

성인 동맥관 개존증 수술 후 좌심실 기능 저하의 위험 인자 분석

윤 태 진* · 민 경 석* · 송 현* · 이 재 원* · 서 동 만* · 송 명 근* · 강 덕 현**
송 재 관** · 윤 소 영*** · 김 영 휘*** · 고 재 곤*** · 박 인 숙***

=Abstract=

Postoperative Left Ventricular Dysfunction in Adult PDA

Tae-Jin Yun, M.D.*, Kyung-Seok Min, M.D.*. Hyun Song, M.D.*, Jae-Won Lee, M.D.*,
Dong-Man Seo, M.D.*, Meong-Gun Song, M.D.*, Duck-Hyun, Kang, M.D.**,
Jae-Kwan Song, M.D.**. So-Yung Yun, M.D.***, Young-Hwue Kim, M.D.***,
Jae-Kon Ko, M.D.*** In-Sook Park, M.D.***

Background: Left ventricular dysfunction is common in immediate postoperative periods after surgical correction of heart diseases with chronic left ventricular volume overload. We speculated postoperative changes of left ventricular volume and function in patients with patent ductus arteriosus(PDA) who had underwent surgical repair at ages older than 16 years. Factors influencing postoperative left ventricular volume and function were also analysed. **Material and Method:** From August 1989 to August 1999, thirty-six adult patients with PDA, 28 females and 8 males, were enrolled in this study. Their age ranged from 16 years to 57 years(mean : 32 years). Types of surgical repair were division with primary closure in 22, division with patch closure in 6, internal obliteration using cardiopulmonary bypass in 4 and ligation in 4. Aortic clamping was combined during surgical repair in 22(61%), and cardiopulmonary bypass was used in 8(22%). Two-dimensional echocardiography studies were performed in 34(94%) preoperatively and in 24(66%) immediate postoperatively to assess postoperative changes of left ventricular internal dimensions, left ventricular volume and ejection fraction. Duration of postoperative follow-up ranged from 1 month to 99 months (mean:22 months), and 10 patients underwent 16 echocardiographic evaluation during this period. **Result:** Preoperative and postoperative left ventricular systolic dimensions(LVIDs) were $42 \pm 8.0\text{mm}$ and $42 \pm 8.3\text{mm}$, left ventricular diastolic dimensions(LVIDd) were $64 \pm 10.0\text{mm}$ and $56 \pm 7.4\text{mm}$, left ventricular end systolic volumes(LVESV) were $62 \pm 19\text{cc}(z=1.87 \pm 0.06)$ and $59 \pm 24\text{cc}(z=1.78 \pm 0.08)$, left ventricular end diastolic volumes(LVEDV) were $169 \pm 40\text{cc}(z=1.17 \pm 0.1)$ and $112 \pm 29\text{cc}(z=-0.85 \pm 0.1)$ and ejection fractions(EF) were $66 \pm 6.7\%$

*울산대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, University of Ulsan

**울산대학교 의과대학 내과학교실

Department of internal medicine, College of medicine, University of Ulsan

***울산대학교 의과대학 소아과학교실

Department of pediatrics, College of Medicine, University of Ulsan

논문접수일 : 2000년 7월 24일 심사통과일 : 2000년 9월 3일

책임저자 윤태진(138-736) 서울시 송파구 풍납동 388-1, 서울중앙병원 흉부외과. (Tel) 02-2224-3589, (Fax) 02-2224-6966

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

and $48 \pm 12.6\%$ respectively. There were statistically significant differences between preoperative and postoperative values in LVIDd($p=0.001$), LVEDV($p=0.001$) and EF($p=0.0001$), while no significant differences in LVIDs and LVESV. Postoperative depression of ejection fraction was significantly related with z-score of preoperative LVESV and LVEDV by univariate analysis, while LVEDV only was significant risk factor for postoperative LV dysfunction by multiple regression analysis($\Delta LVEF = -13.3 - 4.62 \times LVEDV(z)$, $p=0.0001$). During the follow-up periods ejection fractions became normalized in all except one patient. **Conclusion:** Left ventricular function is usually deteriorated after the surgical correction of PDA in adult age, and preoperative LVEDV is a major determinant of postoperative LV function.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:785-91)

Key words : 1. Duration arteriosus, patent
2. Ventricular function, left

서 론

만성 좌심실 용적 과부하를 동반하는 심장 질환의 경우 수술 후 용적과부하의 소실과 함께 좌심실의 기능 저하가 오는 경우가 흔하다. 이는 수술 후 용적과부하가 소실되면서 잠재되어 있던 좌심실 기능 부전이 발현되는 것으로 생각되며, 만성 승모판막 폐쇄부전 및 대동맥판막 폐쇄부전과 같은 판막 질환에서 잘 알려져 있다. 성인 연령의 동맥관 개존증은 출생 직후부터 병력이 시작되며 수술이 의뢰될 정도의 큰 동맥관 개존증은 대개 심한 좌심실 용적 과부하를 유발하는 경우가 흔하므로, 수술 후 좌심실 기능 부전의 정도 또한 다른 심장 질환에 비해 심할 것으로 사료된다. 이에 저자들은 성인 연령(16세) 이상의 동맥관 개존증 환자들의 수술 후 좌심 기능 저하 유무를 관찰하고, 좌심 기능 저하에 영향을 주는 위험 인자에 대하여 분석하였다.

