocardiographic studies were done before surgical correction and postoperative periods(postop1: within 2 weeks, postop2: between 4 and 6 months, postop3: between 1 and 2 years). **Result:** LA/Ao ratio decreased significantly at immediate postoperative period compared to preoperative period and sustained during further follow-up period(from 1.74 ± 0.37 to $1.36 \pm 0.24^*$, $1.32 \pm 0.22^*$, and $1.27 \pm 0.19^*$, $p < 0.01$). LV EF had not changed during follow-up periods(from 65.1 ± 7.0 to 62.3 ± 9.5 , 62.8 ± 5.7 , and 64.1 ± 6.9). LVSTI decreased significantly at postop2 and sustained during further follow-up period (from 0.46 ± 0.13 to 0.46 ± 0.11 , $0.37 \pm 0.08^*$, and $0.34 \pm 0.07^*$, $p < 0.01$). RVSTI decreased significantly at postop3(0.33 ± 0.08 to 0.32 ± 0.08 , 0.31 ± 0.07 , and $0.27 \pm 0.05^*$, $p < 0.01$). **Conclusion:** We found that right and left ventricular systolic time intervals had decreased over the period of 1 year after surgical correction of VSD. Therefore, it is necessary to observe the change of ventricular function during that period.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:511-6)

Key words : 1. Heant septal debects, vewtricular
2. Systole

*영남대학교 의과대학 소아과학교실

Department of Pediatrics, Collage of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

**영남대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

논문접수일 : 2002년 5월 30일 심사통과일 : 2002년 7월 25일

책임저자 : 정태은(705-717) 대구시 남구 대명동 317-1, 영남대학교 의료원 흉부외과. (Tel) 053-620-3884, (Fax) 053-626-8660

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

심실중격결손증을 포함한 단순한 선천성 심장 질환의 진단 및 술 후 추적 검사에 있어서 특별한 경우를 제외하고는 심도자술을 하지 않고 심초음파를 이용하고 있다¹⁻⁵⁾. 심초음파는 비침습적이고 간편하여 주기적인 추적 검사를 통하여 심기능에 대한 많은 정보를 얻는데 널리 이용되고 있다. 일반적으로 심초음파를 이용하여 심실 기능을 평가하는 방법으로는 심실의 내경 단축률(shortening fraction), 구축률(ejection fraction) 수축기 시간 간격(systolic time interval) 및 등용 수축시간(isovolumic contraction time) 등이 이용되고 있다. 이들 중 심실 수축기 시간 간격은 심실중격결손증과 같은 좌우 단락 환자에서 술 전과 술 후의 좌우 단락 변화에 따른 심실 기능을 추적하는데 사용될 수 있다. 심실의 수축기 시간 간격은 심실의 구혈 전기/구혈 기간의 비로 나타내는데, 보통 심실 기능이 저하된 때는 구혈 전기(pre-ejection period:PEP)가 길어지고 구혈 기간(ejection time:ET)이 짧아져 그 비는 정상보다 커지게 된다. 또한 좌우단락이 있으면서 폐동맥고혈압으로 후부하가 증가된 경우 우심실의 수축기 시간 간격이 증가하게 된다. 특히 심초음파를 이용한 심실 수축기 시간 간격의 측정은 심전도와 심초음파도를 동시에 기록하여 실제 판막들이 열리고 닫히는 순간을 직접 기록할 수 있기 때문에 보다 정확한 방법이 될 수 있다.

이에 저자들은 심실중격결손증의 수술을 전후한 심실의 부하 정도를 비교하기 위하여 심실중격결손증으로 진단 받고 영아기에 수술을 시행한 환아를 대상으로 심초음파를 이용하여 심실의 수축기 시간 간격의 변화를 조사하여 보았다.

대상 및 방법

1995~1999년까지 영남대학교 의과대학 부속병원에서 다 른 심기형이나 증후군을 동반하지 않은 비제한성 단순 심실 중격결손증으로 진단 받은 30명의 환아를 대상으로 하였다. 이들 환아들은 봉합술을 전후하여 혈류 역학에 영향을 주는 전신 질환이나 봉합술 후 잔류 단락이나 심전도의 이상이 관찰되지 않은 환자들이었다. 심초음파는 봉합술 직전 1차 례, 봉합술 후 세 차례(술 후 첫 번째 : 술 후 2주 이내, 술 후 두 번째 : 술 후 4~6 개월, 술 후 세 번째 : 술 후 1~2 년) 시행하여, 그 추이를 비교하였다.

환아들의 수술 당시 나이는 6.5 ± 3.2 개월이었으며, 체중은 6.2 ± 3.5 kg이었다. 성별 분포는 남자가 16명, 여자가 14명이었으며, 심실중격결손의 형태는 막양부 결손이 21례, 근성부 결손이 3례 그리고 대혈관 판막하 결손이 6례였다(Table 1).

Table 1. General characteristics of patients

| | |
|-----------------------------------|----------------------|
| Total | 30 cases |
| Male | 16 cases |
| Female | 14 cases |
| Age | 6.5 ± 3.2 months |
| Body weight | 6.2 ± 3.5 kg |
| Type of VSD | |
| perimembraneous | 21 cases |
| subarterial | 6 cases |
| muscular | 3 cases |
| Incision for closure | |
| right atrium | 20 cases |
| pulmonary artery | 6 cases |
| right atrium and pulmonary artery | 4 cases |
| VSD, Vewtricular septal delect | |

수술은 체외순환하에 개심술을 시행하였는데, 우심실의 직접적인 손상 가능성을 최대한 배제하기 위하여 20례에서는 우심방 절개, 6례에서는 폐동맥 절개, 4례에서는 우심방과 폐동맥을 동시에 절개하였다. 모든 환자는 Gortex 인조편을 이용하여 Prolene 6-0봉합사로 연속 봉합을 실시하였다. 술 후 보조적인 약물 요법으로 강심제 및 이뇨제를 평균 6개월 까지 투여하였다.

심초음파 검사는 M-mode 및 Doppler 심초음파를 이용하여 심실중격결손 봉합 수술 전후의 좌심방/대동맥 내경비, 좌심실 구축률, 좌심실 수축기 시간 간격(좌심실 구혈 전기/좌심실 구혈 시간), 우심실 수축기 시간 간격(우심실 구혈 전기/우심실 구혈 시간)을 추적 관찰하였다. 심실의 구혈 전기는 심전도의 Q-wave 시작에서 대혈관(폐동맥 혹은 대동맥) 판막이 열리기 직전까지로 정의하였으며, 심실의 구혈 시간은 대혈관(폐동맥 혹은 대동맥) 판막이 열리는 부위에서 닫힐 때까지로 정의하였다(Fig. 1).

모든 자료의 값은 평균값과 표준편차로 표시하였으며, 유의성 검정은 paired t-test를 이용하여 $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

좌심방/대동맥 내경비는 수술 직후부터 감소하여, 이후 지속적으로 감소하는 경향을 보였다.(술 전 : 1.74 ± 0.37 , 술 후 첫 번째 : $1.36 \pm 0.24^*$, 술 후 두 번째 : $1.32 \pm 0.22^*$, 술 후 세 번째 : $1.27 \pm 0.19^*$, $p < 0.01$) (Fig. 2).