대상 및 방법

1. 환자군

1989년 8월부터 1999년 8월까지 본원 흉부외과에서 동맥관 개존증의 수술을 받은 총 36명을 대상으로 하였다. 환자의 연령은 16세에서 57세로 평균 32세이었고, 남녀 성비는 3.5:1로 여자가 많았다. 28명(77%)의 환자에서 수술 전 심도자 및 심혈관 조영술이 시행되었으며, 심도자 상 Qp/Qs는 1.6-5.0(평균:2.6)이었고, 수축기 폐동맥압이 40 mmHg 이상인 경우가 15명이었다. 수술 방법은 단순 분리 봉합술이 22례로 가장 많았고, 기타 포편(patch)을 이용한 분리 봉합술 6례, 단술 결찰 4례, 폐동맥을 통한 폐동맥내 봉합술 4례의 순이었다. 22명(61%)의 환자에서 수술 시 일시적인 하행 대동맥 혈류 차단이 이루어졌으며, 대동맥 차단 시간은 10분 이내가 5

명, 11분에서 20분까지가 15명, 21분 이상이 2명이었다. 또한 수술 시 심폐기 보조가 필요했던 경우는 8명(22%)으로 체외 순환 시간은 43분에서 105분이었으며, 심폐기 보조 사유는 동맥관의 심한 석회화(3명), 재수술로 인한 박리의 어려움(2명), 폐동맥 판막의 심내막염 증식 조직 제거(1명), 기타(2명) 등이었다. 수술 후 인공 호흡기 보조, 중환자실 체류 기간, 재원 기간은 각각 6시간, 2.3일, 9.5일이었으며, 중환자실에서 17명(47%)의 환자가 Nitroprusside 등의 혈관확장제의 투여가 필요하였다. 퇴원 후 1개월에서 99개월(평균 21개월, 767 patient-month)의 외래 관찰이 이루어졌으며, 13명의 환자에서 경구 혈압강화제(ACE inhibitor)가 2~8개월 투여되었다.

2. 2-D 심초음파 검사

수술 전 34명, 수술 직후 24명의 환자에서 2-D 심초음파를 시행하였으며, 외래 관찰 기간 중 8명의 환자에서 16회의 2-D 심초음파가 이루어졌다. 심초음파를 통하여 좌심실의 수축기말 내경(LVIDs, mm) 및 이완기말 내경(LVIDd, mm), 좌심실의 수축기말 용적(LVESV, cc) 및 이완기말 용적(LVEDV, cc), 좌심실 심구출률(LVEF, %) 등을 측정하였으며, 수축기말 용적 및 이완기말 용적은 각각 Thilenius 공식¹⁾ 및 Graham 공식²⁾에 대입하여 z-score를 산출하였다.

3. 통계적 분석

수술 전 및 수술 직후의 수축기말 내경, 이완기말 내경, 수축기말 용적(cc 및 z-score), 이완기말 용적(cc 및 z-score), 좌심실 심구출률의 평균치를 비교하였다(paired t-test). 또한 수술 직후 좌심실 심구출률 저하의 위험 인자 분석을 위하여 수술 전 및 수술 직후의 좌심실 심구출률의 차이($\Delta LVEF$)를 구하고 위험 인자와 $\Delta LVEF$ 의 관계규명을 위하여 아래와 같은 통계방법을 적용하였다.

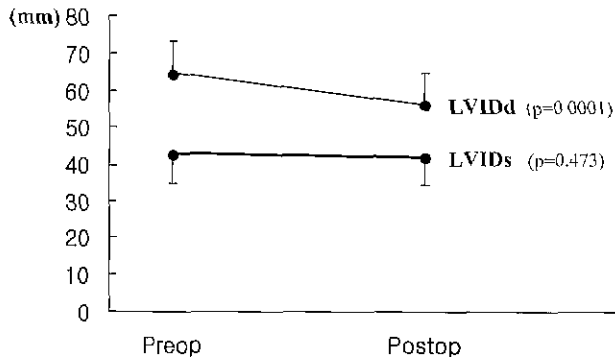


Fig. 1. Pre-op and post-op left ventricular internal dimensions LVIDd, diastolic left ventricular internal dimension, LVIDs, systolic left ventricular internal dimension

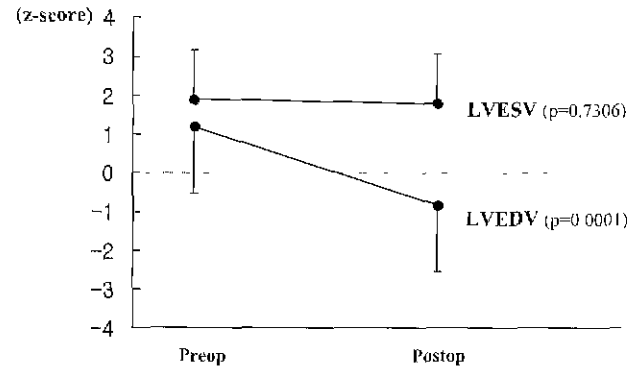


Fig. 3. Pre-op and post-op left ventricular volumes (cc). LVEDV, Left ventricular end-diastolic volume, LVESV, Left ventricular end-systolic volume

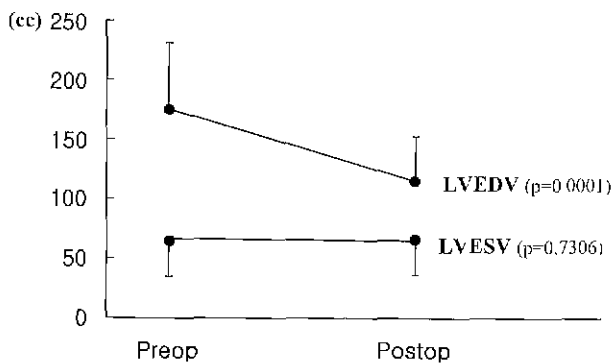


Fig. 2. Pre-op and post-op left ventricular volumes(cc) LVEDV Left ventricular end-diastolic volume; LVESV, Left ventricular end-systolic volume

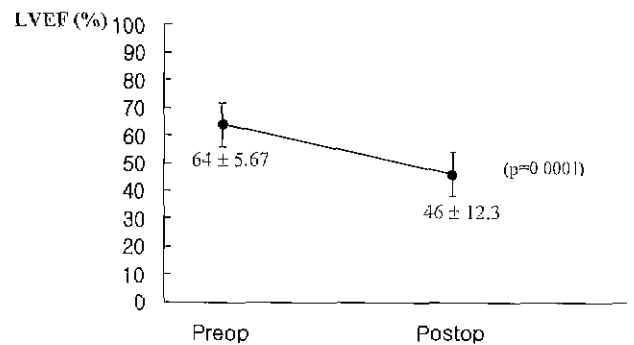


Fig. 4. Pre-op and post-op left ventricular ejection fraction (%) LVEF Left ventricular ejection fraction

- 1) 수술 시 체외순환 사용 여부에 따른 Δ LVEF의 비교 : Wilcoxon rank sum test
- 2) 연령, 수술 전 폐동맥압, 수술 전 좌심실 심구출률, 대동맥 차단 시간, 좌심실의 수축기말 용적(z-score) 및 이완기말 용적(z-score) 등과 Δ LVEF의 관계 분석: 단변수 회귀분석 (Univariate regression analysis)
- 3) 단변수 분석 상 통계적으로 유의한 인자에 대한 다변수 회귀분석(Multiple regression analysis)

결 과

1. 좌심실 내경, 좌심실 용적 및 좌심실 심구출률의 변화

좌심실 수축기 말 내경 및 이완기 말 내경(LVIDs,LVIDd), 좌심실 수축기 말 용적 및 이완기 말 용적(LVESV,LVEDV), 좌심실 심구출률(LVEF)의 수술 전 및 수술 직후를 비교하면, 수축기 말 내경 및 수축기 말 용적(cc 및 z-score)은 변함이

없는 데에 비해 이완기 말 내경(p=0.0001) 및 이완기 말 용적(p=0.0001)은 유의하게 감소하며 이에 의하여 좌심실 심구출률(p=0.0001)이 유의하게 감소함을 알 수 있었다(Fig. 1~4).

2. 심구출률 저하의 위험인자 분석

좌심실 심구출률 저하의 위험 인자에 대한 단변수 회귀분석 상 환자의 연령(p=0.816), 수술 전 폐동맥 고혈압의 정도(p=0.537), 수술 전 좌심실 심구출률(0.4239), 대동맥 차단 시간(p=0.089), 체외 순환 사용 유무(p=0.256) 등은 통계적 유의성이 없었고, 수술 전 LVESV(z) 및 LVEDV(z)는 통계적으로 유의하여 다음과 같은 회귀 방정식을 구할 수 있었다(Fig. 5, 6).

$$\Delta LVEF = -8.59 - 5.51 \times LVESV(z) \quad (p=0.0029)$$

$$\Delta LVEF = -13.3 - 4.62 \times LVEDV(z) \quad (p=0.0001)$$

한편 상기 두 위험 인자와 대동맥 차단 시간을 포함하는 다변수 회귀 분석에서는 LVEDV 만이 통계적으로 유의한 좌심실 심구출률 감소의 위험인자로 나타났다(p=0.0001).