좌심실 구축률은 추적 기간 동안 유의한 변화가 관찰되지

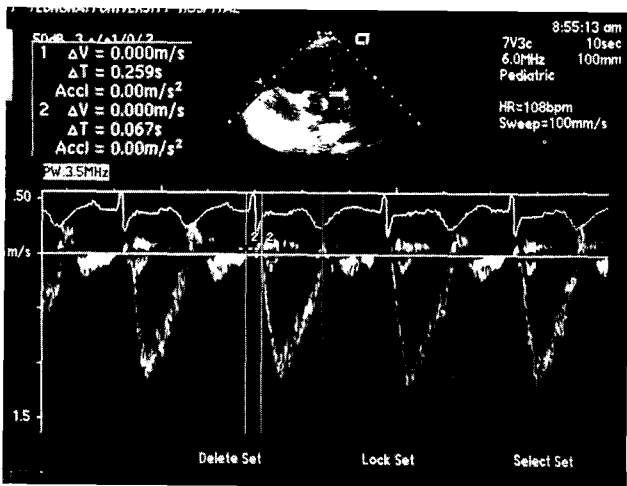


Fig. 1. Pulsed Doppler measurement of the PEP/ET from the RVOT flow velocity form.(PEP,pre-ejection period; ET,ejection time; RVOT,right ventricular outflow tract)

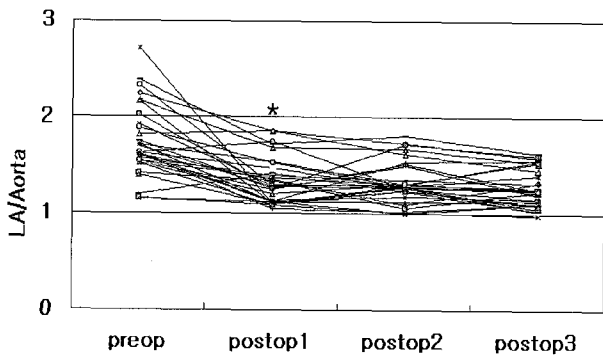


Fig. 2. Comparison of LA/Aorta before and after operation (preop,preoperative; postop1,within 2 weeks; postop2,between 4 and 6 months; postop3,between 1 and 2 years) *: p<0.01 compared with preop.

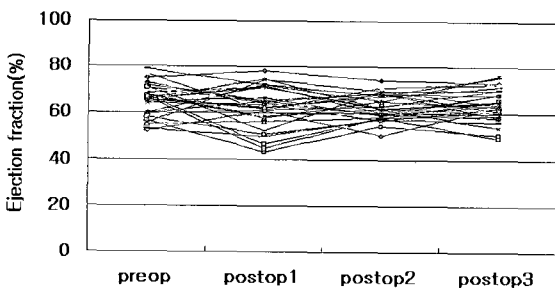


Fig. 3. Comparison of LV ejection fraction before and after operation(preop,preoperative; postop1,within 2 weeks; postop2,between 4 and 6 months; postop3,between 1 and 2 years).

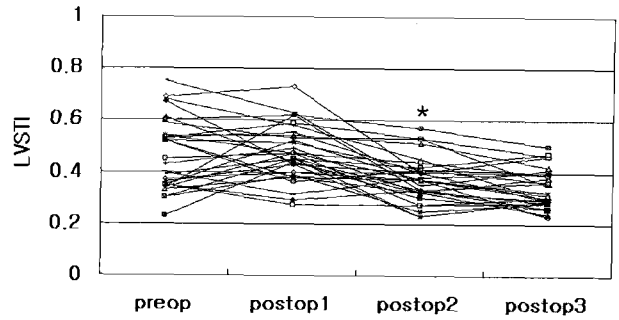


Fig. 4. Comparison of LV systolic time interval before and after operation(preop, preoperative; postop1, within 2 weeks; postop2, between 4 and 6 months; postop3, between 1 and 2 years) *: p<0.01 compared with preop.

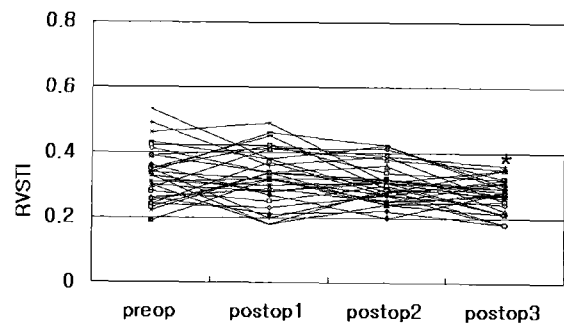


Fig. 5. Comparison of RV systolic time interval before and after operation(preop,preoperative; postop1, within 2 weeks; postop2, between 4 and 6 months; postop3, between 1 and 2 years) *: p<0.01 compared with preop.