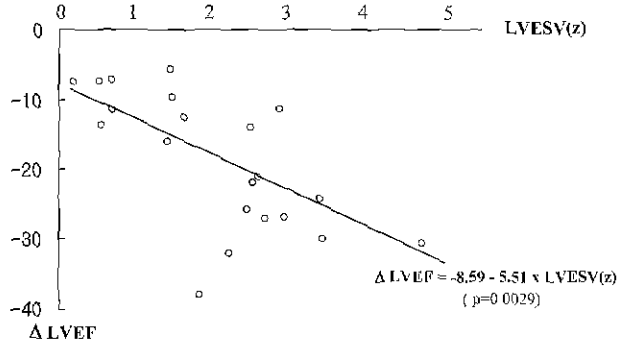


Fig. 5. Pre-op LVESV(z) and LVEF. LVESV(z), Left ventricular end systolic volume in z-score. LVEF, Difference of pre-op and post-op left ventricular ejection fraction

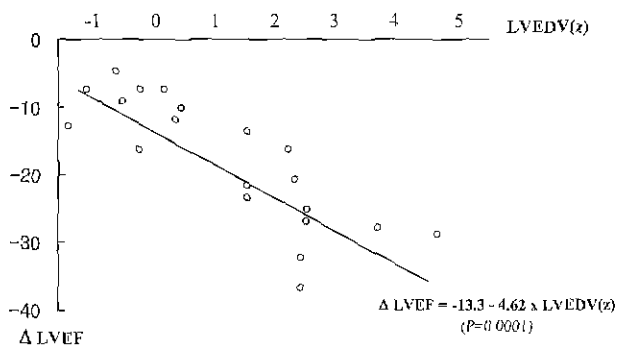


Fig. 6. Pre-op LVEDV(z) and LVEF. LVEDV(z), Left ventricular end-diastolic volume in z-score. LVEF, Difference of pre-op and post-op left ventricular ejection fraction

3. 수술 후 좌심실 용적 변화 및 심 구출률의 변화

퇴원 후 8명의 환자에서 총 16회의 심 초음파가 이루어졌다. 수축기말 좌심실 용적은 외래 추적기간 중 점차 감소하였으며(Fig. 7, 8), 이로써 수술 직후에 보였던 좌심실 심구출률 저하는 점차 회복되어 외래 추적기간이 짧은 1명을 제외하고 모두 6개월 이후 정상화되었다(Fig. 9).

고 찰

성인 연령의 동맥관 개존증은 폐혈관 저항(Pulmonary vascular resistance)의 상승³⁾이나 대동맥류의 동반⁴⁾ 등의 위험 인자가 없는 경우 비교적 안전하게 시행되며, 수술 후 증상 및 심기능의 호전을 기대할 수 있다. 하지만 동맥관의 차단으로 인한 폐 재관류(pulmonary recirculation)의 급격한 소실은 좌심실의 확장기말 용적(LVEDV)을 감소시키며, 이러한 LVEDV의 감소가 수축기말 용적(LVESV)의 감소와 동반되지 않는다면 심구출률의 저하를 피할 수 없다. 좌심실의 용적 과부하를 유발하는 병변 들은 수술 후 좌심실의 기능 부전

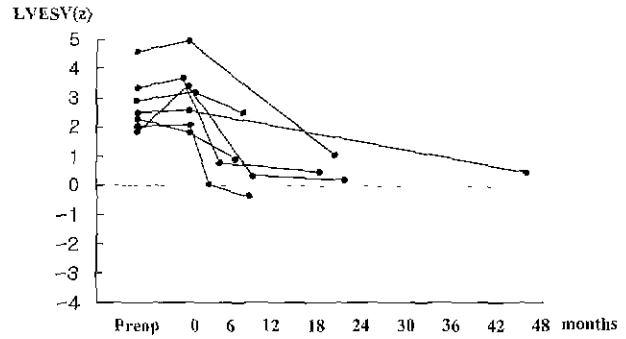


Fig. 7. Post-op follow-up of LVESV. LVESV(z), Left ventricular end-systolic volume in z-score

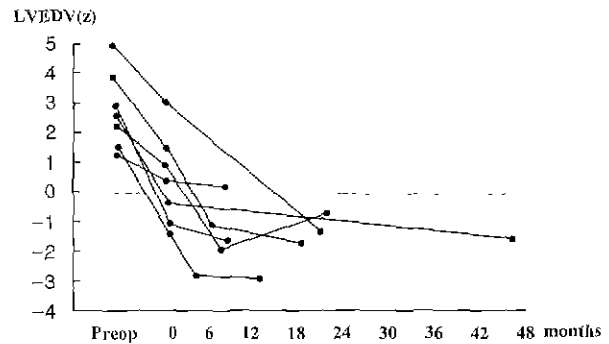


Fig. 8. Post-op follow-up of LVEDV. LVEDV(z), Left ventricular end-diastolic volume in z-score

이 올 수 있으며, 이러한 사실은 대동맥 판막 질환⁵⁻⁷⁾이나 승모 판막 질환⁸⁻¹⁵⁾에서도 잘 알려져 있다. 즉 대동맥 판막 폐쇄부전이나 승모 판막 폐쇄부전을 가진 환자에서 수술 전 정상 심구출률을 보이다가 수술 후 일시적으로 좌심실 기능 부전이 오는 경우가 흔하며, 승모판막 폐쇄부전의 경우 판막 하 구조물(subvalvar apparatus)를 보존하는 판막 성형술의 경우 판막 치환술에 비해 기능 부전의 정도가 경한 것으로 되어 있다^{9,16,17)}. 하지만 승모판막 폐쇄부전 환자의 수술 후 좌심실 기능 평가는 환자의 연령¹⁵⁾, 수술 전 병력의 길고 짧음^{8,11-13)} 수술 전 좌심실 기능의 보존 정도^{9,10,14)} 등에 따라 다르므로, 선택된 환자군에 따라 그 해석을 달리하여야 한다. 대동맥 판막 폐쇄 부전의 수술 전후 좌심실 기능 변화도 승모판막 폐쇄부전과 비슷한 양상이며, 수술 후 좌심부전의 위험인자로는 수술 전 심구출률⁵⁾이나 심근 단축률, 수술 전 수축기말 내경^{3-7,18)} 등이 제시되고 있다. 하지만 대동맥 판막 폐쇄 부전은 좌심실의 용적 과부하 및 압력 과부하를 동시에 보이는 질환이며^{17,19)} 수술 후 소실된 좌심실 용적 과부하는 후부하 감소로 이어지므로, 승모판막 폐쇄 부전에 비해 수술 후 좌심실 기능부전이 드물고 수술 후 좌심 기능 회복의 측면에서도 유리하다¹⁷⁾. 동맥관 개존증은 선천성 심기형

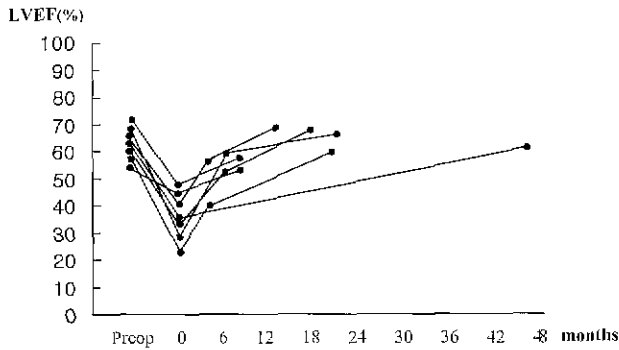


Fig. 9. Post-op follow-up of LVEF LVEF, Left ventricular ejection fraction.

이므로 성인 연령에 교정되는 경우 판막 질환이 비해 그 병력이 길고, 대개 수축기 및 이완기에 걸친 단락으로 인해 심한 좌심실 용적 과부하를 동반하므로 수술 후 좌심부전이 판막질환에 비해 심할 수 있다. 즉 이완기의 좌우 단락이 좌심실의 전부하(Preload)를 증가시키는 점에서 대동맥 판막 폐쇄부전의 좌심실 용적 과부하 모델에 가깝다고 할 수 있으나, 수축기에 저항이 낮은 폐혈관으로 단락이 이루어지며 수술 후 용적 과부하의 소실이 후부하 감소로 이어지지 않는다는 점에서는 승모판막 폐쇄부전과 유사하다고 할 수 있다. 이와 같이 동맥관 개존증은 수술 후 좌심 기능 부전이라는 측면에서 가장 불리한 조건을 가지고 있음을 알 수 있다. 판막 질환의 경우 수술 후 심구출률, 심박출량, 좌심실 벽 긴장 지수, 수술 후 경과 등의 좌심실 기능의 지표들은 좌심실의 수축기말 내경 지수(Endsystolic dimension index)나 수축기말 용적 지수(Endsystolic volume index) 등 수축기말 용적이거나 내경과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다^{5-7,10,13,14}. 본 연구에서는 수술 후 심구출률의 저하의 위험인자에 대한 다변수분석 상 LVEDV(z-score)만이 통계적 유의성을 나타내었으며, 이는 판막 질환에서의 수술 후 좌심 기능 부전 위험인자 분석의 결과와 상치된다. 하지만 동맥관 개존증 환자의 경우 수술 전 LVESV의 체표면적 보정치는 LVEDV의 체표면적 보정치와 통계적으로 유의하게 연관되며(p=0.0001), 이 질환의 병태생리 상 수술 전 LVESV의 증가보다 LVEDV의 증가가 주요한 소견인 바 LVEDV가 수술 후 심구출률 저하의 가장 중요한 위험 인자로 작용함을 예상할 수 있다. 물론 좌심 기능이 불량한 승모 판막 폐쇄부전 환자에서 흔히 볼 수 있는 것처럼 수술 전 LVEDV의 증가에 비해 LVESV의 증가가 현저한 경우 수축기말 용적의 크고 작음에 따라 수술 후 심구출률의 저하가 결정되었지만, 대부분의 동맥관 개존증 환자들은 LVEDV의 증가에 따라 좌심실 기능 부전이 진행하여 LVESV의 증가가 종속적으로 나타나는 양상을 보