않았다(술 전: $65.1 \pm 7.0\%$, 술 후 첫 번째: $62.3 \pm 9.5\%$, 술 후 두 번째: $62.8 \pm 5.7\%$, 술 후 세 번째: $64.1 \pm 6.9\%$)(Fig. 3).

좌심실 수축기 시간 간격은 수술 직후에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 술 후 4~6 개월 이후부터 유의하게 감소하기 시작하였으며, 이후에도 지속적인 감소 추세를 유지하였다(술 전: 0.46 ± 0.13 , 술 후 첫 번째: 0.46 ± 0.11 , 술 후 두 번째: $0.37 \pm 0.08^*$, 술 후 세 번째: $0.34 \pm 0.07^*$, $p < 0.01$)(Fig. 4).

우심실 수축기 시간간격은 수술 직후와 술 후 4~6개월에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 술 후 1년 이후에는 유의한 감소를 보였다(술 전: 0.32 ± 0.08 , 술 후 첫 번째: 0.33 ± 0.08 , 술 후 두 번째: 0.31 ± 0.07 , 술 후 세 번째: $0.27 \pm 0.05^*$, $*p < 0.01$) (Fig. 5).

고 찰

좌우 단락을 가진 선천성 심질환은 폐혈류량의 증가로 인하여, 좌심방과 좌심실의 전부하를 증가시키게 되고, 폐혈관 저항의 증가를 초래하여 우심실의 부하에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 좌우 단락을 가진 선천성 심질환에서 이러한 심실의 부하나 수행능력을 측정하는 방법으로는 여러 가지가 있는데 통상적으로 사용하는 심실의 내경 단축률이나 구축률 등은 좌우 단락에 의한 비정상적인 양적 부하 상태에서 실질적인 심실의 기능을 평가하기는 적절하지 않다. 따라서 본 연구에서는 심실의 수축기 시간 간격을 이용하였다.

심실의 수축기 시간 간격은 심실의 구혈 전기/구혈 기간의 비로 나타내는데, 심실 구혈 전기는 심전도의 전기적 수축이 시작되는 QRS군의 시작부터 반월판이 열릴 때까지의 시간이며, 심실 구혈 기간은 반월판이 열리는 시점부터 닫힐 때까지의 기간을 말한다⁸⁾. 보통 심실 기능이 저하된 때는 구혈 전기(pre-ejection period: PEP)가 길어지고 구혈 기간(ejection time: ET)이 짧아져 그 비는 정상보다 커지게 된다⁹⁾. 따라서 심실의 수축기 시간 간격은 좌심실의 경우에는 좌심실 수축 부전과 대동맥 협착에서, 우심실의 경우에는 폐동맥압이나 폐혈관 저항을 간접적으로 예측하는데 주로 활용되고 있다¹⁰⁻¹²⁾.

도플러 혹은 M-mode 심초음파도를 이용한 심실 수축기 시간 간격의 측정은 비침습적으로 심실의 수행능력을 보는데 매우 유용한 지표로서, 심실의 기계적 수축력에 대한 심장 전기 활동의 관계를 잘 반영하지만 심박수, 심실의 전·후부하 및 약물 등의 여러 가지 요인에 영향을 받을 수 있다^{13,14)}. 특히 심박수에 따른 변화는 동일 개체 내에서도 다르게 나타날 수 있어서 Rigg 등¹⁰⁾과 Weissel 등¹⁵⁾은 이를 심박수에 따라 보정을 하거나, 심박수에 영향에는 거의 받지 않는 구혈 전기/구혈 기간(PEP/ET)의 비를 사용하기도 한다¹¹⁾. 수축 촉진제와 같은 약제 또한 수축기 시간 간격에 영향을 미칠 수 있으나⁹⁾, Hirschfeld 등⁸⁾에 의하면 digitalis와 이노제의 사용이 우심실 수축기 시간 간격에 다소의 영향을 주는 것은 사실이나 그 영향이 유의하지 않다고 보고하였다. 또한 심근 수축력과 다른 폐질환으로 인한 심실 부하의 변화는 본 연구의 대상에서 이미 배제하였다. 따라서 본 연구에서의 심실 수축기 시간 간격은 심실중격결손환자에서 심실의 기능을 반영하는 것이라고 생각할 수 있다.