이므로 LVEDV만이 수술 후 좌심기능 부전의 위험 인자로서 나타나는 결과를 얻게 된 것으로 해석할 수 있다. 성인 동맥관 개존증 환자에서 수술 후 LVESV의 감소가 동반되지 않는 이유는 확실하지 않으나 다음 두 가지의 가설이 가능하다. 첫째는 성인 연령에서의 어느 정도 높게 고정된 전신 혈관 저항(Systemic vascular resistance)으로 인해 심구출 용적(Stroke volume)의 증가를 받아들이기 어렵다는 점이다. 동맥관 개존증의 차단은 폐혈관 재관류를 제거할 뿐이므로 전신 혈관으로의 혈류량은 수술 전후에 차이가 없다고 볼 수 있다²⁰. 즉 심구출률의 저하는 전신 혈류량의 감소를 의미하는 것은 아니며, LVESV가 감소하려면 수술 전보다 증가된 전신 혈류를 감당해야 하고 이는 성인 연령의 높은 전신 혈관 저항으로 수술 직후에는 어려울 것으로 사료된다. 한편 대동맥 판막 폐쇄부전은 수술 전 증가된 심박출량이 모두 전신 혈관으로 순환되므로, 수술 후 심박출량을 수용하기에 용이한 점이 동맥관 개존증과 다르다. 이는 대동맥 판막 폐쇄부전의 수술적 교정 후 좌심기능 저하가 승모판막 폐쇄부전이나 기타 좌심실 용적 과부하 상태에 비해 드문 사실의 근거가 된다. 이러한 가설을 뒷받침하는 증거로는 20세 이상 및 이하의 동맥관 개존증 환자들에서 20세 이상의 환자군에 비해 20세 이하의 환자군에서 수술 후 좌심실 기능 저하가 더 큰 경향을 보인다는 보고²¹ 및 동맥관 개존증을 포함한 좌심실 용적과부하를 유발하는 질환들에서 수술 후 단축률(Shortening fraction)의 감소가 성인에서 현저하다는 보고²⁰ 등이 있다. 두번째는 장기간 용적 과부하에 의한 좌심부전이 수술 후 발현된다는 점이다. 저자들의 연구에서도 수술 전 좌심실 수축기말 용적의 체표면적 보정치(LVESV, z-score)는 2.0 정도로 심하게 상승되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 수술 전 LVEDV의 증가로 인해 심구출률이 정상범위에 있지만 실제로는 좌심실 수축능(Systolic function)의 이상을 내재하고 있음을 나타낸다. 이와 같은 의미에서 수술 후 심구출률의 저하가 관찰되는 경우 좌심기능 보조를 위해서는 혈관확장제와 같은 좌심실 후부하감소 약제의 사용이 필요할 것으로 생각되며, 저자들의 경우에도 수술 후 수개월간 혈관 확장제를 투여하여 증상 호전등 좋은 결과를 얻었다.

좌심실 용적 과부하를 동반한 심질환에서의 수술 후 좌심기능 평가에 대해서는 여러 보고가 있으며²⁰⁻²², 관찰 변수로는 좌심실 용적²¹, 심근 단축률(Fractional shortening)²⁰, 심박출량(Cardiac output)²⁰ 심구출 시간(ejection time)²⁰, 좌심실 직경 변화 속도(Rate of left ventricular diameter change)²¹, 이완기 승모 판막 폐쇄 속도(Diastolic closure rate of the mitral echogram)²² 등이 있다. 이들 연구에서는 수술 후 좌심기능 저하가 수술 후 수일 이내에 정상화 됨을 보여주고 있어 본

연구의 결과와 일치하지 않으나, 적은 관찰 환자 수^{12,20,21}, 고르지 않은 환자군의 연령 및 진단^{20,22}, 좌심실 기능 관찰 시점의 차이^{12,15} 등으로 일관적인 결과를 제시하지 못하는 한계를 가지고 있다. 이에 반하여 본 연구는 진단을 동맥관 개존증으로 국한하였고, 연령은 16세 이상 성인환자만을 대상으로 하였으며 수술 후 1주 제의 초음파 결과를 비교 분석하여 오차를 가능한 한 줄이려고 노력하였다.

본 연구에서의 수술 후 좌심실 기능에 대한 추적 관찰 결과는 그 관찰 시기가 일정하지 않고 일부의 환자에서만 초음파 결과를 얻어 어떠한 결론을 이끌어 내기에는 무리가 있으나, 대체적으로 수술 후 3~6개월안에 좌심실 용적 및 기능이 정상에 가까워지는 경향을 알 수 있었다. 이는 만성 승모 판막 폐쇄부전이나 대동맥 판막 폐쇄부전의 수술 후 추적 결과와 일치하며^{12,15,23}, 이러한 좌심실의 재형성(Remodeling)이 시간 경과에 따라 어떤 변화를 보이는 지는 추후의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

최근 심혈관 중재술의 발전으로 동맥관 개존증의 치료에도 비수술적인 방법이 도입되어 좋은 결과들이 보고되고 있다²⁴. 이러한 방법은 미용적인 측면, 수술 부위 통증 배제, 수술 연관 합병증의 배제 등 여러 측면에서 수술 요법에 비해 탁월한 점이 있으나, 수술 후 좌심실 용적 변화 및 기능 변화라는 측면에서는 수술적 요법과 큰 차이가 없을 것으로 예상된다. 따라서 중재술에 의한 동맥관의 폐쇄 후에도 좌심실의 기능을 잘 감시하여야 할 것이며, 특히 좌심실 용적과 부하가 심한 환자에서는 시술 후 약물을 통한 좌심실 기능 보조가 필요하리라 사료된다.