좌심실 수축기 시간 간격은 수술 직후에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 술 후 4~6개월 경부터 유의하게 감소하기 시작하여 1~2년에도 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 이것은 좌측 심장의 전부하가 수술적 교정으로 인하여 해소

된 후에도, 좌심실의 수축 기능의 회복 과정은 수술 후 1~2년까지 지속되고 있음을 알 수 있다.

우심실의 수축 기능에 대한 검사로는 직접적으로 우심실의 구축률 등으로 평가할 수도 있으나, 이것은 심실 수축기 기능의 비정상을 초래하지는 않은 상태에서 단순한 부하의 변화를 추적하기에는 적합하지 않다. 폐동맥 고혈압의 정도를 예측하기 위한 지표로 사용되어 온 우심실 수축기 시간 간격은, 일반적으로 폐동맥압이 증가함에 따라 우심실 구혈 전기는 증가하나, 우심실 구축 시간은 감소한다. 따라서 폐동맥압의 변화와 가장 잘 연관되어 우심실 수축기 시간간격은 증가하게 된다. Hirschfeld 등⁸⁾은 M-mode 심초음파를 이용한 우심실 수축기 시간간격으로 폐동맥압, 특히 폐동맥 이완기 혈압의 간접적인 지표로 이용될 수 있다고 평가하였으며, Rigg 등⁹⁾은 우심실 수축기 시간간격이 0.3이하이면 폐동맥 확장기압이 정상이라고 할 수 있고, 0.35이상이면 폐동맥 확장기압이 25mmHg 이상으로 증가되어 있다고 할 수 있음을 보고하였다. 또한 이들은 연속적인 조사를 통한 우심실의 수축기 시간 간격의 변화가 폐동맥 고혈압이나 폐혈관 저항의 변화를 더 잘 반영한다고 하였다. 우심실 수축기 시간 간격은 수술 직후와 술 후 4~6개월경에 시행한 검사에서 유의한 차이를 보이지 않았으나, 술 후 1년 이후에 실시한 검사에서 유의한 감소를 보여 좌심실 보다 늦게 회복됨을 알 수 있다.

수술 직후의 수축기 시간 간격은 비교적 편차가 심하여 일부 환자에서는 술 전보다 오히려 증가하다가 추적 검사에서 감소하는 소견을 보였는데, 이는 수술에 의한 심근의 일시적 손상으로 야기된 기능 저하로 생각된다.

과거에는 좌우단락을 가진 선천성 심장병의 수술 시기는 통상적인 약물 치료로 조절되지 않는 울혈성 심부전이 있거나 정상 성장을 따르지 못하는 때를 수술 적기로 생각하였으나, 최근에는 약물적 치료로 증상을 안정화 시키면서 조기에 수술적 교정을 시행하는 추세이다. Weintraub 등¹⁷⁾에 의하면 영아기에 수술을 시행한 환자들은 대부분 술 후 정상에 가까운 성장, 발달 그리고 운동능력을 보여 전반적인 결과는 매우 만족스럽다고 하였다. Cordell 등¹⁸⁾은 영아기에 수술을 시행한 환자들의 심실 기능이 술 후 2.5년의 추적기간 중에 정상화 되었는데, 좌심실 이완 말기 용적(end-diastolic volume)과 LV mass가 정상화 되었음은 volume loading이 사라지고 좌심실 비대가 완화됨을 보고하였다. 그러나 평균 5세에 수술을 시행한 환자들의 술 후 1.6년간의 관찰기간 동안 좌심실의 end-diastolic volume이 여전히 증가되었으며 ejection fraction은 약간 감소함을 보여 영아기에 수술한 환자와 다름을 보고하였다.

결론적으로 심실중격결손 봉합으로 인한 좌우 단락의 차단으로 심실의 과부하 상태가 수술 직후부터 회복되기 시작하

나, 단순형 심실중격결손이라 할지라도 술 후 1년 이상까지 지속적으로 심실 수축기 시간 간격에 영향을 미치는 것이 확인되었다. 따라서 이러한 사실은 심실중격결손증을 가진 영아기 환아에서의 술 후 약물 보조요법의 기간을 결정하는데 고려되어야 할 것으로 생각된다.

그러나 본 연구에서는 동일한 연령군의 정상아를 대상으로 동일한 시간적 간격으로 심실의 수축기 시간 간격 변화를 확인하지 못하여서 이 같은 술 후의 변화가 정상적인 발육 과정과 구별하기 어려우며, 동일한 연령군의 절대적인 정상치가 확인되었다 하더라도 교정수술 후 임상적으로는 증상이 없는 환아에게 심초음파에 의한 심실 수축기 시간 간격의 추적 관찰 만으로 약물 치료를 지속할 것인가 등에 관한 문제는 향후 더 많은 연구가 진행되어야 할 필요가 있다고 생각된다.

결 론

심실중격결손증 환자에서 좌우 단락으로 인한 좌심방 및 좌심실의 양적 부하로 인한 좌우심실 수축기 시간 간격은 술 후 유의한 감소를 보여 주었다. 좌심실의 수축기 시간 간격은 술 후 4~6개월 후부터 유의하게 감소하기 시작하여 술 후 1년 이후까지 지속되었으며, 우심실의 수축기 시간 간격은 좌심실의 경우보다 늦은 1년 이후에야 유의한 감소를 보여 그 회복이 좌심실보다 늦게 됨을 알 수 있었다

참 고 문 헌

1. Ebeid MR, Ferrer PL, Robinson B, Weatherby N, Gelband H. Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary vascular resistance in children with congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1996;9:822-31.
2. Currie PJ, Seward JB, Chan KL. Continuous-wave Doppler determination of right ventricular pressure: a simultaneous Doppler-catheterization study in 125 patients. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:750-6.
3. Marx GR, Allen HD, Goldberg SJ. Doppler echocardiographic estimation of systolic pulmonary artery pressure in patient with aortic-pulmonary shunts. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:880-5.
4. Schiller NB. Pulmonary artery pressure estimation by Doppler and two-dimensional echocardiography. *Cardiol Clin* 1990;8:277-87.