결 론

1989년 8월부터 1999년 8월까지 본원에서 시행한 성인연령의 동맥관 개존증 환자 36명의 수술 전, 후 심초음파 검사를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성인 연령에 교정된 동맥관 개존증의 수술 직후 좌심실의 이완기 말 용적은 감소하나 수축기 말 용적은 변함이 없으며 이는 좌심실 심구출률의 저하로 나타난다.
2. 좌심실 심구출률의 저하(Δ LVEF)는 수술 전 이완기말 좌심실 용적의 z-score와 유의하게 관련되어 다음과 같은 회귀방정식으로 예측할 수 있다.

$$\Delta LVEF = -13.3 - 4.62 \times LVEDV(z)$$

3. 심구출률 저하 및 좌심 부전은 수술 후 수개월에 걸친 좌심실 재형성(Left ventricular remodeling)에 의하여 호전되며, 이 기간 중 좌심 부전의 회복을 위한 후부하 감소를 위해 혈관확장제의 사용이 권유된다.

참 고 문 헌

1. Thilenius OG, Arcilla RA. Angiographic right and left ventricular volume determination in normal infants and children. *Pediatr Res* 1974;8(2):67-74.
2. Graham TP Jr, Jarmakani JM, Atwood GF, Canent RV Jr. Right ventricular volume determinations in children. Normal values and observations with volume or pressure overload. *Circulation* 1973;47:144-53.
3. Morgan JM, Gray HH, Miller GAH, Oldershaw PJ. The clinical features, management and outcome of persistence of arterial duct presenting in adult life. *Int J Cardiol* 1990;27:193-9.
4. Mitchell RS, Seifert FC, Miller DC, Jamieson SW, Shumway NE. Aneurysm of the diverticulum of the ductus arteriosus in the adult. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;86:400-8.
5. Bonow RO, Picone AL, McIntosh CL, et al. Survival and functional results after valve replacement for aortic regurgitation from 1976 to 1983: impact of preoperative left ventricular function. *Circulation* 1985;72(6):1244-56.
6. Taniguchi K, Nakano S, Hirose H, et al. Preoperative left ventricular function: minimal requirement for successful late results of valve replacement for aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1987;10(3):510-8.
7. Carabello BA, Usher BW, Hendrix GH, Assey ME, Crawford FA, Leman RB. Predictors of outcome for aortic replacement in patients with aortic regurgitation and left ventricular dysfunction. a change in the measuring stick. *J Am Coll Cardiol* 1987;10(5):991-7.
8. Rankin IS, Nicholas LM, Kouchoukos NT. Experimental mitral regurgitation: effects on left ventricular function before and after elimination of chronic regurgitation in the dog. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70:478-88.
9. Gaasch WH, Zile MR. Left ventricular function after surgical correction of chronic mitral regurgitation. *Eur Heart J* 1991;12(Suppl B):48-51.
10. Nakano S, Sakai K, Taniguchi K, et al. Relation of impaired left ventricular function in mitral regurgitation to left ventricular contractile state after mitral valve replacement. *Am J Cardiol* 1994;73(1):70-4.
11. Harque EU, Suyama A, Mori T. Preoperative and postoperative study of left ventricular function, hemodynamics and plasma catecholamine concentration during dynamic exercise in patients with chronic mitral regurgitation. *Indian Heart J* 1994;46(1):11-5.
12. Starling MR. Effect of valve surgery on left ventricular contractile function in patients with long-term mitral regurgitation. *Circulation* 1995;92(4):811-8.
13. Enriquesz-Sarano M, Tajik AJ, Schaff HV, et al. Echocardiographic prediction of left ventricular function after correction of mitral regurgitation: result and clinical implications. *J Am Coll Cardiol* 1994;24(6):1536-43.

14. Leung DY, Griffin BP, Stewart WJ, Cosgrove DM 3rd, Thomas JD, Marwick TH *Left ventricular function after valve repair for chronic mitral regurgitation : predictive value of preoperative assessment of contractile reserve by exercise echocardiography.* J Am Coll Cardiol 1996;28(5): 1198-205.

15. Krishnan US, Gersony WM, Berman-Rosenzweig E, Apfel HD. *Late left ventricular function after surgery for children with chronic symptomatic mitral regurgitation.* Circulation 1997; 96(12):4280-5

16. Ren JF, Aksut S, Lighty GW, et al. *Mitral valve repair is superior to valve replacement for the early preservation of cardiac function: relation of ventricular geometry to function.* Am Heart J 1996;131(5):974-81.