5. Stevenson JG. Comparison of several noninvasive methods for estimation of pulmonary artery pressure. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:157-71.
6. Silberbach GM, Imus RL, McDonald RW, Andrienas K, Rice MJ, Reller MD. Effects of patient ductus arteriosus on Doppler-derived right ventricular systolic time intervals. *Pediatr Cardiol* 1993;14:155-8.
7. Silverman NH, Snider AR, Rudolph AM. Evaluation of pulmonary hypertension by M-mode echocardiography in children with ventricular septal defect. *Circulation* 1980;61:1125-32.
8. Hirschfeld S, Meyer R, Schwartz DC, Korfhagen J, Kaplan S. Measurement of right and left ventricular systolic time intervals by echocardiography. *Circulation* 1975;51:304-9.
9. Weissler AM, Harris WC, Schoenfeld CD. Bedside techniques for the evaluation of ventricular function in man. *Am J Cardiol* 1969;23:577-83.
10. Silberbach GM, Imus RL, McDonald RW, Andrienas K, Rice MJ, Reller MD. Effects of patient ductus arteriosus on Doppler-derived right ventricular systolic time intervals. *Pediatr Cardiol* 1993;14:155-8.
11. Riggs T, Hirschfeld S, Borkat G, Knoke J, Liebman J. Assessment of the pulmonary vascular bed by echocardiographic right ventricular systolic time intervals. *Circulation* 1978;57:939-45.
12. Weissler AM, Harris LC, White GD. Left-ventricular ejection time index in man. *J Appl Physiol* 1963;18:919 .
13. Hirschfeld S, Meyer R, Schwartz DC, Korfhagen J, Kaplan S. The echocardiographic assessment of pulmonary arterial pressure and pulmonary vascular resistance. *Circulation* 1975;52:642-50.
14. Weissler AM, Harris WC, Schoenfeld CD. Systolic time intervals in heart failure in man. *Circulation* 1968;37:149-59.
15. Spooner EW, Perry BL, Stern AM, Sigmann JM. Estimation of pulmonary/systemic resistance ratios from echocardiographic systolic time intervals in young patients with congenital or acquired heart disease. *Am J Cardiol* 1978;42:810-6.
16. Kerber RE, Martins JB, Barnes R, Manuel WJ, Maximov M. Effects of acute hemodynamic alterations on pulmonic valve motion. Experimental and clinical echocardiographic studies. *Circulation* 1979;60:1074-81.
17. Weintraub RG, Menahan S. Early closure of a large ventricular septal defect: influence on long-term growth. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:552-8.
18. Cordell D, Graham Jr TP, Atwood EF, et al. Left heart volume characteristics following ventricular septal defect closure in infancy. *Circulation* 1976;54:294-8.

=국문초록=

배경: 단순 심실중격결손증의 수술적 교정이 심실 수행능력의 지표로 사용되는 심실 수축기 시간 간격에 미치는 영향을 알아보기 위하여 심초음파를 이용하여 심실 수축기 시간 간격을 측정하였다. **대상 및 방법:** 대상 환이는 비제한성 심실중격결손을 가진 30명으로 수술 당시 환자들의 평균 나이는 6.5 ± 3.2 개월이었다. 심초음파를 이용한 추적 평가 항목은 좌심방/대동맥 내경비, 좌심실 구축율, 좌심실 수축기 시간간격 및 우심실 수축기 시간 간격을 조사하였다. 심초음파는 술 전과 술 후(술 후 첫 번째: 수술 후 2주 이내, 술 후 두 번째: 수술 후 4~6개월, 술 후 세 번째: 수술 후 1~2년)에 실시하였다. **결과:** 좌심방/대동맥 비는 수술 직후 감소하였으나(1.74 ± 0.37 to $1.36 \pm 0.24^*$, $1.32 \pm 0.22^*$, and $1.27 \pm 0.19^*$, $p < 0.01$: 술 전과 비교), 좌심실 구축률은 추적 기간 동안 유의한 변화는 관찰되지 않았다(65.1 ± 7.0 to 62.3 ± 9.5 , 62.8 ± 5.7 , and 64.1 ± 6.9 단위 %). 좌심실 수축기 시간 간격(LVPEP/LVET)은 술 후 두 번째부터 감소하기 시작하여, 지속적으로 유의한 감소 추세를 보였다(0.46 ± 0.13 to 0.46 ± 0.11 , $0.37 \pm 0.08^*$, and $0.34 \pm 0.07^*$, $p < 0.01$: 술 전과 비교). 우심실 수축기 시간 간격(RVPEP/RVET)은 술 후 1년이 경과 한 후부터 유의한 감소를 보였다(0.33 ± 0.08 to 0.32 ± 0.08 , 0.31 ± 0.07 , and $0.27 \pm 0.05^*$, $p < 0.01$: 술 전과 비교). **결론:** 심실중격결손증 수술 후 심실의 수축기 시간 간격은 술 후 1년 후까지도 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 따라서 이 기간동안에는 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다

- 중심 단어: 1. 심실중격결손증
2. 심실 수축기 시간 간격