17. Carabello BA. *The changing unnatural history of valvular regurgitation.* Ann Thorac Surg 1992;53(2):191-9.

18. Tomos MP, Olona M, Peumanyer-Miralda G, et al *Clinical outcome of severe asymptomatic chronic aortic regurgitation: a long-term prospective follow-up study.* Am Heart J 1995;130(2):333-9.

19. Wisenbaugh T, Spann JF, Carabello BA. *Differences in myocardial performance and load between patients with similar amounts of chronic aortic versus chronic mitral regurgitation.* J Am Coll Cardiol 1984;3:916-23

20. Bjornstad PG, Semb BKH *Echocardiographic assessment of left ventricular function in left ventricular volume load and the immediate changes after operation.* Saned J Thorac Cardiovasc Surg 1986;20:47-52.

21. Chen G, Yamazaki Y, Miyamura H, et al. *Pie- and postoperative cardiac functions and problems of adult patients with patent ductus arteriosus.* Kyobu Geka 1985; 38(4):295-8

22. Madoria HC, Ziady G, Oakley CM, Pride RB. *Echocardiographic assessment of left ventricular volume load.* Br Heart J 1974;36:1175-81

23. Noji S, Kitamura M, Hachida M, Endo M, Hashimoto A, Koyanagi H *Different functional recovery of the left ventricle after valve replacement for aortic regurgitation: correlation between grade of ventricular arrhythmia and long-term mortality* J Heart Valve Dis 1995;4(3):254-9

24. Tynan M. *Editorial note.* Int J Cardiol 1990;27:201-2.

=국문초록=

배경: 만성 좌심실 용적 과부하를 동반하는 심장 질환들은 수술 직후 좌심실 기능 부전이 오는 경우가 흔하다. 저자들은 성인 연령(16세 이상)의 동맥관 개존증 환자에서 수술 후 좌심실 기능 변화 및 이에 영향을 미치는 인자들에 대하여 알아보았다. **대상 및 방법:** 1989년 8월부터 1999년 8월까지 총 36명의 성인 환자가 동맥관 개존증의 수술을 받았다. 환자의 성비는 3.5:1로 여자가 많았고 연령은 16~57세(평균 32세)였다. 수술 방법은 포편을 이용하지 않는 분리 봉합이 22례, 포편을 이용한 분리 봉합이 6례, 심폐기 보조 하의 폐동맥 내 봉합이 4례, 단술 결찰이 4례 등이었다. 심초음파는 수술 전 34명, 수술 직후 24명에서 시행하였으며, 좌심실 내경(LVIDs,LVIDd), 좌심실 용적(LVESV,LVEDD), 좌심실 심구출률(LVEF) 등을 측정하여 수술 전,후 수치를 비교하였다. 수술 후 외래 추적기간은 1개월-99개월(평균 22개월)이었으며, 이 기간 중 10명의 환자에서 16회의 심에코가 이루어졌다. **결과:** 수술 전 및 수술 직후의 수축기 말 좌심실 내경(LVIDs)은 각각 42±8.0 mm 및 42±8.3 mm, 확장기 말 좌심실 내경(LVIDd)은 각각 64±10.0 mm 및 56±7.4 mm, 수축기 말 좌심실 용적(LVESV)은 각각 62±19 cc(z=1.87±0.06) 및 59±24 cc(z=1.78±0.08), 확장기 말 좌심실 용적(LVEDV)은 각각 169±40 cc(z=1.17±0.1) 및 112±29 cc(z=-0.85±0.1), 좌심실 심구출률(LVEF)은 각각 66±6.7% 및 48±12.6% 이었다. 이들 수치의 수술 전후의 비교는 확장기 지수(LVIDd 및 LVEDV)와 좌심실 심구출률(LVEF)에서 통계적 유의성을 보였으며, 수축기 지수(LVIDs 및 LVESV)는 수술 전, 후의 차이가 없었다. 수술 후 좌심실 심구출률 저하의 위험인자 분석 상 단변수 분석에서는 LVESV(z) 및 LVEDV(z)이 통계적으로 유의하였으나, 다변수 분석에서는 LVEDV(z)만이 유의한 상관관계를 나타내었다($\Delta LVEF = -13.3-4.62 \times LVEDV(z)$, p=0.0001). 한편 외래 추적기간 중의 심초음파 소견 상 추적기간이 짧은 1명을 제외한 전 환자에서 정상 좌심실 심구출률로의 회복을 보였다. **결론:** 성인 연령에 동맥관 개존증을 수술한 환자들은 대부분 수술 직후 좌심실 기능 부전을 보이며, 수술 전 확장기말 좌심실 용적은 수술 후 좌심실 기능의 중요한 결정 요인이다.

중심단어 : 1. 동맥관 개존증, 좌심실 내경
2. 좌심실 용적, 좌심실 심구출률